

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL “PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA”

VOLUMEN I-EIA



DOCUMENTO 2148-07-EV-ST-020

REVISIÓN 0




OCTUBRE DE 2009

Avenida Suba No. 115 - 58 Torre B, Piso 5 Centro Ilarco, Bogota, Colombia

Conmutador: (571) 643 95 00 Fax: (571) 643 95 01

E-mail: hmv@h-mv.com


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CONTENIDO

Pág.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1 Localización.....	1
1.1.2 Justificación	3
1.1.2.1 Criterios de selección para la localización del proyecto	12
<i>1.1.2.1.1 Aspectos abióticos</i>	<i>12</i>
<i>1.1.2.1.2 Aspectos bióticos</i>	<i>17</i>
<i>1.1.2.1.3 Aspectos técnicos</i>	<i>18</i>
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 Objetivo general	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 ANTECEDENTES	19
1.3.1 Estudios e investigaciones previas	19
1.3.2 Trámites ante autoridades competentes	20
1.3.3 Marco normativo	21
1.4 ALCANCES.....	24
1.5 METODOLOGÍA	25
1.5.1 Fase de preparación.....	25
1.5.2 Fase de campo	25
1.5.2.1 Medio abiótico	26
1.5.2.2 Medio biótico	27
1.5.2.3 Medio socioeconómico – cultural	29
1.5.3 Elaboración del estudio – actividades en gabinete	30
1.5.3.1 Cronograma de actividades del EIA.....	31
1.5.3.2 Grupo de trabajo.....	31
1.5.3.3 Estructura del documento	32


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 2


	Pág.
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
2.1 LOCALIZACIÓN	1
2.1.1 Áreas de influencia.....	1
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	3
2.2.1 Objetivo general	4
2.2.2 Objetivos específicos.....	4
2.2.3 Características técnicas del proyecto.....	4
2.2.3.1 Actividades preliminares	6
2.2.3.2 Etapa de construcción	6
2.2.3.3 Etapa de operación	6
2.2.4 Características de la cuenca y del río, estimación de caudales aprovechables y criterios para el dimensionamiento de las estructuras	8
2.2.4.1 Características de la cuenca y del río.....	8
2.2.4.1.1 Río Oibita.....	8
2.2.4.1.2 Río Suárez.....	9
2.2.4.2 Estimación de los caudales aprovechables y del caudal remanente a dejar aguas abajo de la captación, incluyendo el caudal de garantía ambiental	10
2.3 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	12
2.3.1 Sondeos geofísicos.....	12
2.3.2 Perforaciones geotécnicas profundas.....	13
2.3.3 Perforaciones geotécnicas someras.....	13
2.3.4 Apiques	14
2.3.5 Diseño y licitación de construcción.....	14
2.3.6 Negociación de predios y servidumbres	14
2.3.7 Contratación de mano de obra	14
2.3.8 Movilización y desmovilización.....	15
2.3.8.1 Transporte de equipos	15
2.3.8.2 Transporte de personal.....	16
2.3.9 Infraestructura temporal (campamentos, oficinas, plataformas de trabajo	16
2.3.9.1 Campamentos y oficinas	16
2.3.9.2 Plataformas de trabajo	17

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	18
2.4.1 Obras de adecuación	18
2.4.2 Vías de acceso.....	19
2.4.2.1 Vía de acceso al portal de entrada del túnel.....	20
2.4.2.2 Vía de acceso al portal ventana almenara	20
2.4.2.3 Vía de acceso a la casa de máquinas del proyecto Oibita.....	21
2.4.2.4 Vía de acceso al portal de salida del túnel y casa de válvulas.....	21
2.4.3 Obras de aducción	24
2.4.4 Obras de conducción.....	24
2.4.4.1 Portales de entrada y salida túnel de conducción	27
2.4.4.2 Túneles de Conducción	27
2.4.4.3 Almenara.....	33
2.4.4.4 Tubería de presión	34
2.4.4.5 Casa de válvulas.....	35
2.4.5 Obras para la generación de energía eléctrica.....	37
2.4.5.1 Casa de máquinas	37
2.4.5.2 Subestación eléctrica.....	40
2.4.6 Obras de descarga	40
2.4.7 Requerimientos de recursos naturales y sociales.....	41
2.4.7.1 Requerimientos de agua.....	41
2.4.7.2 Vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas a disponer	43
2.4.7.3 Aprovechamiento forestal	45
2.4.7.4 Ocupación de cauces.....	47
2.4.7.5 Residuos sólidos.....	48
2.4.7.6 Volúmenes de materiales, cortes y rellenos y zonas de disposición de material sobrante	49
2.4.7.6.1 Volúmenes de excavación y rellenos.....	49
2.4.7.6.2 Zonas de disposición de material sobrante de excavación (ZODMES)	50
2.4.7.7 Energía para la construcción.....	52
2.4.7.8 Fuentes de emisiones atmosféricas	52
2.4.7.9 Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles.....	53
2.4.7.10 Estimación de la mano de obra requerida	54

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2.4.8	Ubicación y características de las plantas mezcladoras de concreto y áreas de beneficio	55
2.4.9	Duración de las obras, cronograma de actividades y costos del proyecto	56
2.4.9.1	Duración de las obras y cronograma	56
2.4.9.2	Costos del proyecto	57
2.4.10	Estructura organizacional del proyecto	58
2.5	ETAPA DE OPERACIÓN	59
2.5.1	Características y reglas de operación y mantenimiento	59
2.5.1.1	Características y reglas de operación	59
2.5.1.2	Mantenimiento	59
2.5.2	Descripción de las características técnicas de la operación (mantenimiento de vías de acceso, sistemas de desviación, derivación, captación, conducción y entrega)	60
2.5.2.1	Ubicación y características de los campamentos, oficinas, bodegas y talleres a requerirse durante la operación	60
2.5.2.2	Actividades relacionadas con el proceso de generación de energía	61
2.5.2.2.1	<i>Aducción</i>	61
2.5.2.2.2	<i>Generación de energía</i>	62
2.5.2.2.3	<i>Descarga de aguas al río Suárez</i>	62
2.5.2.3	Actividades de mantenimiento e inspección	63
2.5.2.3.1	<i>Mantenimiento de vías de acceso</i>	63
2.5.2.3.2	<i>Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior del túnel de conducción y la almenara</i>	63
2.5.2.3.3	<i>Estado general de la tubería de presión</i>	63
2.5.2.4	Actividades de verificación	64
2.5.2.4.1	<i>Verificación del estado general del Box Couvert de aducción</i>	64
2.5.2.4.2	<i>Verificación del estado general de la casa de válvulas y estado de la válvula de control y su sistema de operación</i>	64
2.5.2.4.3	<i>Verificación del estado general de la casa de máquinas, sus áreas de desmontaje y sistema de puente grúa</i>	64
2.5.2.4.4	<i>Verificación del estado general de los sistemas de control y medida, sistemas eléctricos de iluminación, refrigeración</i>	64
2.5.2.4.5	<i>Verificación del estado general del equipo turbogenerador en casa de máquinas</i>	64
2.5.2.4.6	<i>Verificación del estado general de la subestación eléctrica</i>	64

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2.5.2.4.7 Verificación del estado estructural del canal de descarga y de las obras de protección de orilla en la margen del río en sitio de descarga	65
2.5.3 Recursos naturales, sociales y culturales.....	65
2.5.3.1 Requerimientos de agua	65
2.5.3.2 Vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas a disponer	66
2.5.3.3 Residuos sólidos	66
2.5.3.4 Estimación de la mano de obra requerida	67
2.5.4. Cronograma y costos del proyecto.....	67

CAPÍTULO 3

	Pág.
3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
3.1 ÁREAS DE ESTUDIO Y ÁREAS DE INFLUENCIA	2
3.1.1 Área de Influencia Regional (AIR)	3
3.1.2 Área de Influencia Indirecta (All)	3
3.1.2.1 Área de influencia indirecta físico - biótica	3
3.1.2.2 Área de influencia indirecta de las condiciones socioeconómicas y culturales	4
3.1.3 Área de influencia directa (AID).....	5
3.1.3.1 AID etapa de construcción	5
3.1.3.2 AID etapa de operación	6
3.2 MEDIO ABIÓTICO	7
3.2.1 Geología.....	7
3.2.1.1 Caracterización general de la geología en el Área de Influencia Indirecta	8
3.2.1.1.1 Estratigrafía	8
3.2.1.2 Geología del Área de Influencia Directa	12
3.2.1.2.1 Materiales (litología)	12
3.2.1.2.2 Geología estructural del Área de Influencia Directa	16
3.2.1.3 Condiciones de sismicidad	18
3.2.2 Geomorfología.....	19
3.2.2.1 Morfogénesis (Análisis de origen de las diferentes unidades de paisaje).....	19
3.2.2.2 Morfodinámica (procesos).....	20

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.2.2.1 Meteorización	21
3.2.2.2.2 Erosión hídrica.....	21
3.2.2.2.3 Procesos de remoción en masa.....	22
3.2.2.3 Morfoestructuras	24
3.2.2.4 Mapa geomorfológico	24
3.2.2.5 Mapa de pendientes	24
3.2.3 Suelos	25
3.2.3.1 Clasificación agrológica	25
3.2.3.2 Uso actual del suelo.....	28
3.2.3.3 Uso potencial del suelo	30
3.2.3.3.1 Uso Agrícola.....	30
3.2.3.3.2 Uso Pecuario.....	30
3.2.3.3.3 Uso Forestal	31
3.2.3.3.4 Uso Mixto.....	31
3.2.3.3.5 Uso de Producción	31
3.2.3.3.6 Uso de Protección	32
3.2.3.3.7 Uso de Urbano	32
3.2.3.4 Conflictos de uso del suelo.....	33
3.2.3.4.1 Compatibilidad del proyecto con los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios en el área de influencia del proyecto	35
3.2.4 Hidrología	36
3.2.4.1 Sistemas lénticos y lóticos.....	36
3.2.4.2 Patrones de drenaje a nivel regional	37
3.2.4.2.1 Características físicas de la cuenca	37
3.2.4.3 Caudales río Oibita.....	38
3.2.4.4 Caudales río Suárez.....	39
3.2.4.5 Cálculo de caudales medios y curvas de duración.....	40
3.2.4.5.1 Metodología.....	40
3.2.4.5.2 Resultados.....	41
3.2.4.6 Cálculo de caudales mínimos.....	43
3.2.4.6.1 Metodología.....	43
3.2.4.6.2 Resultados.....	45

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


3.2.4.7 Cálculo de caudales máximos	45
3.2.4.7.1 Metodología.....	45
3.2.4.7.2 Resultados.....	46
3.2.4.8 Dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto ...	46
3.2.4.8.1 Río Oibita	46
3.2.4.8.2 Río Suárez.....	48
3.2.4.9 Inventario de las principales fuentes contaminantes	50
3.2.4.9.1 Procesamiento del café	43
3.2.4.9.2 Producción de panela	51
3.2.4.9.3 Viviendas.....	51
3.2.5 Calidad del agua	53
3.2.5.1 Caracterización físico-química	53
3.2.5.2 Índices de calidad y contaminación del agua (ICA - ICO)	69
3.2.5.3 Caracterización hidrobiológica del área de influencia del proyecto	73
3.2.5.3.1 Perifiton.....	73
3.2.5.3.2 Bentos.....	101
3.2.5.3.3 Comunidad íctica	113
3.2.6 Usos del agua e inventario general	117
3.2.7 Hidrogeología	127
3.2.7.1 Tipo de acuífero	127
3.2.7.2 Direcciones de flujo	129
3.2.7.3 Zonas de recarga y descarga	130
3.2.7.4 Inventario de puntos de agua	131
3.2.7.5 Unidades hidrogeológicas	131
3.2.7.6 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas	131
3.2.8 Geotecnia	131
3.2.8.1 Zonificación y cartografía geotécnica	132
3.2.8.1.1 Criterios de Zonificación Geotécnica por Estabilidad.....	133
3.2.9 Atmósfera	135
3.2.9.1 Clima	135
3.2.9.1.1 Temperatura.....	135
3.2.9.1.2 Precipitación.....	137

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.9.1.3	<i>Humedad relativa</i>	138
3.2.9.1.4	<i>Viento</i>	140
3.2.9.1.5	<i>Brillo solar</i>	140
3.2.9.1.6	<i>Nubosidad</i>	142
3.2.9.1.7	<i>Evaporación</i>	142
3.2.9.1.8	<i>Balance hídrico</i>	142
3.2.9.2	Calidad del aire	144
3.2.9.2.1	<i>Fuentes de emisiones atmosféricas</i>	144
3.2.9.2.2	<i>Ubicación de los asentamientos poblacionales</i>	144
3.2.9.2.3	<i>Monitoreos de calidad de aire</i>	145
3.2.9.3	Ruido	153
3.2.9.3.1	<i>Fuentes de generación de ruido existentes en la zona</i>	153
3.2.9.3.2	<i>Ubicación de los asentamientos poblacional</i>	153
3.2.9.3.3	<i>Monitoreos de emisión de ruido</i>	153
3.2.10	Paisaje	158
3.2.10.1	Área de influencia indirecta	158
3.2.10.1.1	<i>Paisaje desde el punto de vista climático</i>	158
3.2.10.1.2	<i>Paisaje desde el punto de vista geológico y geomorfológico</i>	159
3.2.10.1.3	<i>Paisaje desde el punto de vista geosférico</i>	160
3.2.10.1.4	<i>Paisaje desde el punto de vista hidrológico</i>	161
3.2.10.1.5	<i>Paisaje desde el punto de vista forestal</i>	161
3.2.10.1.6	<i>Paisaje desde el punto de vista social</i>	164
3.2.10.2	Área de influencia directa	166
3.2.10.2.1	<i>Análisis de la visibilidad y calidad paisajística</i>	166
3.2.10.2.2	<i>Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona</i>	167
3.2.10.2.3	<i>Identificación de sitios de interés paisajístico</i>	169
3.3	MEDIO BIÓTICO	171
3.3.1	Ecosistemas terrestres	171
3.3.1.1	Flora	171
3.3.1.1.1	<i>Área de influencia indirecta (AII)</i>	171
3.3.1.1.2	<i>Área de Influencia Directa (AID) – análisis fisionómico y estructural</i>	178
3.3.1.1.3	<i>Coberturas presentes en el Área de Influencia Directa</i>	182

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


3.3.1.1.4	<i>Especies endémicas, amenazadas, en veda o en peligro crítico</i>	198
3.3.1.1.5	<i>Uso de especies de mayor importancia por la comunidad</i>	198
3.3.1.1.6	<i>Cálculo de volumen mediante muestreo al azar</i>	199
3.3.1.1.7	<i>Cálculo de volumen a aprovechar por la realización del proyecto</i>	199
3.3.1.1.8	<i>Biomasa</i>	206
3.3.1.2. Fauna	.....	206
3.3.1.2.1	<i>Fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo en el área de influencia del proyecto</i>	207
3.3.1.2.2	<i>Percepción y uso de la fauna por parte de los pobladores de la zona</i>	245
3.3.1.2.3	<i>Rutas de migración de la fauna del área de influencia del proyecto</i>	251
3.3.1.2.4	<i>Especies amenazadas</i>	252
3.3.1.2.5	<i>Especies invasoras</i>	256
3.3.2 Ecosistemas acuáticos	.....	257
3.3.2.1 Identificación y dinámica de ecosistemas acuáticos área de estudio	.....	257
3.3.2.2 Pesca	.....	258
3.3.2.3 Caudal de garantía ambiental	.....	261
3.3.2.3.1	<i>Metodología</i>	261
3.3.2.3.2	<i>Resultados</i>	266
3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO	.....	279
3.4.1 Lineamientos de participación	.....	280
3.4.1.1	Área de influencia Regional (AIR)	280
3.4.1.2	Área de Influencia Indirecta (All)	283
3.4.1.3	Área de influencia Directa (AID)	285
3.4.2 Dimensión demográfica del área de influencia regional (AIR)	.....	287
3.4.2.1	Asociación de Municipios de la Provincia Comunera, área subregional del proyecto Oibita	290
3.4.2.2	Procesos migratorios actuales	290
3.4.2.3	Aspectos Demográficos de la Subregión	290
3.4.2.4	Población por Municipios del Área de Influencia Regional del proyecto	292
3.4.2.4.1	<i>Municipio de Oiba</i>	292
3.4.2.4.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	294
3.4.2.4.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	296
3.4.2.4.4	<i>Municipio de Chima</i>	297

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.2.5	Población económicamente activa	298
3.4.2.5.1	<i>Municipio de Oiba</i>	298
3.4.2.5.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	299
3.4.2.5.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	299
3.4.2.5.4	<i>Municipio de Chima</i>	299
3.4.2.6	Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI	299
3.4.2.6.1	<i>Municipio de Oiba</i>	299
3.4.2.6.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	300
3.4.2.6.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	300
3.4.2.6.4	<i>Municipio de Chima</i>	300
3.4.3	Dimensión espacial del área de influencia regional (AIR)	300
3.4.3.1	Vivienda	301
3.4.3.1.1	<i>Municipio de Oiba</i>	301
3.4.3.1.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	303
3.4.3.1.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	303
3.4.3.1.4	<i>Municipio de Chima</i>	304
3.4.3.2	Servicios Públicos Básicos	304
3.4.3.2.1	<i>Municipio de Oiba</i>	304
3.4.3.2.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	308
3.4.3.2.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	310
3.4.3.2.4	<i>Municipio de Chima</i>	311
3.4.3.3	Servicios Sociales	313
3.4.3.3.1	<i>Salud</i>	313
3.4.3.3.2	<i>Educación</i>	317
3.4.3.3.3	<i>Recreación y deporte</i>	324
3.4.4	Dimensión económica del área de influencia regional (AIR)	326
3.4.4.1	Estructura de la propiedad	327
3.4.4.1.1	<i>Municipio de Oiba</i>	327
3.4.4.1.2	<i>Municipio de Guapotá</i>	329
3.4.4.1.3	<i>Municipio de Guadalupe</i>	330
3.4.4.1.4	<i>Municipio de Chima</i>	332

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


3.4.4.2	Polos de desarrollo, procesos productivos y tecnológicos.....	332
3.4.4.2.1	<i>Municipio de Oiba.....</i>	332
3.4.4.2.2	<i>Municipio de Guapotá.....</i>	336
3.4.4.2.3	<i>Municipio de Guadalupe.....</i>	341
3.4.4.2.3	<i>Municipio de Chima.....</i>	343
3.4.4.3	Mercado laboral actual	343
3.4.4.3.1	<i>Municipio de Oiba.....</i>	343
3.4.4.3.2	<i>Municipio de Guapotá.....</i>	344
3.4.4.3.3	<i>Municipio de Guadalupe.....</i>	345
3.4.4.3.4	<i>Municipio de Chima.....</i>	346
3.4.4.4	Infraestructura existente y proyectada.....	347
3.4.4.4.1	<i>Municipio de Oiba.....</i>	347
3.4.4.4.2	<i>Municipio de Guapotá.....</i>	349
3.4.4.4.3	<i>Municipio de Guadalupe.....</i>	351
3.4.4.4.4	<i>Municipio de Chima.....</i>	352
3.4.5	Dimensión cultural del área de influencia regional (AIR)	353
3.4.5.1	Patrimonio Cultural.....	353
3.4.5.1.1	<i>Municipio de Oiba.....</i>	355
3.4.5.1.2	<i>Municipio de Guapotá.....</i>	355
3.4.5.1.3	<i>Municipio de Guadalupe.....</i>	355
3.4.5.1.4	<i>Municipio de Chima.....</i>	356
3.4.5.2	Caracterización cultural comunidades étnicas.....	356
3.4.6	Aspectos arqueológicos.....	356
3.4.6.1	Área de influencia regional (AIR)	356
3.4.6.2	Área de influencia indirecta (All).....	363
3.4.6.3	Área de influencia directa (AID) - Reconocimiento arqueológico en campo.....	365
3.4.7	Dimensión político-organizativa del área de influencia regional (AIR).....	371
3.4.7.1	Municipio de Oiba.....	371
3.4.7.2	Municipio de Guapotá.....	372
3.4.7.3	Municipio de Guadalupe.....	374
3.4.7.4	Municipio de Chima.....	375

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.8	Tendencias del desarrollo para el área de influencia regional (AIR)	376
3.4.8.1	Esquemas de Ordenamiento Territorial	376
3.4.8.2	Planes de Desarrollo Municipal	378
3.4.9	Diagnóstico socioeconómico de la población del área de influencia indirecta	383
3.4.9.1	Vereda Cabras (Guapotá)	384
3.4.9.1.1	<i>Dimensión demográfica</i>	384
3.4.9.1.2	<i>Dimensión espacial</i>	384
3.4.9.1.3	<i>Dimensión económica</i>	387
3.4.9.1.4	<i>Dimensión cultural</i>	388
3.4.9.1.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	389
3.4.9.2	Vereda Centro (Guapotá)	389
3.4.9.2.1	<i>Dimensión demográfica</i>	389
3.4.9.2.2	<i>Dimensión espacial</i>	389
3.4.9.2.3	<i>Dimensión económica</i>	393
3.4.9.2.4	<i>Dimensión cultural</i>	394
3.4.9.2.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	395
3.4.9.3	Vereda Gualilos (Guapotá)	395
3.4.9.3.1	<i>Dimensión demográfica</i>	395
3.4.9.3.2	<i>Dimensión espacial</i>	395
3.4.9.3.3	<i>Dimensión económica</i>	398
3.4.9.3.4	<i>Dimensión cultural</i>	400
3.4.9.3.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	401
3.4.9.4	Vereda Mararay – La Lajota (Guadalupe)	401
3.4.9.4.1	<i>Dimensión demográfica</i>	401
3.4.9.4.2	<i>Dimensión espacial</i>	402
3.4.9.4.3	<i>Dimensión económica</i>	404
3.4.9.4.4	<i>Dimensión cultural</i>	405
3.4.9.4.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	406
3.4.9.5	Vereda El Plateado (Guadalupe)	406
3.4.9.5.1	<i>Dimensión demográfica</i>	406
3.4.9.5.2	<i>Dimensión espacial</i>	406
3.4.9.5.3	<i>Dimensión económica</i>	408

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4.9.5.4	<i>Dimensión cultural</i>	409
3.4.9.5.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	409
3.4.9.6	Vereda Carure (Chima)	409
3.4.9.6.1	<i>Dimensión demográfica</i>	409
3.4.9.6.2	<i>Dimensión espacial</i>	409
3.4.9.6.3	<i>Dimensión económica</i>	413
3.4.9.6.4	<i>Dimensión cultural</i>	415
3.4.9.6.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	415
3.4.9.7	Vereda Bejuca (Oiba)	416
3.4.9.7.1	<i>Dimensión demográfica</i>	416
3.4.9.7.2	<i>Dimensión espacial</i>	416
3.4.9.7.3	<i>Dimensión económica</i>	419
3.4.9.7.4	<i>Dimensión cultural</i>	421
3.4.9.7.5	<i>Dimensión político-organizativa</i>	421
3.4.9.8	Vereda Peñuela (Oiba)	421
3.4.9.8.1	<i>Dimensión demográfica</i>	421
3.4.9.8.2	<i>Dimensión espacial</i>	421
3.4.9.8.3	<i>Dimensión económica</i>	424
3.4.9.8.4	<i>Dimensión cultural</i>	425
3.4.9.8.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	426
3.4.9.9	Vereda Pedregal (Oiba)	426
3.4.9.9.1	<i>Dimensión demográfica</i>	426
3.4.9.9.2	<i>Dimensión espacial</i>	426
3.4.9.9.3	<i>Dimensión económica</i>	428
3.4.9.9.4	<i>Dimensión cultural</i>	430
3.4.9.9.5	<i>Dimensión político organizativa</i>	430
3.4.10	Diagnóstico socioeconómico de la población del AID	431
3.4.10.1	Vivienda	432
3.4.10.2	Servicios públicos y sociales	433
3.4.10.3	Economía	435
3.4.10.4	Salud	436
3.4.10.5	Presencia institucional	437

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


3.4.10.6	Infraestructura social y productiva	437
3.4.10.7	Expectativas frente a nuevos proyectos	439
3.4.10.8	Relación con el proyecto	440
3.5	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	441
3.5.1	Identificación de los ecosistemas, recursos y/o elementos socioeconómicos en el área de interés	441
3.5.2	Clasificación de los ecosistemas y recursos naturales	444
3.5.3	Determinación de la sensibilidad ambiental.....	446
3.5.3.1	Áreas y/o Elementos de Muy Alta Sensibilidad Ambiental.....	446
3.5.3.2	Áreas y/o Elementos de Alta Sensibilidad Ambiental.....	447
3.5.3.3	Áreas y/o Elementos de Media Sensibilidad Ambiental	448
3.5.3.4	Áreas y/o Elementos de Baja Sensibilidad Ambiental.....	449

CAPÍTULO 4

	Pág.
4. DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	1
4.1 AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	1
4.2 AGUAS SUPERFICIALES	1
4.2.1 Oferta	4
4.2.1.1 Calidad del agua de las corrientes	4
4.2.1.1.1 Caracterización físico-química.....	4
4.2.1.1.2 Índices de Calidad del agua y contaminación del Agua (ICA-ICOS's).....	19
4.2.1.1.3 Caracterización hidrobiológica del área de influencia del proyecto	23
4.2.1.2 Caudales de las corrientes	63
4.2.1.2.1 Caudales río Suárez.....	64
4.2.1.2.2 Caudales quebradas Las Cabras y Riesitos	65
4.2.1 Demanda	65
4.2.2.1 Inventario de usuarios de la corriente a utilizar	65
4.2.2.2 Volúmenes a utilizar por actividad según diferentes destinaciones del recurso.....	66
4.2.2.2.1 Uso doméstico.....	66
4.2.2.2.2 Uso Industrial.....	66

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.2.2.3 Sistemas de captación etapa de construcción.....	67
4.2.2.3.1 <i>Captación para aguas domésticas e industriales.....</i>	<i>67</i>
4.2.2.3.2 <i>Sistema de tratamiento de aguas para el uso doméstico.....</i>	<i>70</i>
4.2.2.4 Sistema de captación etapa de operación.....	71
4.2.2.5 Posibles impactos ambientales.....	73
4.2.2.6 Manejo ambiental	73
4.3 VERTIMIENTOS	73
4.3.1 Caracterización teórica de las aguas residuales.....	75
4.3.1.1 Aguas residuales domésticas	75
4.3.1.2 Aguas residuales industriales.....	75
4.3.2 Determinación de los sitios de disposición y volúmenes.....	77
4.3.2.1 Aguas residuales domésticas	77
4.3.2.2 Aguas residuales industriales.....	78
4.3.2.3 Posibles Impactos ambientales.....	78
4.3.2.4 Manejo ambiental	79
4.3.3 Diseño de los sistemas de tratamiento, manejo y disposición.....	80
4.3.3.1 Aguas residuales domésticas	80
4.3.3.2 Aguas residuales industriales.....	84
4.3.4 Seguimiento de las aguas residuales domésticas e industriales	87
4.4 OCUPACIÓN DE CAUCES.....	89
4.4.1 Ubicación y obras típicas a construir.....	890
4.4.1.1 Paso de la quebrada Las Cabras	90
4.4.1.2 Bocatomas laterales	91
4.4.2 Posibles impactos ambientales	91
4.4.3 Manejo ambiental.....	91
4.5 EMISIONES ATMOSFÉRICAS	92
4.6 RESIDUOS SÓLIDOS.....	92
4.6.1 Residuos sólidos domésticos	92
4.6.1.1 Estimativos de volúmenes a generar.....	93
4.6.1.2 Opciones de tratamiento, manejo y disposición.....	93
4.6.2 Residuos sólidos industriales.....	95
4.6.2.1 Opciones de tratamiento, manejo y disposición	95

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

4.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	96
4.8 MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN.....	97
4.9 APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	99
4.9.1 Sitios de intervención	100
4.9.2 Metodología	101
4.9.3 Volumen a Aprovechar	102
4.9.4 Sistemas de aprovechamiento y extracción	110
4.9.5 Aprovechamiento y uso de los productos maderables obtenidos.....	110
4.9.6 Justificación del aprovechamiento forestal	111
4.9.7 Medidas de compensación	111

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

	Pág.
5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
5.1 METODOLOGÍA	1
5.1.1 Importancia de los efectos	2
5.1.1.1 Importancia del efecto negativo	4
5.1.1.2 Importancia del efecto positivo.....	4
5.1.2 Magnitud de los efectos.....	5
5.1.3 valoración conjugada de los impactos.....	6
5.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS “SIN PROYECTO”	8
5.2.1 Descripción de las actividades.....	8
5.2.1.1 Aprovechamiento forestal	9
5.2.1.2 Cacería.....	10
5.2.1.3 Cultivos transitorios y semipermanentes	10
5.2.1.4 Cultivos permanentes.....	11
5.2.1.5 Ganadería	13
5.2.1.6 Cría de especies menores	14
5.2.1.7 Producción de panela.....	14
5.2.1.8 Piscicultura.....	16
5.2.1.9 Minería.....	17

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.2.1.10	Procesamiento del café	18
5.2.1.11	Viviendas	19
5.2.1.12	Disposición de residuos sólidos y líquidos domésticos.....	20
5.2.1.13	Captación de aguas	20
5.2.1.14	Tránsito vehicular liviano y pesado	21
5.2.2	Identificación y evaluación de impactos en el escenario “sin proyecto”.....	22
5.2.2.1	Geología.....	23
5.2.2.1.1	Contaminación de rocas.....	23
5.2.2.2	Geomorfología.....	23
5.2.2.2.1	Erosión.....	23
5.2.2.2.2	Modificación paisajística.....	23
5.2.2.2.3	Procesos de remoción en masa	24
5.2.2.3	Suelo.....	24
5.2.2.3.1	Desmejoramiento en la calidad	24
5.2.2.3.2	Cambio de uso.....	25
5.2.2.3.3	Remoción.....	25
5.2.2.4	Hidrogeología	26
5.2.2.4.1	Contaminación de acuíferos.....	26
5.2.2.4.2	Modificación del nivel freático.....	26
5.2.2.5	Calidad del aire.....	27
5.2.2.6	Recurso hídrico.....	28
5.2.2.6.1	Alteración de la calidad del agua.....	28
5.2.2.6.2	Disminución del recurso hídrico.....	29
5.2.2.6.3	Disminución en la capacidad de transporte	29
5.2.2.6.4	Alteración del cauce y riberas de cuerpos de agua	29
5.2.2.7	Ecosistemas dulceacuícolas.....	30
5.2.2.7.1	Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.....	30
5.2.2.7.2	Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola	31
5.2.2.8	Flora.....	32
5.2.2.8.1	Disminución de cobertura vegetal	32
5.2.2.8.2	Perdida de biodiversidad.....	32

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


5.2.2.8.3	<i>Cambio en la estructura y composición florística.....</i>	33
5.2.2.8.4	<i>Compactación del suelo.....</i>	33
5.2.2.9	Fauna.....	34
5.2.2.9.1	<i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre.....</i>	34
5.2.2.9.2	<i>Afectación de la calidad del hábitat terrestre.....</i>	35
5.2.2.10	Demografía.....	36
5.2.2.10.1	<i>Cambio en el componente demográfico.....</i>	36
5.2.2.11	Economía.....	37
5.2.2.11.1	<i>Cambio en la dinámica de empleo.....</i>	37
5.2.2.12	Espacial.....	37
5.2.2.12.1	<i>Cambio en la demanda de servicios públicos y/o sociales.....</i>	37
5.2.2.13	Sociopolítico.....	38
5.2.2.13.1	<i>cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria.....</i>	38
5.2.2.14	Cultural.....	38
5.2.2.14.1	<i>Adaptación cultural.....</i>	38
5.2.2.15	Arqueología.....	39
5.2.2.15.1	<i>Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico.....</i>	39
5.3	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL ESCENARIO “CON PROYECTO” FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	39
5.3.1	Descripción de las actividades.....	39
5.3.1.1	Actividades preliminares.....	40
5.3.1.1.1	<i>Exploraciones geológicas y geotécnicas someras y profundas.....</i>	40
5.3.1.1.2	<i>Negociación de predios y servidumbres.....</i>	40
5.3.1.1.3	<i>Contratación de mano de obra y alquiler de bienes y servicios.....</i>	41
5.3.1.1.4	<i>Instalación de infraestructura temporal (campamentos, plataformas, centro de acopio, etc.).....</i>	41
5.3.1.1.5	<i>Fraccionamiento de rocas con explosivos.....</i>	41
5.3.1.1.6	<i>Transporte de materiales, maquinaria e insumos.....</i>	42
5.3.1.2	Adecuación de áreas de obras.....	42
5.3.1.2.1	<i>Desmonte y descapote.....</i>	42
5.3.1.2.2	<i>Excavaciones y cortes en áreas de obras.....</i>	42

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.3.1.3 Construcción de obras auxiliares	42
5.3.1.3.1 <i>Construcción y adecuación de vías de acceso</i>	42
5.3.1.3.2 <i>Construcción de las plazoletas para los portales del túnel, de la ventana almenara y sitios de casa de válvulas y de máquinas</i>	43
5.3.1.4 Construcción de obras de conducción y descarga	43
5.3.1.4.1 <i>Construcción de obras de desviación de cauces y canalizaciones</i>	43
5.3.1.4.2 <i>Construcción de Box Coulvert de aducción al túnel</i>	44
5.3.1.4.3 <i>Construcción del túnel de conducción</i>	44
5.3.1.4.4 <i>Construcción túnel ventan almenara</i>	45
5.3.1.4.5 <i>Construcción de la casa de válvulas</i>	45
5.3.1.4.6 <i>Construcción de la tubería de presión</i>	46
5.3.1.4.7 <i>Construcción de la casa de máquinas y subestación eléctrica</i>	46
5.3.1.4.8 <i>Construcción del canal de descarga</i>	46
5.3.1.4.9 <i>Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales</i>	47
5.3.2 Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” fase de construcción	47
5.3.2.1 Geología	48
5.3.2.1.1 <i>Remoción de rocas</i>	48
5.3.2.1.2 <i>Contaminación de rocas</i>	48
5.3.2.2 Geomorfología	48
5.3.2.2.1 <i>Erosión</i>	48
5.3.2.2.2 <i>Modificación paisajística</i>	49
5.3.2.2.3 <i>Estabilidad geotécnica</i>	49
5.3.2.2.4 <i>Procesos de remoción en masa</i>	49
5.3.2.3 Suelo	49
5.3.2.3.1 <i>Desmejoramiento en la calidad</i>	49
5.3.2.3.2 <i>Cambio de uso</i>	50
5.3.2.3.3 <i>Remoción</i>	50
5.3.2.4 Hidrogeología	50
5.3.2.4.1 <i>Contaminación de acuíferos</i>	50
5.3.2.4.2 <i>Modificación del nivel freático</i>	50
5.3.2.4.3 <i>Reducción en la recarga subterránea</i>	52
5.3.2.5 Calidad de aire	52

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


5.3.2.6 Recurso hídrico	53
5.3.2.6.1 <i>Alteración de la calidad del agua</i>	53
5.3.2.6.2 <i>Disminución del recurso hídrico</i>	53
5.3.2.6.3 <i>Disminución en la capacidad de transporte</i>	53
5.3.2.6.4 <i>Alteración del cauce y riberas de cuerpos de agua</i>	54
5.3.2.7 Ecosistemas dulceacuícolas	54
5.3.2.7.1 <i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas</i>	54
5.3.2.7.2 <i>Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola</i>	54
5.3.2.8 Flora	55
5.3.2.8.1 <i>Disminución de cobertura vegetal</i>	55
5.3.2.8.2 <i>Pérdida de biodiversidad</i>	56
5.3.2.8.3 <i>Cambio en la estructura y composición florística</i>	56
5.3.2.9 Fauna	57
5.3.2.9.1 <i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre</i>	57
5.3.2.9.2 <i>Afectación de la calidad del hábitat terrestre</i>	57
5.3.2.10 Demografía	58
5.3.2.10.1 <i>Cambio sobre el componente demográfico</i>	58
5.3.2.11 Economía	58
5.3.2.11.1 <i>Cambio en la dinámica de empleo</i>	58
5.3.2.11.2 <i>Cambio en el valor de la tierra</i>	58
5.3.2.11.3 <i>Cambio sectorial de la mano de obra</i>	59
5.3.2.11.4 <i>Cambio en actividades económicas</i>	59
5.3.2.11.5 <i>Cambio en la oferta de bienes y servicios locales</i>	60
5.3.2.12 Sociopolítico	60
5.3.2.12.1 <i>Cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria</i>	60
5.3.2.12.2 <i>Generación de expectativas</i>	60
5.3.2.13 Espacial	61
5.3.2.13.1 <i>Cambio en la demanda de servicios públicos y/o sociales</i>	61
5.3.2.13.2 <i>Cambio en la accidentalidad</i>	61
5.3.2.13.3 <i>Afectación infraestructura socioeconómica</i>	62

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

5.3.2.14	Cultural	62
5.3.2.14.1	<i>Adaptación cultural</i>	62
5.3.2.15	Arqueología	62
5.3.2.15.1	<i>Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico</i>	62
5.4	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL ESCENARIO “CON PROYECTO” FASE DE OPERACIÓN	63
5.4.1	Descripción de las actividades	63
5.4.1.1	Actividades de generación de energía	63
5.4.1.1.1	<i>Conducción de agua</i>	63
5.4.1.1.2	<i>Generación de energía</i>	63
5.4.1.1.3	<i>Entrega de aguas al río Suárez</i>	64
5.4.1.1.4	<i>Mantenimiento de vías de acceso</i>	64
5.4.1.1.5	<i>Inspección general de la tubería de presión</i>	64
5.4.1.1.6	<i>Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior del túnel de conducción y la almenara</i>	64
5.4.1.2	Actividades de verificación	64
5.4.1.2.1	<i>Verificación del estado del canal de aducción al túnel</i>	64
5.4.1.2.2	<i>Verificación del estado general de la casa de válvulas y estado de la válvula de control y su sistema de operación</i>	64
5.4.1.2.3	<i>Verificación del estado general de la casa de máquinas, sus áreas de desmontaje y sistema de puente grúa</i>	65
5.4.1.2.4	<i>Verificación del estado general de los sistemas de control y medida, sistemas eléctricos de iluminación y refrigeración</i>	65
5.4.1.2.5	<i>Verificación del estado general del equipo de hidrogenación en casa de máquinas</i>	65
5.4.1.2.6	<i>Verificación del estado general de la subestación eléctrica</i>	65
5.4.1.2.7	<i>Verificación del estado estructural del canal de descarga y de las obras de protección de orilla en la margen del río en sitio de descarga</i>	65
5.4.1.3	Generación de residuos sólidos y líquidos	65
5.4.1.3.1	<i>Generación de residuos sólidos</i>	65
5.4.1.3.2	<i>Generación de residuos líquidos</i>	66
5.4.2	Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” fase de operación	66
5.4.2.1	Geología	66
5.4.2.1.1	<i>Contaminación de rocas</i>	66

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.4.2.2 Geomorfología	67
5.4.2.2.1 <i>Erosión</i>	67
5.4.2.2.2 <i>Procesos de remoción en masa</i>	67
5.4.2.3 Hidrogeología	67
5.4.2.3.1 <i>Contaminación de acuíferos</i>	67
5.4.2.3.2 <i>Modificación del nivel freático</i>	67
5.4.2.4 Calidad del aire	67
5.4.2.5 Recurso hídrico	68
5.4.2.5.1 <i>Disminución del recurso hídrico</i>	68
5.4.2.6 Ecosistemas dulceacuícolas	68
5.4.2.6.1 <i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas</i>	68
5.4.2.6.2 <i>Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola</i>	69
5.4.2.7 Flora	69
5.4.2.7.1 <i>Disminución de cobertura vegetal</i>	69
5.4.2.7.2 <i>Pérdida de biodiversidad</i>	69
5.4.2.7.3 <i>Cambio en la estructura y composición florística</i>	70
5.4.2.8 Fauna	70
5.4.2.8.1 <i>Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre</i>	70
5.4.2.9 Demografía	70
5.4.2.9.1 <i>Cambio sobre el componente demográfico</i>	70
5.4.2.10 Economía	70
5.4.2.10.1 <i>Cambio en la dinámica de empleo</i>	70
5.4.2.10.2 <i>Cambio en los Ingresos municipales</i>	70
5.4.2.11 Sociopolítico	71
5.4.2.11.1 <i>Cambio en la capacidad de gestión de la Administración Municipal</i>	71
5.4.2.11.2 <i>Cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria</i>	71
5.4.2.12 Cultural	71
5.4.2.12.1 <i>Adaptación cultural</i>	71


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 6

	Pág.
6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	1
6.1 ZONAS DE EXCLUSIÓN	4
6.2 ZONAS DE ALTA RESTRICCIÓN	7
6.3 ZONAS DE MEDIA RESTRICCIÓN	10
6.4 ZONAS DE INTERVENCIÓN	13

CAPÍTULO 7


	Pág.
7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1
7.1 MEDIO FÍSICO.....	1
PMEG – 01 Manejo de actividades de exploraciones geotécnicas y geológicas	2
PMF – 01 Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.....	12
PMF – 02 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	16
PMF – 03 Manejo de taludes	22
PMF – 04 Manejo paisajístico	26
PMF – 05 Manejo y almacenamiento de materiales de construcción y explosivos.....	28
PMF – 06 Manejo del recurso hídrico	32
PMF – 07 Manejo de residuos líquidos	39
PMF – 08 Manejo de residuos sólidos y de las áreas de disposición temporal	47
PMF – 09 Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal.....	53
PMF – 10 Manejo de fuentes de emisiones y ruido.....	57
PMF – 11 Manejo de tránsito, traslado de maquinaria y equipo de construcción, señalización, restricciones y circulación.....	60
7.2 MEDIO BIOTICO.....	68
PMB – 01 Manejo de aprovechamiento forestal	69
PMB – 02 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	74
PMB – 03 Programa de compensación para el medio biótico.....	79
PMB – 04 Manejo y protección de fauna silvestre	87
PMB – 05 Manejo y protección del caudal de garantía	95

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

7.3 MEDIO SOCIAL	99
PGS – 01 Información y participación comunitaria.....	100
PGS – 02 Contratación de mano de obra local no calificada.....	106
PGS – 03 Educación ambiental y sobre las relaciones con el entorno social a contratistas y trabajadores	110
PGS – 04 Fortalecimiento a la participación comunitaria	114
PGS – 05 Apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales	116
PGS – 06 Potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), Cooperativas y Asociaciones del área del proyecto	120
PGS – 07 Negociación de predios	123
PGS – 08 Adquisición de servidumbres y compensación de infraestructura social afectada	126
PGS – 09 Prospección y monitoreo arqueológico	130

CAPÍTULO 8

	Pág.
8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	1
8.1 INTRODUCCIÓN.....	1
8.2 MEDIO FÍSICO.....	2
SMEG – 01 Seguimiento y monitoreo al manejo de exploraciones geológicas y geotécnicas..	2
SMF – 01 Monitoreo del suelo orgánico.....	5
SMF – 02 Monitoreo y control a los procesos erosivos y a los fenómenos de remoción en masa ocasionados o dinamizados por el proyecto	7
SMF – 03 Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes del área de influencia del proyecto y las aguas residuales	9
SMF – 04 Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	16
SMF – 05 Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos..	18
SMF – 06 Seguimiento de captaciones de aguas superficiales en construcción y operación.	21
8.3 MEDIO BIÓTICO	23
SMB – 01 Seguimiento y control de la cobertura vegetal	23
SMB – 02 Seguimiento y monitoreo de la fauna silvestre	27
SMB – 03 Seguimiento del caudal de garantía	30

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


8.4 MEDIO SOCIAL	32
SGS – 01 Seguimiento a las actividades de información y contratación de mano de obra no calificada	32
SGS – 02 Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria.....	36
SGS – 03 Seguimiento a las actividades de educación ambiental a trabajadores y gestión ambiental en las escuelas veredales	38
SGS – 04 Seguimiento a la negociación de predios, servidumbres y a las actividades de reposición o indemnización de infraestructura y bienes afectados.....	41
SGS – 05 Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto	46
SGS – 06 Seguimiento a prospección y monitoreo arqueológico.....	49

CAPÍTULO 9

	Pág.
9. PLAN DE CONTINGENCIA	1
9.1 INTRODUCCIÓN	1
9.2 OBJETIVOS Y ALCANCES.....	2
9.3 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS.....	2
9.3.1 Definición	2
9.3.2 Metodología.....	3
9.3.2.1 Identificación y descripción de amenazas naturales y tecnológicas	3
9.3.2.1.1 <i>Amenazas del medio ambiente hacia la infraestructura o riesgos exógenos en etapa de construcción</i>	<i>3</i>
9.3.2.1.2 <i>Amenazas de la infraestructura hacia el medio ambiente o riesgos endógenos en etapa de construcción.....</i>	<i>6</i>
9.3.2.1.3 <i>Amenazas del medio ambiente hacia la infraestructura o riesgos exógenos en etapa de operación.....</i>	<i>7</i>
9.3.2.1.4 <i>Amenazas de la infraestructura hacia el medio ambiente o riesgos endógenos en etapa de operación</i>	<i>8</i>
9.3.2.2 Probabilidad de los eventos amenazantes	9
9.3.2.3 Evaluación de la vulnerabilidad ambiental	10
9.3.2.4 Análisis y calificación de riesgos.....	14

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.4 PLAN DE CONTINGENCIA – ACCIONES DE RESPUESTA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	17
9.4.1 Generalidades	18
9.4.2 Distribución del Plan de Contingencia	19
9.4.3 Revisión del Plan de Contingencia.....	19
9.4.4 Plan Estratégico.....	19
9.4.4.1 Marco Normativo	19
9.4.4.2 Autoridades	21
9.4.4.3 Responsabilidades del Proyecto Construcción del proyecto Hidroeléctrico Oibita.....	23
9.4.5 Esquema Organizacional para la Prevención y Atención de Emergencias y sus Funciones	23
9.4.5.1 Dirección General del Plan	24
9.4.5.2 Comité de emergencias	25
9.4.5.3 Jefe de emergencias (J.E.).....	25
9.4.5.4 Jefe de intervención (J.I.).....	26
9.4.5.5 Grupos operativos de emergencia (G.O.E).....	27
9.4.5.6 Grupo de control y extinción (G.C.E.X.).....	27
9.4.5.7 Grupo de evacuación y rescate (G.E.R.).....	27
9.4.5.8 Grupo de primeros auxilios (P.A.).....	28
9.4.5.9 Grupo de vigilancia (G.V.).....	28
9.4.5.10 Grupo de apoyo (A.P.).....	29
9.4.6 Clasificación de las Emergencias en Función de la Gravedad.....	29
9.4.6.1 Conato de emergencia	29
9.4.6.2 Emergencia parcial.....	29
9.4.6.3 Emergencia general	29
9.4.7 Notificación de las emergencias.....	29
9.4.8 Responsabilidades en las emergencias.....	30
9.4.9 Plan operativo	30
9.4.9.1 Procedimientos para coordinadores de área	33
9.4.9.1.1 En caso de sismos.....	33
9.4.9.1.2 En caso de inundación	34
9.4.9.1.3 En caso de acciones intencionales.....	34
9.4.9.1.4 En caso de incendio / explosión.....	35

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

9.4.9.2 Procedimientos generales en caso de ocurrencia de eventos que no requieren evacuación.....	36
9.4.9.2.1 <i>En caso de amenaza por inundación.....</i>	36
9.4.9.2.2 <i>En caso de mordedura de serpiente.....</i>	37
9.4.9.2.3 <i>En caso de accidentes de tránsito y/o derrames de combustibles, lubricantes, u otros materiales e insumos.....</i>	37
9.4.9.2.4 <i>En caso de accidentes laborales.....</i>	38
9.4.10 PLAN DE EVACUACIÓN	38
9.4.10.1 Criterios de decisión.....	38
9.4.10.1.1 <i>En caso de sismos.....</i>	38
9.4.10.1.2 <i>En caso de accidentes intencionados (explosiones y/o atentados).....</i>	38
9.4.10.1.3 <i>En caso de inestabilidad geotécnica.....</i>	39
9.4.10.1.4 <i>En caso de incendio.....</i>	39
9.4.10.1.5 <i>En caso de inundaciones.....</i>	39
9.4.10.2 Rutas de evacuación.....	39
9.4.10.2.1 <i>Señalización de emergencia.....</i>	39
9.4.10.3 Sitios de reunión final.....	40
9.4.10.4 Prácticas y simulacros.....	40
9.4.10.5 Verificación de condiciones.....	40
9.4.10.6 Auditoria y control.....	41
9.4.11 PROCEDIMIENTO PARA EL GRUPO DE PRIMEROS AUXILIOS.....	41
9.4.12 PROCEDIMIENTO PARA VEHÍCULOS.....	41
9.4.13 PROCEDIMIENTO PARA EL CENTRO DE COMANDO.....	41
9.4.14 SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y ALARMA.....	42
9.5 LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS Y PLANES – ETAPA DE OPERACIÓN.....	46

CAPÍTULO 10:

10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL.....	1
---	----------

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CAPÍTULO 11

11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%	1
11.1 INTRODUCCIÓN	1
11.2 MARCO LEGAL	1
11.2.1 Ley 99 del 22 de diciembre de 1993	1
<i>11.2.1.1 Artículo 43 Tasas por utilización de aguas</i>	2
11.2.2 Decreto 1900 de junio 12 de 2006	2
11.3 CAUSALIDAD DE LA OBLIGACIÓN DEL PROYECTO DE CENTRAL HIDROELÉCTRICA	4
11.4 ALCANCES DEL PROYECTO	5
11.5 JUSTIFICACIÓN	6
11.6 OBJETIVOS	6
11.7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	7
11.8 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE FUENTES A PROTEGER Y/O RECUPERAR ...	7
11.9 PROCESOS METODOLÓGICOS	8
11.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	12
11.11 RECURSOS	12

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**INDICE DE TABLAS**

Tabla	CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	Pág.
1.1	Tasas de crecimiento demanda a agosto de 2009	6
1.2	Características del sistema eléctrico Colombiano	8
1.3	Caudales medios obtenidos	12
1.4	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Santander	19
1.5	Estudios previos realizados en la cuenca del río Oibita	20
1.6	Normatividad aplicable a proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas	21
1.7	Normatividad sobre derechos colectivos, participación ciudadana, comunitaria, grupos étnicos y patrimonio cultural	23
1.8	Recursos cartográficos y fotográficos utilizados	25
1.9	Profesionales en diferentes disciplinas que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	31

Tabla	CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Pág.
2.1	Características básicas del proyecto Central Hidroeléctrica Oibita	5
2.2	Cuadro de coordenadas de las estructuras del proyecto Oibita	6
2.3	Datos afluentes río Oibita entre captación y confluencia con el río Suárez	8
2.4	Valores mensuales del caudal natural, de garantía ambiental y remanente para el río Oibita	12
2.5	Longitud y localización de las vías de acceso a construir y adecuar para el proyecto	22
2.6	Requerimientos de agua para la fase de construcción del proyecto	42
2.7	Vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas para la fase de construcción del proyecto	44
2.8	Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Oibita	44
2.9	Ubicación de los sitios de ocupación de cauces	47
2.10	Volúmenes de excavación y relleno	49
2.11	Ubicación de los ZODMES del proyecto	50
2.12	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A)	53
2.13	Mano de obra calificada y no calificada requerida para la construcción del	54

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	proyecto	
2.14	Costos por actividad	57
2.15	Requerimientos de agua para la fase de operación	65
2.16	Vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas para la fase de operación del proyecto	66
2.17	Resumen de mano de obra calificada y no calificada en etapa de operación	67

Tabla	CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	Pág.
3.1	Coordenadas que enmarcan el Área de Influencia Indirecta de la Central hidroeléctrica Oibita	4
3.2	Coordenadas que enmarcan el Área de Influencia Directa en etapa de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita	6
3.3	Coordenadas que enmarcan el Área de Influencia Directa en etapa de operación de la Central Hidroeléctrica Oibita	6
3.4	Resumen datos estructurales tomados en el escarpe principal de la casa de válvulas de Oibita	22
3.5	Pendientes típicas	25
3.6	Clasificación agrológica para el Área de Influencia Directa	28
3.7	Clasificación agrológica de los sitios de obra	28
3.8	Clasificación uso actual del suelo en el Área de Influencia Directa	29
3.9	Clasificación uso actual del suelo en los sitios de obra	29
3.10	Clasificación uso potencial del suelo del Área de Influencia Directa	33
3.11	Clasificación uso potencial del suelo en los sitios de obra	33
3.12	Conflictos de uso del suelo en los sitios de obra	34
3.13	Combinación de estaciones escogidas para complementación	41
3.14	Caudales medios obtenidos	41
3.15	Caudales promedios de los mínimos anuales multianuales	45
3.16	Resultado de caudales máximos (Unidades m ³ /s)	46
3.17	Datos afluentes río Oibita	47
3.18	Cálculo de caudal de acuerdo a las estaciones cercanas a la zona de la descarga del proyecto Oibita	48
3.19	Variables y resultados de la ecuación exponencial de la correlación	49
3.20	Caudales afluentes río Suárez	49

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.21	Estaciones de muestreo para calidad de agua ubicadas en el tramo del proyecto Oibita	54
3.22	Resultados de monitoreos físico químicos estaciones E1, E2, E4, E5 E6 y E7	57
3.23	Resultados de monitoreos físico – químico estaciones E3 y E8	59
3.24	Índice de calidad de agua NSF – pesos para cada parámetro	70
3.25	Clasificación de la calidad del agua NSF	70
3.26	Índice de calidad de agua modelo NSF por sitio de muestreo	71
3.27	Comunidad de perifiton muestreada en las dos estaciones (E1 y E2) en el río Oibita en el 2008 y 2009	76
3.28	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton en el río Oibita encontrados en 2008 y 2009 y su bioindicación	84
3.29	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita en dos periodos climáticos	85
3.30	Comunidad perifítica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en el 2009	87
3.31	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en las quebradas Las Cabras (E4,) N.N Memo (E5), y Riesitos (E6), y su bioindicación	94
3.32	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las estaciones E4, E5 y E6	94
3.33	Comunidad perifítica encontrada en el río Suárez en época de transición (2008) y época de lluvias (2009)	96
3.34	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de transición (septiembre de 2008) sobre el río Suárez y su bioindicación	100
3.35	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de verano (enero de 2009) sobre el río Suárez y su bioindicación	101
3.36	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez en los dos periodos	101
3.37	Comunidad bentónica encontrada en los puntos E1 y E2 sobre el río Oibita en época de transición (2008) y época seca (2009)	103
3.38	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las estaciones de muestreo en el río Oibita	107
3.39	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita	108
3.40	Comunidad bentónica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en 2009	108
3.41	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Las Cabras (E4)	109

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.42	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada N.N “Memo” (E5)	110
3.43	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Riesitos (E6)	111
3.44	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las estaciones E4, E5 y E6	111
3.45	Comunidad bentónica encontrada en el río Suárez (E7) en época de transición (septiembre de 2008) y época seca (enero de 2009)	112
3.46	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la estación de muestreo sobre el río Suárez (E7)	112
3.47	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez (E7)	113
3.48	Clasificación taxonómica – fauna íctica	116
3.49	Coordenadas localización de acueductos veredales	118
3.50	Coordenadas localización de fuentes de captación	118
3.51	Unidades hidrogeológicas del área	131
3.52	Criterios para la zonificación por estabilidad geotécnica	133
3.53	Estaciones climatológicas en la zona del proyecto	134
3.54	Datos para la elaboración del balance hídrico	143
3.55	Listado y ubicación de trapiches	144
3.56	Localización de las estaciones de monitoreo para calidad del aire	145
3.57	Parámetros, equipos y métodos de análisis – calidad del aire	148
3.58	Resumen de resultados para PST	149
3.59	Resumen de resultados para SO ₂ .	150
3.60	Resumen de resultados para NO ₂	151
3.61	Resumen de resultados para CO	152
3.62	Localización de las estaciones de monitoreo para emisión de ruido	154
3.63	Resumen de ruidos percibidos en cada sector durante los recorridos realizados	156
3.64	Resumen de emisión de ruido (Leq) por sector	157
3.65	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido según sector	157
3.66	Vegetación más representativa del Área de Influencia Indirecta en el municipio de Oiba	172
3.67	Composición florística predominante del municipio de Guapotá en el Área de Influencia Indirecta del proyecto	173

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.68	Composición florística del municipio de Guadalupe en el Área de Influencia Indirecta	174
3.69	Ubicación geográfica de las unidades de muestreo ubicadas en campo para el análisis estructural de la vegetación	181
3.70	Composición florística del estrato fustal en la unidad de bosque natural intervenido	186
3.71	Estructura diamétrica de fustales en la unidad de bosque natural intervenido	188
3.72	Índice de valor de importancia “IVI” de fustales en el bosque natural intervenido	191
3.73	Composición florística del estrato latizal en la unidad de bosque natural intervenido	192
3.74	Índice de valor de importancia “IVI” de latizales en el bosque natural intervenido	194
3.75	Composición florística del estrato brinzal en la unidad de bosque natural intervenido	195
3.76	Frecuencia y abundancia del estrato brinzal en la unidad de bosque natural intervenido	196
3.77	Regeneración natural de los fustales, latizales y brinzales en la unidad de bosque natural intervenido	197
3.78	Parámetros estadísticos para el cálculo del volumen a remover en la unidad de bosque natural intervenido en estrato fustal	199
3.79	Volumen comercial y total por especie a remover para la adecuación del sitio de captación	200
3.80	Volumen comercial y total por especie a remover para la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas	201
3.81	Volumen comercial y total por especie a remover para la construcción Box Coulvert y portal de entrada	202
3.82	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la almenara	202
3.83	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso al portal de entrada	203
3.84	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de válvulas	203
3.85	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 2	204
3.86	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 3	204
3.87	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 4	205

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.88	Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita	205
3.89	Cálculo de biomasa a remover en el estrato fustal por unidades de cobertura vegetal	206
3.90	Biomasa total a remover por hectárea	206
3.91	Especies de fauna con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto	210
3.92	Porcentajes de abundancia por grupos de la fauna silvestre con presencia potencial en el área de influencia del proyecto	224
3.93	Clasificación taxonómica de los insectos con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto	224
3.94	Ubicación de las redes de niebla para el monitoreo de fauna en el Área de Influencia Directa del proyecto	227
3.95	Estado actual de las aves migratorias en el área de influencia del proyecto	230
3.96	Matriz de encuestas de fauna realizadas a los pobladores del área de influencia del proyecto	246
3.97	Número de especies amenazadas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en los Andes Colombianos con respecto a toda Colombia	253
3.98	Número de especies amenazadas por bioma en los Andes Colombianos representado en el área de influencia del proyecto	253
3.99	Especies reportadas en los listados de fauna amenazada para Colombia y con presencia en el área de influencia del proyecto	254
3.100	Sistematización de las encuestas de pesca a los habitantes de la zona	259
3.101	Calificación para el caudal de garantía	264
3.102	Caudales mínimos mensuales para el sitio de captación para el proyecto hidroeléctrico sobre el río Oibita	267
3.103	Calidad físico-química del agua NSF en el punto aguas arriba de la captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé y Oibita en el río Oibita (E1)	268
3.104	Calidad físico-química del agua NSF en el sitio de entrega de aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé a la Central Hidroeléctrica Oibita en el río Oibita (E2)	268
3.105	Calidad físico-química del agua NSF en el sitio de entrega final de aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica Oibita en el río Suárez (E7)	269
3.106	Calificación de las variables ambientales	271
3.107	Valores mínimos mensuales del caudal de garantía ambiental para el río Oibita	273
3.108	Caudal aportado al río Oibita en el área del proyecto por las microcuencas aferentes	277

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.109	Caudal aportado al río Suárez en el área del proyecto por las microcuencas aferentes	278
3.110	Resumen de la correspondencia a autoridades municipales del Área de Influencia Regional (AIR)	281
3.111	Resultados de los talleres de socialización	282
3.112	Proceso de información a los representantes de las comunidades en el Área de Influencia Indirecta	283
3.113	Resumen de las encuestas a viviendas cercanas al proyecto y a viviendas vecinas a las vías utilizadas por el proyecto: AID	287
3.114	Núcleos provinciales, departamento de Santander	289
3.115	Comportamiento demográfico de la subregión de Oiba	291
3.116	Población total proyectada periodo 2002 - 2011	294
3.117	Total población municipal de Guapotá	295
3.118	Estructura de la población por edades Guapotá	296
3.119	Características de la población municipio de Guadalupe	297
3.120	Proyección población 2005 – 2008	297
3.121	Población municipio de Chima (1995 – 2008)	298
3.122	Total población económicamente activa de Oiba	299
3.123	Población económicamente activa de Guapotá	299
3.124	Porcentaje de personas con NBI, municipio de Guapotá	300
3.125	Porcentaje de personas con NBI, municipio de Guadalupe	300
3.126	Porcentaje de personas con NBI, municipio de Chima	300
3.127	Número de viviendas rurales por veredas, Oiba	301
3.128	Material predominante en las paredes, Oiba	302
3.129	Habitantes y densidad de la población municipio de Guadalupe	304
3.130	Disponibilidad del sistema de eliminación de excretas	305
3.131	Fuentes de abastecimiento de agua	305
3.132	Acueductos y número de usuarios	306
3.133	Concesiones de aguas del municipio de Guapotá	309
3.134	Aprovechamiento de las corrientes hídricas para el abastecimiento de los acueductos – municipio de Chima	311
3.135	La oferta de salud en el municipio de Guadalupe	317
3.136	Alumnos matriculados por años 2006 – 2008 municipio de chima	323

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.137	Escenarios deportivos y recreativos de Oiba	324
3.138	Áreas de encuentro y recreación de Guapotá	325
3.139	Tamaño de los predios en el municipio de Oiba	327
3.140	Veredas y tipo de propiedad en el municipio de Oiba	328
3.141	Formas de tenencia de la tierra en el municipio de Oiba	328
3.142	Tamaño de predios rurales en el municipio de Guapotá	329
3.143	Tenencia de la tierra del municipio de Guadalupe	331
3.144	Tenencia y área promedio de la propiedad, municipio de Chima	332
3.145	Producción agrícola en Oiba	333
3.146	Área total de producción de café	333
3.147	Área total de producción de caña panelera	333
3.148	Especialización de la actividad acuícola en el municipio de Oiba	334
3.149	Resumen de la actividad minera en el municipio de Oiba	335
3.150	Especies pecuarias en Guapotá	339
3.151	Inventario ganadero por vereda en Guapotá	339
3.152	Distribución porcentual de la población de ganado en Guadalupe	341
3.153	Sector comercio municipio de Guadalupe	342
3.154	Producción agropecuaria de Chima y comparativo municipios vecinos	343
3.155	Clase de trabajo que realizó la última semana, Oiba	344
3.156	Distribución ocupacional según ramas de actividad - Guapotá	345
3.157	Empleos generados por subsector - Guapotá	345
3.158	Distribución ocupacional según rama de actividad y género, Chima	346
3.159	Inventario y clasificación vial del municipio de Oiba	348
3.160	Clasificación vías rurales en Guapotá	350
3.161	Infraestructura vial municipio de Chima	352
3.162	Conformación del patrimonio cultural de la subregión	354
3.163	Sitios donde se realizaron sondeos arqueológicos	366
3.164	Organismos y asociaciones de Oiba	372
3.165	Juntas de acción comunal Guapotá	374
3.166	Dependencias y responsabilidades de la administración municipal	374
3.167	Organizaciones municipales y comunitarias del municipio de Chima	375
3.168	Programas Plan de Desarrollo - Oiba 2007 -2011	378

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.169	Programas Plan de Desarrollo – Guapotá 2007 -2011	380
3.170	Programas plan de desarrollo – Guadalupe 2007 -2011	381
3.171	Programas plan de desarrollo – Chima 2007 -2011	382
3.172	Área de influencia del proyecto Oibita y estimativo de la población del AID	431
3.173	Infraestructura vial presente en el AID	437
3.174	Infraestructura educativa presente en el AID	438
3.175	Infraestructura de salud presente en el AID	438
3.176	Trapiches en el AID	439
3.177	Infraestructura para el abastecimiento de agua presente en el AID (para consumo humano y actividades productivas)	439
3.178	Ecosistemas, recursos y/o elementos socioeconómicos considerados para la zonificación ambiental	442
3.179	Matriz de zonificación ambiental	445
3.180	Áreas y/o elementos de muy alta sensibilidad ambiental	447
3.181	Áreas y/o elementos de alta sensibilidad ambiental	447
3.182	Áreas y/o elementos de media sensibilidad ambiental	448
3.183	Áreas y/o elementos de baja sensibilidad ambiental	450
3.184	Zonificación ambiental del AID y AII de la central hidroeléctrica Oibita	451

Tabla	CAPÍTULO 4: DEMANDA, USO, Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	Pág.
4.1	Captaciones durante las fases de construcción y operación	1
4.2	Ubicación de los sitios donde se realizan captaciones de agua para el proyecto	2
4.3	Estaciones de muestreo para calidad de agua ubicadas en el tramo del proyecto Oibita	4
4.4.	Resultados de monitoreo físico – químicos estaciones E1, E2, E4, E5, E6 y E7	7
4.5	Resultados de monitoreo físico – químico estaciones E3 y E8	9
4.6	Índice de calidad de agua NSF – pesos para cada parámetro	20
4.7	Clasificación de la calidad del agua NSF	20
4.8	Índice de calidad de agua modelo NSF por sitio de muestreo	21
4.9	Comunidad de perifiton muestreada en las dos estaciones E1 y E2 en el río Oibita en el 2008 y 2009	24

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.10	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros perifiton en el río Oibita encontrados en 2008 y 2009 y su bioindicación	33
4.11	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita, en los dos periodos climáticos	33
4.12	Comunidad perifítica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en el 2009	35
4.13	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la quebrada Las Cabras (E4), quebrada N.N. "Memo" (E5), y Riesietos (E6) y su bioindicación	43
4.14	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las estaciones E4, E5 y E6	43
4.15	Comunidad perifítica encontrada en el río Suárez en época de transición (2008) y en época de lluvias (2009)	45
4.16	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de transición (septiembre de 2008) sobre el río Suárez y su bioindicación	49
4.17	Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de verano (enero de 2009) sobre el río Suárez y su bioindicación.	50
4.18	Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez en los dos periodos	50
4.19	Comunidad bentónica encontrada en los puntos E1 y E2 sobre el río Oibita en época de transición (2008) y época seca (2009)	51
4.20	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las estaciones de muestreo en el río Oibita	54
4.21	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita	55
4.22	Comunidad bentónica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en el 2009	56
4.23	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Las Cabras (E4)	57
4.24	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada N.N "Memo" (E5)	58
4.25	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Riesitos (E6)	59
4.26	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las estaciones E4, E5 y E6	59
4.27	Comunidad bentónica encontrada en el río Suárez (E7) en época de transición (septiembre de 2008) y época seca (enero de 2009)	60
4.28	Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la estación de muestreo sobre el río Suárez (E7)	60

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.29	Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez (E7)	61
4.30	Caudales de las fuentes de captación	64
4.31	Caudales máximos de las quebradas Las Cabras y Riesitos para diferentes períodos de retorno.	65
4.32	Vertimientos durante las fases de construcción y operación	74
4.33	Caracterización típica de las aguas residuales negras	75
4.34	Caracterización físico-química vertimiento del proceso de concreto	75
4.35	Caracterización físico-química vertimiento del agua del túnel	76
4.36	Ubicación de los sitios donde se realizarán vertimientos de aguas industriales y domésticas (solo en fase de construcción) para el proyecto	79
4.37	Resultado muestreo de suelos	82
4.38	Sitios de monitoreo, parámetros y frecuencia propuestos para análisis de calidad de agua en corrientes superficiales	88
4.39	Ubicación de los sitios de ocupación de cauces	89
4.40	Cantidades de obra excavaciones y rellenos – Oibita	97
4.41	Coordenadas, ubicación y volumen de los ZODMES	97
4.42	Listado de predios a afectar por la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita	100
4.43	Volumen total comercial y número de individuos a aprovechar en la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita	103
4.44	Volumen total comercial por especie a remover para la construcción de la casa de máquinas	104
4.45	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo de la casa de máquinas	105
4.46	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del Box Coulvert y portal de entrada	106
4.47	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la Almenara	107
4.48	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso al portal de entrada del túnel	107
4.49	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de válvulas	108
4.50	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 2	109

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.51	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 3	108
4.52	Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 4	109
4.53	Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita	110

Tabla	CAPÍTULO 5: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Pág.
--------------	--	-------------

5.1	Valoración conjugada de los impactos ambientales	7
5.2	Actividades desarrolladas en el Área de Influencia del Proyecto Hidroeléctrico Oibita en el escenario "sin proyecto"	8
5.3	Actividades a desarrollar en el Área de Influencia Directa del proyecto en el escenario "con proyecto". Fase de construcción.	39
5.4	Detalle de la abscisa y profundidad para la construcción del túnel de conducción en relación con la ubicación de las quebradas que cruzan su trazado	51
5.5	Actividades a desarrollar en el Área de Influencia del proyecto en el escenario "con proyecto". Fase de operación	63

Tabla	CAPÍTULO 6: ZONIFICACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	Pág.
--------------	---	-------------

6.1	Tipo de restricción de acuerdo al tipo de unidad considerada	2
6.2	Áreas y/o elementos de exclusión en el Área de influencia de la Central Hidroeléctrica	5
6.3	Áreas y/o elementos de alta restricción en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica.	7
6.4	Áreas y/o elementos de media restricción en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica	10
6.5	Áreas de intervención en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica	13
6.6	Zonificación de manejo ambiental en el Área de Influencia Directa e Indirecta de la Central Hidroeléctrica	15

Tabla	CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	Pág.
--------------	---	-------------

7.1	Resumen de programas de manejo para el medio físico	1
7.2	Viviendas identificadas cercanas a la línea donde se realizarán los sondeos geofísicos	3

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


7.3	Distancias mínimas recomendadas para puntos de disparo	7
7.4	Alternativas de reducción de residuos sólidos	48
7.5	Dimensiones de los tableros de las señales verticales	64
7.6	Dimensiones de los elementos que conforman el poste de soporte y los tableros de las señales verticales (cm)	64
7.7	Resumen de programas de manejo para el medio biótico	68
7.8	Costos para el desarrollo del taller de educación ambiental	73
7.9	Costos para el aprovechamiento forestal	73
7.10	Costos para el desmonte y descapote	78
7.11	Costos por hectárea para el establecimiento de una plantación forestal	82
7.12	Costos para el mantenimiento de una plantación forestal durante los tres (3) primeros años de establecimiento	83
7.13	Costos para el aislamiento de una hectárea de plantación	86
7.14	Listado de especies forestales a establecer para atraer la fauna silvestre	89
7.15	Valores de los caudales natural, de garantía ambiental y remanente del río Oibita	96
7.16	Resumen de programas de manejo para el medio social	99
Tabla	CAPÍTULO 8: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Pág
8.1	Programas del plan de seguimiento y monitoreo	1
8.2	Sitios de monitoreo, parámetros y frecuencia propuestos para análisis de calidad de agua en corrientes superficiales	10
8.3	Costos para el seguimiento y monitoreo de las áreas intervenidas	26
8.4	Costos para el seguimiento y monitoreo de la reforestación	26
Tabla	CAPÍTULO 9: PLAN DE CONTINGENCIA	Pág.
9.1	Calificación de la probabilidad de eventos amenazantes	9
9.2	Calificación de la vulnerabilidad por gravedad de las víctimas	10
9.3	Calificación de la vulnerabilidad por la gravedad para el medio ambiente	11
9.4	Calificación de vulnerabilidad según oferta ambiental – etapa de construcción	11
9.5	Calificación de vulnerabilidad según oferta ambiental – etapa de operación	12
9.6	Grado de vulnerabilidad relacionado con las áreas de trabajo	14
9.7	Matriz de evaluación de riesgos	15

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.8	Identificación y evaluación de los riesgos del proyecto hidroeléctrico Oibita – etapa de construcción	16
9.9	Identificación y evaluación de los riesgos del proyecto hidroeléctrico Oibita – etapa de operación	17
9.10	Directorio de emergencia – municipio de Guadalupe	43
9.11	Directorio de emergencia – municipio de Guapotá	43
9.12	Directorio de emergencia – municipio de Chima	44
9.13	Directorio de emergencia – municipio de Oiba	44
9.14	Directorio de emergencia - otros	45

Tabla	CAPÍTULO 10: PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	Pág.
10.1	ACTIVIDADES PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	1
10.2	COSTOS DE EJECUCIÓN DE LA GESTIÓN SOCIAL	5
10.3	COSTOS DE EJECUCIÓN RESTAURACIÓN ZONAS AFECTADAS	6


Tabla	CAPÍTULO 11: PLAN DE INVERSIÓN DEL 1 %	Pág.
11.1	Valores estimados para la construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita	5
11.2	Listado de especies nativas propuestas a utilizar en la reforestación	11
11.3	Cronograma proyectado	12
11.4	Inversión ambiental del 1 %	13

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE FIGURAS

Figura	CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	Pág.
1.1	Localización jurisdiccional de la Central Hidroeléctrica Oibita	3
1.2	Demanda acumulada del SIN a agosto de 2009	5
1.3	Banda de proyección nacional de potencia eléctrica 2009-2031	6
1.4	Caudales medios mensuales multianuales en el río Oibita. Estación Justo Pastor Gómez	12
1.5	Caudales en el sitio de captación	13
1.6	Precipitación media mensual en el área de influencia del proyecto	13
1.7	Balance hídrico	14
1.8	Perfil geológico del túnel de la Hidroeléctrica Oibita	16
1.9	Plano geomorfológico Central Hidroeléctrica Oibita	17

Figura	CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Pág.
2.1	Trazado y localización de las principales estructuras que conforman el proyecto	2
2.2	Diagrama de flujo de las etapas generales de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita	7
2.3	Curva de duración de caudales en la captación del proyecto San Bartolomé	10
2.4	Curva de frecuencias en la captación del proyecto San Bartolomé	11
2.5	Caudales mínimos mensuales multianuales en la captación del proyecto San Bartolomé	11
2.6	Sección transversal típica de vía para adecuación y construcción	23
2.7	Descripción del tanque de carga	25
2.8	Planta perfil de Box Couvert en portal de entrada del túnel	26
2.9	Esquema transversal del túnel de conducción	29
2.10	Sección lateral de la almenara	33
2.11	Cimentación de tubería enterrada GRP	34
2.12	Planta perfil de canalización en portal de salida del túnel y casa de válvulas	37
2.13	Estructuras de disipación de energía en el canal de descarga	41
2.14	Ubicación de los ZODMES de la Central Hidroeléctrica Oibita	51
2.15	Esquema general de los ZODMES tipo y sistema de protección de taludes y manejo paisajístico	52

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2.16	Estructura organizacional del proyecto	58
2.17	Corte tanque séptico	60
2.18	Corte tanque séptico	61
2.19	Detalle y sección del campo de infiltración	61

Figura	CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	Pág.
3.1	Ubicación jurisdiccional del proyecto Central Hidroeléctrica Oibita	1
3.2	Mapa geológico del área de influencia indirecta	7
3.3	Columna estratigráfica generalizada del valle medio del Magdalena	10
3.4	Esterograma ilustrando en conjunto todos los datos de estratificación, las líneas son planos y los puntos representan los polos de estos planos	16
3.5	Esterogramas para la disposición de discontinuidades (diaclasas). A la izquierda: diagrama de planos; a la derecha: diagrama simplificado de polos, representando dos familias de diaclasas	17
3.6	Esquema del área de estudio que muestra los principales lineamientos identificados en la fotointerpretación; abajo a la izquierda estereogramas de planos de diaclasa medidos en campo, nótese la concordancia entre ambas observaciones	18
3.7	Distribución de los eventos sísmicos registrados alrededor del sitio del proyecto (Ingeominas, Atlas de Amenaza Sísmica Colombiana, 1999)	19
3.8	Conflicto de uso del suelo del área de estudio	34
3.8	Subdivisión de cuencas para la subcuenca Oibita	37
3.10	Caudales en el río Oibita. Estación Justo Pastor Gómez	39
3.11	Caudales mínimos, medios y máximos mensuales para el ríos Suárez	40
3.12	Caudales medios mensuales multianuales en el sitio de captación del proyecto San Bartolomé	42
3.13	Curva de frecuencias en la captación del proyecto San Bartolomé	42
3.14	Curva de duración de caudales en la captación del proyecto San Bartolomé	43
3.15	Isoyetas cuenca río Oibita	44
3.16	Caudales mínimos mensuales multianuales en la captación del proyecto San Bartolomé	45
3.17	Caudales medios mensuales de los afluentes del río Oibita en la zona del proyecto	48
3.18	Gráfica para hallar el caudal del río Suárez en el sitio de la descarga del proyecto	49

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.19	Actividad económica familiar en el área de influencia del proyecto	51
3.20	Porcentajes de los sistemas de disposición de aguas grises y residuales documentados en el área de influencia del proyecto	52
3.21	Porcentajes de los sistemas de disposición de residuos sólidos documentados en el área de influencia del proyecto	52
3.22	Estaciones de muestreo	55
3.23	Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO	71
3.24	Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS	72
3.25	Abundancia relativa y riqueza de las divisiones de perifiton encontradas en los puntos monitoreados sobre el río Oibita (E1 y E2) en septiembre de 2008 y enero de 2009	80
3.26	Porcentaje de abundancia relativa de las clases de perifiton encontradas en las dos estaciones del río Oibita en 2008 y 2009.	82
3.27	Abundancia de las familias de perifiton encontradas en el río Oibita en los dos periodos monitoreados.	84
3.28	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las dos estaciones en los dos periodos muestreada	84
3.29	Abundancia relativa y riqueza de las divisiones de perifiton encontradas en las quebradas aledañas al río Oibita en el 2009.	92
3.30	Porcentaje de abundancia relativa de los órdenes de perifiton encontrados en las quebradas muestreadas aledañas al río Oibita en el 2009	93
3.31	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las quebradas muestreadas aledañas al río Oibita en el 2009	93
3.32	Riqueza y abundancia relativa de la divisiones de perifiton encontradas en los monitoreos realizados en el río Suárez en 2008 (época transición) y 2009 (época seca)	98
3.33	Distribución porcentual de la abundancia relativa de las clases de la comunidad perifítica en el río Suárez en los dos periodos monitoreados	99
3.34	Porcentaje de la abundancia relativa de los órdenes del perifiton encontrados en el río Suárez para las dos periodos monitoreados.	99
3.35	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en el río Suárez para las dos periodos monitoreados	100
3.36	Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontrados para el río Oibita en los dos años monitoreados	104
3.37	Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las dos estaciones sobre el río Oibita en el 2008 y 2009	105
3.38	Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontrados en las tres quebradas afluentes del río Oibita en el 2009	109

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.39	Almacenamiento de agua en acuíferos fisurados	128
3.40	Acuífero freático	128
3.41	Acuíferos fisurados y porosos	129
3.42	Esquema del movimiento del agua subterránea en el depósito coluvial	130
3.43	Temperatura media mensual para la estación La Laja en el municipio de Guadalupe	136
3.44	Temperatura media mensual para la estación Chima en el municipio de Chima	136
3.45	Temperatura media mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote	137
3.46	Precipitación media mensual para la estación La Laja en el municipio de Guadalupe	138
3.47	Humedad relativa media mensual para la estación la laja en el municipio de Guadalupe	139
3.48	Humedad relativa media mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote	139
3.49	Rosa de los vientos estación El Cucharo	141
3.50	Brillo solar total mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote	141
3.51	Evaporación media mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote	143
3.52	Balance hídrico	143
3.53	Ubicación de estaciones para monitoreo de calidad de aire y ruido	147
3.54	Material particulado suspendido total (PST) – promedio geométrico	149
3.55	Material particulado suspendido total (PST) – resultados diarios	149
3.56	Dióxidos de azufre (SO ₂) – promedio aritmético	150
3.57	Dióxidos de azufre (SO ₂) – resultados diarios	150
3.58	Dióxido de nitrógeno (NO ₂) – promedio aritmético	151
3.59	Dióxido de nitrógeno (NO ₂) – resultados diarios	151
3.60	Monóxido de carbono (CO) – promedio aritmético	152
3.61	Monóxido de carbono (CO) – resultados diarios	152
3.62	Número de individuos por familia de estrato fustal – bosque natural intervenido	187
3.63	Estructura vertical de fustales en la unidad de bosque natural intervenido	188
3.64	Distribución por clases diámetricas de fustales – bosque natural intervenido	189

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.65	Especies de fustales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido	190
3.66	Número de individuos por familia en el estrato latizal – bosque natural intervenido	192
3.67	Especies de latizales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido	195
3.68	Distribución porcentual de la fauna silvestre por grupos en el área de influencia del proyecto	224
3.69	Número de mamíferos reportados en las encuestas de fauna para el area de Influencia Directa del proyecto Oibita.	249
3.70	Número de aves reportadas en las encuestas de fauna para el area de Influencia Directa del proyecto Oibita	250
3.71	Especies más cazadas en la zona según encuestas de fauna para el proyecto Oibita en el Area de Influencia Directa	250
3.72	Actividad económica familiar en el área de influencia del proyecto.	259
3.73	Curva del caudal mínimo mensual natural en el sitio de captación	266
3.74	Curvas del caudal ecológico natural, de garantía ambiental y remanente para el proyecto San Bartolomé y Oibita en el río Oibita	274
3.75	Curva de duración de caudales en el sitio de captación de la central San Bartolomé sobre el río Oibita	275
3.76	Población en Santander por provincia en los últimos diez años	291
3.77	Población urbano – rural en los últimos diez años (1995-2005), para los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima	292
3.78	Población del municipio de Oiba (por sexos)	293
3.79	Estructura de población por sexo y edad de Oiba	294
3.80	Población del municipio de Guapotá (por veredas)	295
3.81	Distribución de la población	297
3.82	Estructura de población por sexo y edad de Chima	298
3.83	Número de personas por hogares	302
3.84	Actividad económica por hogares de Guapotá	303
3.85	Tasa de alfabetismo de la población	318
3.86	Tasa de alfabetismo de la población	322
3.87	Tamaño comparativo de la distribución de predios rurales – municipio de Guapotá	330
3.88	Distribución porcentual de la tierra por veredas de Guadalupe	331


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.89	Calidad de empleo municipio de Guadalupe	346
3.90	Ubicación del territorio Chibcha – etnia de los Guanes	358
3.91	Composición de la población del AID por veredas y grupos étnicos y por sexos	432
3.92	Distribución de las 86 viviendas por veredas en el AID	433
3.93	Distribución de la vivienda del AID según materiales constructivos de las paredes	433
3.94	Distribución de la vivienda del AID según materiales del piso	433
3.95	Distribución de la vivienda del AID según materiales constructivos de los techos	433
3.96	Acceso a fuentes del agua para cocinar, utilizadas en el AID	434
3.97	Composición de sistemas de tratamiento del agua usados en el AID	434
3.98	Distribución porcentual de las viviendas del AID según su manejo de aguas residuales	434
3.99	Distribución de la vivienda del AID según el manejo de los residuos sólidos	434
3.100	Porcentaje de cobertura de los servicios públicos en las viviendas del AID	435
3.101	Nivel educativo de la población del AID	435
3.102	Distribución porcentual de las actividades económicas desarrolladas por los habitantes del AID	436
3.103	Distribución porcentual de la afiliación al Sistema de Seguridad Social en salud de los habitantes del AID	436
3.104	Clasificación de los ecosistemas	445
3.105	Conceptos para la definición de la zonificación de manejo ambiental	446

Figura	CAPÍTULO 4: DEMANDA, USO, Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	Pág.
4.1	Puntos para las captaciones	3
4.2	Estaciones de muestreo	5
4.3	Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO	21
4.4	Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS	21
4.5	Abundancia relativa y riqueza de las divisiones del perifiton encontradas en los puntos monitoreados sobre el río Oibita (E1 y E2) en septiembre de 2008 y enero de 2009	28
4.6	Porcentaje de abundancia relativa de las clases de perifiton encontradas en las dos estaciones del río Oibita en 2008 y 2009	30

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.7	Abundancia de las familias de perifiton encontradas en el río Oibita en los dos periodos monitoreados	32
4.8	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las dos estaciones en los dos periodos muestreados	32
4.9	Abundancia relativa y riqueza de las clases de perifiton encontradas en las quebradas aledañas al río Oibita en el 2009	41
4.10	Porcentaje de abundancia relativa de las familias de perifiton encontrados en las quebradas muestradas aledañas al río Oibita en el 2009	42
4.11	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las quebradas muestradas aledañas al río Oibita en el 2009	43
4.12	Riqueza y abundancia relativa de las divisiones de perifiton encontradas en los monitoreos realizados en el río Suárez en 2008 (época transición) y 2009 época seca	47
4.13	Distribución porcentual de la abundancia relativa de las clases de la comunidad perifítica en el río Suárez en los dos periodos monitoreados	48
4.14	Porcentaje de la abundancia relativa de los órdenes del perifiton encontrados en el río Suárez para los dos periodos monitoreados.	48
4.15	Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en el río Suárez para las dos periodos monitoreados	49
4.16	Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontrados para el río Oibita en los dos años monitoreados	52
4.17	Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las dos estaciones sobre el río Oibita en 2008 y 2009	53
4.18	Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las tres quebradas afluentes del río Oibita en el 2009	57
4.19	Caudales medios mensuales para la Estación La Ceiba, Río Suárez	64
4.20	Vista en planta de la estructura de captación para las quebradas – bocatoma lateral	68
4.21	Corte de la estructura de captación para las quebradas – bocatoma lateral	68
4.22	Vista en planta desarenador	69
4.23	Corte desarenador	70
4.24	Descripción del tanque de carga	72
4.25	Puntos donde se realizarán los vertimientos	79
4.26	Planta general trampa de grasas para aguas residuales domésticas (grises)	80
4.27	Corte trampa de grasas para aguas residuales domésticas (grises)	80
4.28	Planta general desarenador aguas residuales domésticas (grises)	81

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

4.29	Corte desarenador aguas residuales domésticas (grises)	81
4.30	Corte A pozo séptico	82
4.31	Corte B pozo séptico	83
4.32	Detalle y sección del campo de infiltración	83
4.33	Corte desarenador para aguas del proceso de concreto	84
4.34	Corte desarenador para aguas del proceso de concreto	85
4.35	Planta general trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción del túnel	85
4.36	Corte general trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción del túnel	86
4.37	Planta del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel	86
4.38	Corte del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel	87
4.39	Ubicación de los puntos a monitorear	89
4.40	Planta del Box Couvert para el paso de la quebrada Las Cabras	90
4.41	Detalles del Box Couvert para el paso de la quebrada Las Cabras	91
4.42	Fachada caseta almacenamiento residuos sólidos	94
4.43	Interior y distribución caseta almacenamiento residuos sólidos	94
4.44	Ubicación ZODMES proyecto Oibita	98

Figura **CAPÍTULO 5: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES** **Pág.**

5.1	Longitud de la influencia del proyecto en cada municipio sobre el río Oibita para la construcción de la central Hidroeléctrica Oibita.	9
5.2	Ubicación del trazado del túnel respecto a los cuerpos de agua que cruza	51
5.3	Perfil de las coberturas del túnel de conducción del proyecto Oibita	52

CAPÍTULO 6: ZONIFICACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Figura		Pág.
6.1	Conceptos para la definición de la zonificación de manejo ambiental	2


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Figura	CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	Pág.
7.1	Trazado preliminar de los sondeos geofísicos para la central hidroeléctrica Oibita	5
7.2	Dimensiones de la trocha para estudios geofísicos en áreas boscosas	6
7.3	Diseño tipo de cunetas a utilizar	13
7.4	Descoles con disipadores de energía	13
7.5	Manejo de taludes y de paisaje en ZODMES	18
7.6	Control de escorrentía para ZODMES	18
7.7	Diseño tipo de alcantarillas a utilizar	23
7.8	Vista en planta de la estructura de captación de agua de las quebradas-bocatoma lateral	34
7.9	Corte de la estructura de captación de agua de las quebradas- bocatoma lateral	34
7.10	Corte de la estructura del desarenador para remover sólidos provenientes de las quebradas	35
7.11	Corte desarenador para aguas del proceso de concreto	40
7.12	Corte trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción túnel	40
7.13	Planta del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel	41
7.14	Planta general trampa de grasas para aguas domésticas (grises)	42
7.15	Corte desarenador aguas residuales domésticas (grises)	43
7.16	Corte tanque séptico	43
7.17	Detalle y sección del campo de infiltración	44
7.18	Caseta almacenamiento residuos sólidos (izq. Fachada; der. Interior y distribución)	50
7.19	Dimensiones internas de postes y tableros	65
7.20	Diseños de los elementos canalizadores a utilizar para la regulación del tráfico	65
7.21	Esquema general de aprovechamiento forestal	70
7.22	Acopio de material de descapote	76
7.23	Curvas de caudal natural, de garantía ambiental y caudal remanente para el proyecto San Bartolomé y Oibita en el río Oibita	96
7.24	Estructura de control para el caudal de garantía ambiental en el Proyecto San Bartolomé	97



	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Figura	CAPÍTULO 8: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Pág.
8.1	Ubicación de los puntos de control a monitorear	11

Figura	CAPÍTULO 9: PLAN DE CONTINGENCIA	Pág.
9.1	Autoridades nacionales relacionadas con el plan de contingencia	21
9.2	Esquema organizacional para prevención y atención de emergencias en construcción	24
9.3	Diagrama de flujo de la respuesta a un incidente	31
9.4	Procedimiento de notificación interna	32
9.5	Procedimiento de notificación Comité Local de Prevención y Atención de Desastres - autoridades locales	33
9.6	Esquema organizacional para prevención y atención de Emergencias en operación	47

Figura	CAPÍTULO 10: PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	Pág.
10.1	Actividades plan de abandono y restauración final Central Hidroeléctrica Oibita	1
10.2	Costos de ejecución de la gestión social	5
10.3	Costos de ejecución restauración zonas afectadas	6

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO: 1.1 Formatos SINA y formatos permisos

ANEXO 1.2 Solicitud Concepto de requerimiento del Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA.

ANEXO 1.3 Concepto CAS sobre la necesidad de DAA y Resolución términos de referencia

ANEXO 1.4 Solicitud y Resolución de Permiso de Estudio de Recursos Naturales.

ANEXO 1.5 Cronograma de actividades para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental.

ANEXO 2.1 Planos de diseño de obras

ANEXO 2.2 Actividades y maquinaria para construcción

ANEXO 2.3 Cronograma de construcción

ANEXO 3.1 Mapas de localización y temáticos

ANEXO 3.2 Estudio hidrológico

ANEXO 3.3 Resultados de monitoreos de calidad de agua, hidrobiológicos, suelos, aire y ruido

ANEXO 3.4 Oficio CAS (ORCA 1112-08, del 21 de noviembre de 2008), respecto a concesiones de agua en el río Oibita

ANEXO 3.5 Registros climáticos IDEAM

ANEXO 3.6 Parcelas para caracterización de las coberturas vegetales.


ANEXO 3.7 Encuestas fauna

ANEXO 3.8 Encuestas pesca

ANEXO 3.9 Determinación del caudal de garantía ambiental

ANEXO 3.10 Formato Ficha Guía de entrevista estructurada para recolección de información primaria y Ficha socioeconómica (lineamientos de participación AID-All)

ANEXO 3.11 Oficios enviados o presentados a autoridades y entidades municipales (lineamientos de participación)

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

ANEXO 3.12 Actas reuniones Entidades y autoridades municipales (lineamientos de participación)

ANEXO 3.13 Actas reuniones JAC y Guía de entrevista estructurada para recolección de información primaria (lineamientos de participación área de influencia indirecta socioeconómica)

ANEXO 3.14 Ficha de encuesta socioeconómica (lineamientos de participación AID-AII)

ANEXO 3.15 Certificaciones Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y Justicia e INCODER

ANEXO 3.16 Información entregada por entidades municipales

ANEXO 3.17 Licencia prospección Arqueológica

ANEXO 3.18 Registro Fotográfico Social

ANEXO 4.1 Inventario forestal al 100%

ANEXO 4.2 Permisos y Licencia Ambiental de la cantera.

ANEXO 5.1 Tabla 5.6 Identificación y evaluación de impactos en el escenario sin proyecto

ANEXO 5.2 Tabla 5.7 Matriz de evaluación sin proyecto

ANEXO 5.3 Tabla 5.8 Identificación y evaluación de impactos en el escenario con proyecto – fase de construcción

ANEXO 5.4 Tabla 5.9 Matriz de evaluación con proyecto – fase de construcción

ANEXO 5.5 Tabla 5.10 Identificación y evaluación de impactos en el escenario con proyecto – fase de operación

ANEXO 5.6 Tabla 5.11 Matriz de evaluación con proyecto – fase de operación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESUMEN EJECUTIVO

1. SÍNTESIS DEL PROYECTO

1.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto Central Hidroeléctrica Oibita se encuentra localizado en la subcuenca del río Oibita, perteneciente a la cuenca del río Suárez, en el costado suroriental del departamento de Santander en jurisdicción de los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima (sector del río Suárez), a 151 km de la ciudad de Bucaramanga, por la vía que conduce de Bogotá D.C. a la ciudad de Bucaramanga (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-040). El proyecto Oibita se encuentra ubicado entre las cotas 1.080 msnm y 890 msnm del río Suárez, con un área de cuenca aportante de 464 km² aproximadamente.

En la **Figura 1** se indica la localización general del proyecto y en la **Tabla 1** se incluyen las respectivas coordenadas de las principales estructuras asociadas; así mismo en la **Foto 1** se observa la panorámica del área donde se ubicará el proyecto.

El Área de Influencia Regional (**AIR**) lo constituyen los cuatro (4) municipios del departamento de Santander: Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima en donde se enmarca el Área de Influencia Indirecta (**AII**), correspondiente a las veredas El Pedregal, La Bejuca, y Peñuela del municipio de Oiba, veredas Cabras, Centro y Gualilos del municipio de Guapotá, veredas El Plateado, Mararay y La Lajita del municipio de Guadalupe, y la vereda Carure del municipio de Chima. El Área de Influencia Directa (**AID**) corresponde a las zonas donde se generarán los impactos directos por el proyecto, incluyendo las áreas donde se realizarán intervenciones puntuales en el corredor del proyecto y las vías de acceso a las diferentes estructuras, teniendo como límite la divisoria de aguas próxima. El **AID** para la etapa de construcción se diferencia del **AID** en la etapa de operación, teniendo en cuenta que la captación de agua para la generación de energía de la central Oibita corresponde a las aguas turbinadas del proyecto San Bartolomé (ver capítulo 3 numeral 3.1 y Anexo 3.1, planos 2148-07-EV-DW-041, y 2148-07-EV-DW-042).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

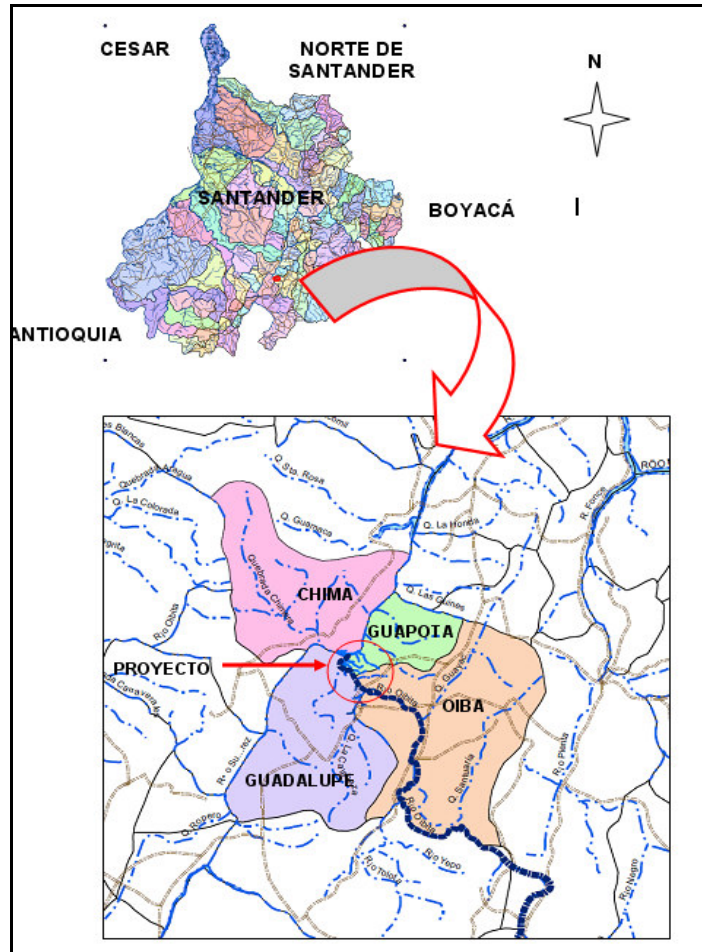


Figura 1. Ubicación jurisdiccional de la Central Hidroeléctrica Oibita

Tabla 1. Cuadro de coordenadas de las estructuras del proyecto Oibita

ESTRUCTURA	DATUM BOGOTA		MAGNA SIRGAS		COTA (msnm)
	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	
ADUCCION INICIO	1.186.853,71	1.079.004,87	1.186.854,14	1.079.009,88	1.072
ADUCCION FINAL	1.186.996,04	1.079.067,76	1.186.996,47	1.079.072,77	1.071
PORTAL ENTRADA TÚNEL	1.186.971,47	1.079.049,50	1.186.971,90	1.079.054,51	1.071
PORTAL VENTANA ALMENARA	1.189.165,71	1.079.073,41	1.189.166,11	1.079.078,42	1.092
PORTAL SALIDA TÚNEL	1.189.411,96	1.078.978,01	1.189.412,36	1.078.983,03	922
CASA DE VÁLVULAS	1.189.417,31	1.078.975,45	1.189.417,71	1.078.980,47	922
TUBERÍA INICIAL	1.189.418,91	1.078.974,76	1.189.419,31	1.078.979,78	922
TUBERÍA FINAL	1.189.677,69	1.078.853,32	1.189.678,08	1.078.858,34	891
CASA DE MÁQUINAS	1.189.697,53	1.078.845,97	1.189.697,92	1.078.850,99	883,5
CANAL DESCARGA INICIO	1.189.699,49	1.078.843,91	1.189.699,88	1.078.848,93	889,5
CANAL DESCARGA FINAL	1.189.776,51	1.078.839,39	1.189.776,90	1.078.844,41	875,5

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 1**

Vista panorámica del área del proyecto Central Hidroeléctrica Oibita

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto hidroeléctrico Oibita se abastecerá con el agua turbinada del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé, es decir, estos dos proyectos operarán en cadena y se conectarán a través de la casa de máquinas de la central Hidroeléctrica San Bartolomé; donde el agua que se descarga es conducida a través de un Box Couvert hasta el portal de entrada del túnel de la central Oibita; por lo tanto no se requerirá de derivación de agua del río Oibita y se aprovechará el caudal captado con anterioridad por la Central Hidroeléctrica San Bartolomé (16 m³/s). A la salida de la casa de máquinas de San Bartolomé se ubicará un tanque que tendrá dos funciones, la primera es aquietar el agua turbinada para llevarla al canal de descarga de la central San Bartolomé en caso de que la central Oibita no este en funcionamiento (tanque de aquietamiento) y la segunda función es abastecer con la sumergencia requerida al proyecto Oibita desde el Box Couvert de aducción (tanque de carga). La Central Hidroeléctrica Oibita, tendrá una capacidad instalada de 21 MW y 19,9 MW de capacidad efectiva, por lo que se clasifica dentro de las centrales menores, con capacidad de generación efectiva menor de 20 MW¹.

El salto neto del proyecto Oibita es de 180 m; las obras de conducción (túnel de conducción y tubería de presión) tienen aproximadamente 2,91 km de longitud total.

En términos generales, el proyecto consta de: tanque de carga, canal de aducción, túnel superior de conducción, pozo de carga, túnel inferior de conducción, túnel ventana almenara, casa de válvulas, tubería de carga, casa de máquinas superficial y finalmente un canal de descarga para entregar las aguas turbinadas al río Suárez.

¹ Según la Resolución 086 (15 de octubre de 1996) CREG - Ministerio de Minas y Energía, y sus modificaciones.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**2. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO**

Los siguientes son las características biofísicas y técnicas por los cuales se seleccionó la localización de la Central Hidroeléctrica y el trazado del túnel de conducción del agua.

2.1 ASPECTOS FÍSICOS

La geología del área del proyecto por su localización en el sector sur occidente del departamento de Santander presenta dominio de rocas sedimentarias de origen marino, en su mayoría de edad cretácica, las cuales han sido sometidas a procesos deformativos de carácter regional, en respuesta al conjunto de esfuerzos tectónicos que han generado el levantamiento de la Cordillera Oriental Colombiana, todo esto reflejado en una serie de pliegues sinclinales y anticlinales sucesivos, cuyos ejes se disponen paralela o sub - paralelamente a los trazos de las fallas principales con rumbo NNE, principales en el sentido de su extensión kilométrica como también en la magnitud de los desplazamientos relativos generados entre sus bloques.

Su estratigrafía se caracteriza por presentar las siguientes formaciones:

- Formación Rosablanca (Kirb): Son capas macizas, muy gruesas, tabulares, hasta de 3 metros de espesor, de calizas de color gris, con presencia de conchas de bivalvos con tamaños máximos hasta de 10 cm.; con intercalaciones de capas macizas, gruesas, tabulares, hasta de 1 metro de espesor de arenisca de grano muy fino con laminación ondulosa, alto contenido de micas y en algunos sectores presenta contenido calcáreo.
- Formación Paja (Kip): Capas medias de lodolitas negras, fisiles, con laminación delgada y alteración gris claro – marrón, con fragmentos de vértebras, bivalvos, amonitas y restos vegetales.
- Formación Tablazo (Kit): Corresponde a capas macizas, gruesas, tabulares, de arenisca de grano muy fino con poco porcentaje de limo; presenta laminación ondulosa discontinua; tiene buena cimentación y alto contenido de micas muscovitas, con intercalaciones de capas medias de lodolitas negras con laminación delgada.
- Formación Simití (Kis): Su litología predominantemente arcillosa se manifiesta en paisajes ondulados, con lomeríos de baja altitud, el entallamiento de las quebradas origina localmente zonas de pendientes moderadas y baja altura con crestas subredondeadas formadas sobre intercalaciones arenosas.
- Depósitos cuaternarios

Se presentan Depósitos coluviales (Qco) y Depósitos de flujos (Qdf).

Estructuralmente la geología del área presenta cuatro tendencias de lineamientos principales: Lineamientos regionales en dirección WNW - ESE que controlan tramos del río Oibita; alineaciones en dirección NNW - SSE, corresponde a una familia oblicua a la anterior, también rectifica el cauce de algunas quebradas; una tercera familia E - W relacionada con la inflexión sobre el río Suárez y finalmente una familia NNE - SSW, controla la parte final del río Oibita y corresponde a la tendencia general del río Suárez.

En el área de influencia existen procesos morfodinámicos, dentro de los cuales los más destacados son de tipo erosivo, presentándose procesos de remoción en masa tipo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

reptación, flujos de tierras y deslizamientos; en algunos sectores del área de interés son de potencial susceptibilidad a desprendimientos de roca y caída de bloques. En todos los casos el factor que determina el tipo de proceso generado es la litología, combinada con otros factores como: patrón de fracturamiento, grado de saturación de agua del material, pendiente natural de la ladera, procesos de socavación originados por cursos de agua, cortes viales, entre otros.

El área de influencia del proyecto se encuentra en una región dominada por morfologías planares - inclinadas y escalonadas a gran escala, generadas sobre intercalaciones de rocas duras y blandas. Se presentan escarpes de contrapendiente en rocas duras y pendientes coluviales conformadas por acumulaciones de pie de ladera. Sobre las morfologías planares se desarrollan formas onduladas suaves correspondientes a coberturas de rocas blandas y suelos residuales. El paisaje de la zona de estudio es el producto principalmente de la combinación de procesos tectónicos relacionados con el levantamiento de la Cordillera Oriental.

Las formaciones Rosablanca y Tablazo se han caracterizado como acuíferos, a pesar de que son rocas duras, y a la gran cantidad de fallas y diaclasas que las intersectan y que podrían imprimirles porosidad secundaria. El tipo de acuífero que se puede encontrar en estas formaciones, es del tipo fracturado y las direcciones del flujo subterráneo coinciden con la ubicación espacial de las fracturas y diaclasas, por lo que, para poder determinar las direcciones de flujo dentro del macizo rocoso, se debe tener un detallado conocimiento de la posición espacial estructural de las fisuras dentro del cuerpo de roca, que no es objetivo de este proyecto. La recarga y descarga de los acuíferos de este tipo está totalmente relacionada a la ubicación espacial de las fracturas en el bloque rocoso y a la relación topográfica que tengan las fallas o diaclasas entre sí.

Para el área de influencia directa del proyecto se presentan suelos de clase IV, IVS, IVS1, IVSc, VIS, VIS1, VII, VIIS1 y VIIec, VIII. Los suelos que predominan son los de clase IV, los cuales son suelos que ocupan relieves ondulados o montañosos afectados por erosión y remoción; están bien drenados con profundidad efectiva variable y son aptos para actividades agroforestales.

Dentro del área de influencia directa del proyecto se presentan las siguientes unidades de usos del suelo y cobertura vegetal: Cultivos de caña panelera (Cp), pastos naturales (Pn) y arbolados (Pa), cultivos de café (Cc), rastrojos (Ra), y bosque natural (Bn). Las coberturas que predominan en el área son los pastos naturales y los cultivos de caña panelera, seguidos en una menor proporción de los cultivos de café.

En lo que respecta al uso potencial del suelo, los que más predominan en el área de influencia directa son los sistemas agroforestales (Saf); estas áreas presentan limitaciones agrológicas, por cuanto se hace necesario que la actividad agropecuaria sea combinada con actividades forestales; luego se presentan suelos destinados a la actividad silvo – agrícola (Sa), en donde se combinan la agricultura y los bosques; en menor proporción se presentan áreas de bosque productor protector (Bpp), las cuales son áreas destinadas a la protección, pero permitiendo el aprovechamiento económico con actividades de siembra de especies maderables que garanticen la protección del suelo y la conservación de la humedad natural y la recarga hídrica.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En cuanto a conflictos de uso del suelo en el **AID** se presentan los tres usos, adecuado, subutilizado e inadecuado; se presenta una gran zona de uso inadecuado causado principalmente por conflictos presentados entre cultivos de caña y sistemas agroforestales y actividades silvo agrícolas con pastos naturales.

De igual forma también, se presenta un área significativa de uso adecuado donde se encuentran pastos naturales con relictos boscosos y actividades silvo agrícolas y agroforestales con cultivos de café.

A nivel hidrológico, en el área de influencia del proyecto no se encuentran sistemas de tipo léntico; los principales cuerpos de agua son los ríos Oibita y Suárez, y las quebradas Las Cabras y Riesitos, siendo sin duda el más representativo el río Suárez, el cual nace en la laguna de Fúquene, a 2.600 msnm en los límites de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca; recorre los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander, y en el área del proyecto es límite entre los municipios de Chima y Guapotá en una longitud de 10,2 km, tramo en el cual confluyen seis de las quebradas del municipio; en esta misma área la cuenca está conformada por dos subcuencas, la del Suárez bajo y la del río Oibita. Posteriormente en su recorrido se une con el río Chicamocha para formar la subcuenca del río Sogamoso y desembocar finalmente en la cuenca del río Magdalena.

En los estudios hidrológicos realizados para el río Oibita, específicamente en el sitio de captación del proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé, se estimaron los valores para los caudales medios, mínimos y máximos, tomando la información de las estaciones limnigráficas, teniendo como estación principal la de Justo Pastor Gómez (JPG). Los resultados arrojaron valores de: 27,85 m³/s caudal medio, 3,53 m³/s caudal promedio de los mínimos mensuales multianuales y para un período de retorno de 50 años, 344 m³/s para el caudal máximo en el sitio de captación del proyecto San Bartolomé.

El estado de calidad de sus aguas se encuentra determinado por las actividades económicas que actualmente están ejerciendo presión sobre el medio por el aporte de residuos a los cuerpos de agua, que son: el procesamiento del café por los lixiviados del lavado con niveles de acidez altos provenientes de la pulpa y el mucílago; la actividad minera por los ácidos sulfúricos; y la producción de panela por los combustibles utilizados en los trapiches tradicionales.

Finalmente, el inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las fuentes hídricas por parte de las viviendas que se encuentran ubicadas en la zona del proyecto, genera igualmente alteración del recurso.

Con base en los monitoreos realizados de la caracterización físico – química, bacteriológica e hidrobiológica del agua en cinco (5) puntos, en época de invierno (septiembre de 2008, puntos E1, E2 y E3), y en época de verano (enero de 2009, puntos E1, E2, E4 y E5), se evidencia que la calidad del agua del río Oibita y de cuerpos de agua afluentes de éste como las quebradas Honda y Las Cabras no son de óptima calidad, con presencia de coliformes fecales y totales fuera de los niveles permitidos por las normas vigentes colombianas, también se puede observar que los valores arrojados por el Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO) propuesto por Ramírez y Viña (1998) y los valores de DBO obtenido indica que son aguas contaminadas por presencia de materia orgánica, lo cual se explica por los aportes de aguas residuales de procesos de los trapiches, beneficiaderos de café y la escorrentía aportante de los potreros usados para ganadería extensiva. En el área

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

no se identificaron vertimientos directos de aguas residuales domésticas a dichos cuerpos de agua.

Los monitoreos de perifiton y bentos confirman el estado de los cuerpos de agua entre la mesotrofia y la eutrofia, es decir que sus aguas poseen un medio a alto porcentaje de materia orgánica en descomposición.

Lo anterior explica la baja diversidad de especies ícticas capturadas durante las dos faenas de muestreo, a pesar que una de ella se realizó en época de verano. En las estaciones monitoreadas se capturaron dos (2) especies de peces de los órdenes Cyprinodontiformes y Characiformes, ambos representados por una (1) sola especie.

Los especímenes capturados se encontraban en una zona de remanso de la quebrada Negra (afluente del río Oibita) a una distancia de 96 m de la confluencia de ésta con el río Oibita. Se observó una reducida vegetación asociada en este punto, un color trasparente del agua, baja corriente y sedimentos finos mezclados con material orgánico en descomposición (hojarasca) y una alta entrada de radiación solar.

En el área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentra que el principal uso del agua es para consumo doméstico y para las diferentes actividades que se realizan en la zona, tales como, producción de panela, procesamiento del café, cultivos, ganadería, entre otras. Sin embargo, se constató que las aguas no son tomadas del río Oibita, sino de otras quebradas afluentes de éste y de manantiales, para lo cual se han construido infraestructuras de captación, almacenamiento y conducción.

La caracterización climatológica para este estudio, se realizó con base en registros suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), de las estaciones más cercanas a la zona del proyecto.

La subregión se enmarca altitudinalmente entre los 850 y 2.230 msnm, lo que determina que la temperatura en el sector oscile entre 16 °C y 25 °C.

Los meses más lluviosos del año corresponden a octubre (400 mm), mayo (393,6 mm) y abril (352,5 mm), los registros para la temporada de sequía corresponden al mes de enero, siendo este el más seco del año, con una precipitación de 113,7 mm, seguido de los meses de febrero (157,1 mm) y diciembre (195,3 mm).

El promedio multianual es de 81 %, con máximos de 83 % en el mes de noviembre y mínimos de 80 % entre los meses de enero a marzo, al igual que en el mes de agosto. Se observó que los registros son constantes durante todo el año.

La velocidad media multianual del viento que se registra es relativamente baja, con un valor promedio de 1,7 m/s; las velocidades medias mensuales oscilan entre 1,5 m/s en los meses de octubre y noviembre y 2,2 m/s en el mes de febrero, siendo este último el valor máximo.

Los vientos del E, del W y de SW predominan en un 25,63 %, 20,12 % y 13,7 % respectivamente.

La evaporación media mensual muestra un período de mayor evaporación para la zona entre los meses de enero y marzo, con un pico máximo en marzo (170,6 mms), y mínimo en el mes de junio (120,9 mms).

En cuanto a la calidad del aire del área, las únicas fuentes de emisiones atmosféricas son los trapiches, ya que el 30 % de ellos utilizan como combustible el caucho proveniente de retales

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

o sobrantes de las empresas que reciclan caucho (reencauchadoras de llantas, fabricantes de suelas de zapatos, etc.) lo que genera gases y material particulado que contaminan la atmósfera por la liberación de CO, CO₂ y SO₂.

La otra fuente de contaminación atmosférica es la cantera Piedra Herrada, ubicada en el **AII** del proyecto, genera la dispersión de material particulado, ya que la trituración de la piedra se realiza a cielo abierto, la cual también se constituye en la única fuente fija de generación de ruido; sin embargo, esta se encuentra alejada de los asentamientos humanos por lo cual el impacto es muy bajo sobre la población.

Las concentraciones obtenidas para los parámetros medidos PST, SO₂, NO₂ y CO, actualmente no representan efectos adversos para los habitantes localizados en el área de influencia de los sitios de medición. Cumpliendo con los límites permitidos según la normatividad; y en ningún caso los valores encontrados para cada parámetro superan el límite máximo establecido para los contaminantes evaluados.

Los niveles de ruido encontrados se compararon con los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido para períodos diurnos y nocturnos según la clasificación de cada sector, establecidos por la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el MAVDT (Ver Capítulo 3 Medio Físico numeral 3.2.9.3 *Ruido*), dando como resultado que los niveles de presión sonora que se encuentran actualmente en el área de influencia del proyecto, no representan molestias o alteraciones para la capacidad auditiva de la población, y que son característicos de las actividades normales en cada sector evaluado.

Estos resultados son de esperarse para zonas como esta, donde la principal actividad económica es la agricultura y la ganadería, y las actividades industriales son limitadas o inexistentes.

El paisaje en el área donde se desarrollará el proyecto está compuesto por una combinación de factores físicos, bioecológicos y sociales. Desde el punto de vista físico, teniendo en cuenta elementos como la localización geográfica, el clima (pisos térmicos), el relieve o topografía, la hidrología, y las características geológicas y geomorfológicas, el paisaje del área donde se ubicará el proyecto se enmarca en la Cordillera Oriental Colombiana, en la subcuenca del río Oibita, mostrando una gran riqueza hídrica por su drenaje de tipo dendrítico y la presencia de afluentes irregulares, que cubren amplias áreas en todas las direcciones antes de llegar al cauce principal.

Las unidades de paisaje que se distinguen corresponden a: zonas escarpadas, paisaje inclinado, paisaje denudacional y paisaje coluvial.

Actualmente, se presenta intervención del paisaje por la construcción de vías y la explotación de la cantera Piedra Herrada, siendo actividades antrópicas que modifican localmente el paisaje natural.

El elemento bioecológico determinante del paisaje es la vegetación. Las unidades de cobertura presentes corresponden a: bosque natural intervenido, rastrojos, cultivos (transitorios y semipermanentes), y pastos. Estas condiciones del paisaje son determinantes para el establecimiento de la fauna silvestre y su interacción con las diferentes coberturas vegetales en el área.

Aunque se presenta armonía visual por la gama de formas, colores y texturas que exhibe la vegetación, ésta ha sido fuertemente intervenida para el establecimiento de la agricultura y la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ganadería; los bosques han sido talados en gran parte y los existentes se encuentran en las áreas más escarpadas. Sin embargo, aún es posible encontrar árboles con formas y tamaños muy atractivos, como las ceibas, que además por la presencia de musgo asociado, se convierten en un atractivo visual y paisajístico del área.

2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

A nivel regional (Área de Influencia Indirecta), el área de estudio se encuentra ubicada en el bioma de los bosques lluviosos tropicales “*siempre verdes*”.

Las formaciones vegetales que se presentan son el bosque inferior tropical y el bosque subandino, según clasificación de Cuatrecasas (1958). Estas mismas formaciones reciben otros nombres de acuerdo a los elementos considerados para la clasificación (suelo, topografía, humedad, relación suelo-agua, etc.) como son: zonobioma húmedo ecuatorial (clasificada dentro de los biomas zonales) y orobioma de selva subandina (clasificada dentro de los orobiomas de montaña), según Sánchez y Hernández (1992)². El orobioma es definido por la presencia de montañas que cambian el régimen hídrico y forman cinturones o fajas de vegetación de acuerdo a su incremento en altitud.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1979) en área de influencia del proyecto hace parte de las zonas de vida de Bosque muy húmedo PreMontano (Bmh-PM), el cual cuenta con altitudes de 1.100 msnm hasta 1.865 msnm, rango de temperatura que oscila de 22,6 °C en la parte mas baja a 18 °C en la mas alta y un régimen de lluvias de 2.000 a 4.000 mm anuales, es decir, corresponde a la Provincia de Humedad Perhúmedo según el Diagrama Bioclimático de Holdridge.

Para el área de estudio de acuerdo a las condiciones climatológicas de la zona se determinaron dos formaciones vegetales: Bosque inferior tropical (BI) y Bosque subandino (BSa).

En el Área de Influencia Indirecta del proyecto actualmente existen cultivos de café, caña panelera, plátano, maíz, cacao y yuca principalmente, pastos naturales, algunos mejorados. Entre los pastos están gramas (*Paspalum notatum*), gordura (*Melinis minutiflora*), braquiaria y sabana. Dentro de las coberturas arbóreas se encuentran los bosques naturales intervenidos y los rastrojos. Los suelos son muy ácidos y debido a la fuerte lluvia son lixiviados principalmente los de pendiente moderada a alta y son los que más se utilizan para los cultivos de yuca y caña.

En el área donde se desarrollará el proyecto la ribera del río Oibita y río Suárez, presenta muy poca cobertura vegetal arbórea; las coberturas que se encuentran aledañas a los mismos corresponden en la mayoría de los casos a pastos siendo la vegetación arbórea y de protección muy escasa, esto principalmente en el municipio de Oiba; se encuentran coberturas de pastos con rastrojo en jurisdicción del municipio de Guapotá. Por otro lado, sobre la margen izquierda se presentan bosques subandinos y bosques de tierras bajas en jurisdicción del municipio de Guadalupe y en el municipio de Chima se encuentran coberturas como pastos con rastrojos. Los rastrojos comprenden áreas con vegetación herbácea o arbustiva que resultan de la tala de bosques o abandono de potreros, que se

² Hernández-Camacho, J. & Sánchez, H. 1992. Biomas terrestres de Colombia. En: Halfter (Comp.) La diversidad biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana: 153-173

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

encuentran en un proceso natural de revegetalización, en ocasiones corresponden a barbechos o zonas de reposo para efectuar cultivos posteriormente.

Los bosques naturales han sido fuertemente degradados por el desarrollo de la agricultura y la ganadería principalmente y por el desarrollo de la tala selectiva, encontrándose actualmente bosques altamente intervenidos que se distribuye en pequeñas manchas en las zonas más escarpadas del área de estudio.

En el área de influencia del proyecto NO se encuentran áreas declaradas como reservas forestales, parques nacionales naturales, ecosistemas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o la presencia de comunidades de minorías étnicas. Adicionalmente, en el área del proyecto no se van a afectar ecosistemas sensibles por la flora y fauna, o que puedan catalogarse como estratégicos.

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del 2003, el municipio de Guapotá cuenta con cuatro ecosistemas de fundamental importancia biológica y ambiental, que requieren ser preservados y conservados como áreas de protección: Rondas de las microcuencas abastecedoras de acueductos, relictos boscosos, bosque en sucesión, pendientes escarpadas.

De acuerdo al análisis de la vegetación del área de estudio se determinaron las siguientes clases de coberturas: Pastos naturales, pastos arbolados, rastrojo, cultivos (transitorios, permanentes, semipermanentes) y bosque natural intervenido.

El análisis estructural y composición florística del bosque del área de influencia del proyecto presento los siguientes resultados:

La composición florística de la vegetación muestreada se distribuyen en 12 familias, 16 especies y 15 géneros. Las familias con mayor número de especies son MORACEAE con 3 especies y las familias FABACEAE y MELIACEAE, con dos (2) especies cada una de ellas.

De acuerdo a la estructura espacial del bosque se determinó que la mayor cantidad de individuos se ubican en el estrato superior del bosque (42,42 %) y la menor cantidad en el estrato medio (21,21 %); en cuanto a la estructura diamétrica la mayoría de los individuos se ubican en la clase I y III, siendo los verdaderos fustales escasos y casi nulos, ya que solamente se encuentran 2 individuo en la clase V (diámetro promedio 74 cm). Así mismo, se evidencia que las otras categorías diamétricas representan muy pocos individuos, siendo esto reflejo del estado sucesional tardío del bosque, ocasionado por alta intervención del mismo.

De acuerdo al cálculo del IVI, se determinó que la especie ecológicamente más importante es el Mamoncillo (*Neea cf. Divaricada*), perteneciente a la familia NYCTAGINACEAE, la cual presentó una importancia de 66,61 %. Le siguen en orden de importancia: Cauchón (*Ficus sp*) perteneciente a la familia MORACEAE, con un valor de importancia de 41,19 %, Aro (*Trichanthera sp*) perteneciente a la familia ACANTHACEAE, con un valor de importancia de 30,01 %, Anaco (*Erythryna poepigiona*), perteneciente a la familia FABACEAE, con un valor de 28 34 % y Bailador (*Guarea guidonia*), perteneciente a la familia MELIACEAE con un valor de importancia de 28,10 %.

De acuerdo con los registros del inventario realizado, en el Área de Influencia Directa e Indirecta no se presentan especies vegetales endémicas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La especie *Anacardium excelsum* y *Cedrela odorata*, se encuentran en estado de conservación según la UICN como LC/NT casi amenazada, preocupación menor. Por otro lado de acuerdo con el comunicado “Vedas de Especímenes y Productos Forestales y de la Flora Silvestre”, emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), mediante resolución 3183 de Enero 26 de 2000, a nivel regional se reportan las especies *Cedrela spp* y *Jacaranda spp* como especies vedadas. Las especies antes mencionadas se encuentran establecidas en el área de influencia del proyecto como sombrío de cultivos. La especie *Cedrela odorata* se encuentra en el área de influencia directa.; se reitera que dicha especie fue establecida como sombrío de cultivos (café principalmente).

La **cobertura vegetal y el uso del suelo** se constituyeron en elementos determinantes para la localización de infraestructura superficial, con el fin de evitar en lo posible intervenir áreas de bosques naturales y por tanto realizar el mínimo aprovechamiento requerido, escogiendo así sitios de pastos naturales, de cultivos de caña y de rastrojos.

El grupo más representativo de la fauna silvestre con presencia potencial en el área de influencia del proyecto son las aves, con un porcentaje de abundancia del 56 %; le siguieron en orden decreciente los mamíferos, reptiles, y por último los anfibios, con porcentajes de abundancia del 22 %, 14 % y 9 %, respectivamente.

Las aves se encuentran representadas por 194 especies distribuidas en 37 familias; las familias Tyrannidae (atrapamoscas) y Trochilidae (colibríes), presentaron la mayor abundancia de especies.

Se encuentran dos (2) especies casi endémicas (*Chlorostilbon portman*, *Tangara vitriolina*), es decir, aquellas que tienen la mayor parte de su distribución dentro del territorio nacional y que comparten su condición de endémicas con países vecinos. No se presenta ninguna especie completamente endémica.

De acuerdo con los criterios de la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1994) y el Libro Rojo de Aves de Colombia (Rengifo *et al.*, 2002), se encuentra una (1) especie Casi Amenazada (*Aburria aburri*).

Los mamíferos se hallan representados por 75 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 26 familias y en 9 órdenes (Didelphimorphia, Cingulata, Phyllophaga, Vermilingua, Chiroptera, Primates, Carnivora, Rodentia, Lagomorpha).

Se encuentran dos especies endémicas (*Aotus brumbacki*, y *Zygodontomys brunneus*), y dos (2) especies Vulnerables (*Aotus brumbacki*, *Lutra longicaudis* (UICN, 1994; Rodríguez *et al.* 2006).

Los reptiles están representados por 48 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 11 familias y en 3 sub-órdenes (Serpentes, Sauria y Amphisbaenia). El sub-orden con mayor abundancia de especies es Serpentes (56 %). Así mismo, las familias más diversas fueron Colubridae (sub-orden Serpentes) e Iguanidae (orden Sauria), con 21 y 8 especies, respectivamente.

Se encuentran dos especies endémicas de reptiles (*Micrurus sangilensis*, *Proctoporus striatus*), y NO se reporta ninguna en categoría de amenaza (UICN, 1994; Castaño, 2006).

Los anfibios están representados por 31 especies, distribuidas en siete (7) familias (Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Ranidae, Caeciliidae)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

y dos órdenes. El orden Anura es ampliamente el que presenta un mayor número de especies (30 sp).

No se encuentra ninguna especie endémica, ni tampoco se reportan especies bajo algún grado de amenaza (Rueda-Almonacid et al., 2004).

Para el caso del grupo de los insectos con presencia potencial en el área, se tomó como base la tesis de grado “*Reconocimiento de la entomofauna presente en el cultivo de caña panelera (Saccharum officinarum L.) en la región de la hoya del río Suárez*” (Deantonio, 2008), considerando que el área del proyecto se encuentra enmarcada dentro de esta región y a nivel de coberturas se reconoce la importancia de los cultivos de caña panelera dentro del área de influencia del proyecto. En este trabajo se identificaron 7 órdenes y 58 familias de insectos; la composición trófica de la entomofauna encontrada en este estudio está constituida, fundamentalmente por artrópodos fitófagos y saprófagos, con una significativa presencia de grupos depredadores (Coleoptera - Coccinellidae, Neuroptera - Chrysopidae, Diptera - Syrphidae, y Hemiptera - Anthocoridae) y parasitoides pertenecientes al orden Hymenoptera (Braconidae, Chalcidae, Proctotrupidae e Ichneumonidae) (Corporación Suna Hisca, 2004).

Según la información recogida mediante las encuestas realizadas a los pobladores locales, el principal uso que se da a la fauna silvestre es el de consumo; adicionalmente se reporta la protección de los cultivos como motivo de caza. Las especies más cazadas son el picur (*Dasyprocta punctata*), el armadillo (*Dasybus novemcinctus*) y la fara (*Didelphis marsupialis*).

Las principales técnicas utilizadas para la cacería son la persecución con perros, y utilizando armas como la escopeta o carabina y el trapanero.

Se reporta una disminución de la población para el armadillo, el picur y el tinajo (*Agouti paca*), principalmente por la presión de cacería, y en menor porcentaje por la deforestación y la contaminación ambiental. Incluso la población ha notado la desaparición de algunas especies, entre ellas el venado (*Mazama americana*) y la iguana (*Iguana iguana*).

En el área no hay presencia de sistemas lénticos, únicamente se encuentran representados los sistemas lóticos. La alta pluviosidad del municipio permite que todos los drenajes que conforman la red hídrica tengan flujos permanentes.

El río Oibita presenta características torrentosas y un lecho en su mayor parte compuesto por grandes piedras, aunque en algunos sectores de menor pendiente se presentan zonas de gravas y arenas, producto del arrastre de sedimentos sobre áreas donde la velocidad del agua es menor.

Las quebradas que hacen parte de la cuenca del río Oibita en la mayoría de los casos presentan flujo permanente, dados los elevados niveles de pluviosidad de la zona. Estas quebradas presentan una coloración café debido a la presencia de taninos (sustancias de las raíces de los árboles).

Con respecto a la interacción existente entre los ecosistemas acuáticos y los ecosistemas terrestres adyacentes, se puede identificar que el tramo del río Oibita que se encuentra dentro del área de influencia indirecta del proyecto se encuentra rodeado en su mayor parte por coberturas transformadas como cultivos de caña y pastos mejorados en jurisdicción del municipio de Oiba, y pastos con rastrojo en jurisdicción del municipio de Guapotá. Por otro

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

lado, sobre la margen izquierda se presentan bosques subandinos y bosques de tierras bajas en jurisdicción del municipio de Guadalupe.

El caudal ecológico para el proyecto Hidroeléctrico Oibita se definió por medio de la metodología de Empresas Públicas de Medellín – EPM (Grecco A., 2004) y corresponde al mismo caudal definido para la Central Hidroeléctrica San Bartolomé.

Los valores del caudal mensual de garantía ambiental se obtienen a partir del caudal ecológico natural del río, al cual se le aplica el porcentaje obtenido dentro de una calificación ambiental multivariable del río Oibita.

El caudal ecológico natural del río corresponde a los menores caudales que se han registrado históricamente para cada mes del año.

En la **Tabla 2** se presentan las variables que se analizaron para desarrollar la calificación ambiental del río Oibita, cuya escala de calificación y resultados también se presentan, cabe mencionar que esta calificación busca establecer la sensibilidad del río frente a la reducción del caudal:

Tabla 2. Calificación de las variables ambientales para la determinación del caudal de garantía ambiental del proyecto hidroeléctrico Oibita

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR	RESULTADO
Longitud de cauce con caudales drásticamente reducidos	Medición cartográfica y curva de acumulación de caudales	km	0		0	9
			1		1	
			2		2	
			3		3	
			4		4	
			5		5	
			6		6	
			7		7	
			8		8	
			9		9	
		>9		10		
Calidad del agua del río	Índice de calidad del agua NSF	Excelente	91	100	10	2
			86	90	9	
		Buena	81	85	8	
			76	80	7	
			71	75	6	
		Regular	66	70	5	
			61	65	4	
			56	60	3	
			51	55	2	
		Mala	26	50	1	
Pésima	0	25	0			
Requerimiento de agua para dilución de carga contaminante que ingresa en el sector afectado	Determinación de la demanda química de oxígeno DQO en mg/l	mg/l	1	5	0	4
			5	7	1	
			7	9	2	
			9	11	3	
			11	13	4	
			13	15	5	
			15	16	6	
			16	17	7	
			17	18	8	
			18	19	9	
		>19		10		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO	PONDERADOR	RESULTADO	
Importancia de la actividad pesquera	Porcentaje de participación del sector pesquero en el producto interno del municipio	Promedio de los porcentajes de cada municipio (si existen varios)	0	0	1	
			0	1		1
			1	2		2
			2	3		3
			3	4		4
			4	5		5
			5	10		6
			10	15		7
			15	20		8
			20	25		9
		>25	10			
Migraciones de peces	Determinación del número de especies que realizan migraciones en el sector	Inexistente	0	0	3	
		Local	1	1		
			2	2		
			3	3		
		Regional	1	4		
			2	5		
			3	6		
			4	7		
			5	8		
		Supraregional	1	9		
>1	10					
Especies acuáticas en peligro de extinción	Especies con amplia distribución			0	0	
	Especies amenazadas o en peligro de extinción			10		
Calidad Biológica del agua	Valor del índice BMWP'	Muy crítica	<15		0	2
		Crítica	16	35	1	
		Dudosa	36	60	2	
		Aceptable	61	70	3	
			71	80	4	
			81	90	5	
			91	100	6	
		Buena	101	110	7	
			111	120	8	
		Muy buena	121	130	9	
>131			10			
Transporte fluvial	Ausencia			0	0	
	Presencia	Ocasional		5		
		Permanente		10		
Modificación del paisaje	Cuenca visual (sumatoria de longitudes en m. del cauce con caudales reducidos que se observa desde los diferentes puntos de la cuenca)	Ausente	0		0	10
		Presente	1	100	1	
			100	200	2	
			200	300	3	
			300	400	4	
			400	500	5	
			500	600	6	
			600	700	7	
			700	800	8	
			800	900	9	
>900		10				
Usos del agua en el trayecto con	Porcentaje entre la suma de caudales	Ausente	0		0	1
		Presentes	0	0,1	1	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR	RESULTADO
caudales reducidos	utilizados en relación con el promedio de los caudales ecológicos naturales para cada mes (%)		0,1	0,2	2	
			0,2	0,3	3	
			0,3	0,4	4	
			0,4	0,5	5	
			0,5	0,6	6	
			0,6	0,7	7	
			0,7	0,8	8	
			0,8	0,9	9	
					>0,9		10
TOTAL						32

La sumatoria de los resultados obtenidos para las variables correspondientes a los aspectos físicos, biológicos y sociales, que califican ambientalmente el sector del cauce alterado es de 32 lo cual se traduce en que el caudal de garantía ambiental debe ser del 32 % del caudal ecológico natural que corresponde a los caudales mínimos obtenidos para el sitio de captación entre los años 1973 y 2003 (n = 31 años).

En la **Tabla 3 y Figura 2** se presentan entonces los valores mensuales del caudal natural del río y el caudal de garantía ambiental (CGA), que corresponde a los caudales que cada mes el proyecto debe dejar trascorrir aguas abajo del sitio de captación con el fin de garantizar el funcionamiento, composición y estructura que el río Oibita presenta en condiciones naturales, y de esta forma preservar los valores ecológicos, el hábitat natural y las funciones ambientales de éste. Por otra parte, se presenta el caudal remanente promedio, el cual corresponde a la diferencia entre el caudal que transcurre antes de la captación y el caudal derivado para la generación, es decir, es el caudal que fluye efectivamente por el tramo afectado y que no se utiliza en la generación de energía. Este valor en ningún mes del año estará por debajo al caudal de garantía ambiental. Como se puede observar, el caudal remanente promedio presenta valores entre 3,02 m³/s y 28,74 m³/s, valores muy por encima del resultado del caudal de garantía ambiental.

Tabla 3. Valores de los caudales natural, de garantía ambiental y remanente del río Oibita

CAUDAL (m ³ /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
Natural*	1,27	0,67*	0,81	3,57	9,14	5,62	3,33	3,29	1,77	4,69	5,00	3,17	3,53
Garantía ambiental 32 %	0,41	0,21	0,26	1,14	2,92	1,80	1,07	1,05	0,57	1,50	1,60	1,01	1,13
Remanente	3,02	6,17	9,96	21,74	24,37	13,46	6,83	9,41	17,50	28,74	25,07	9,49	14,65

**El cual corresponde al valor mínimo de los mínimos mensuales para el río Oibita*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

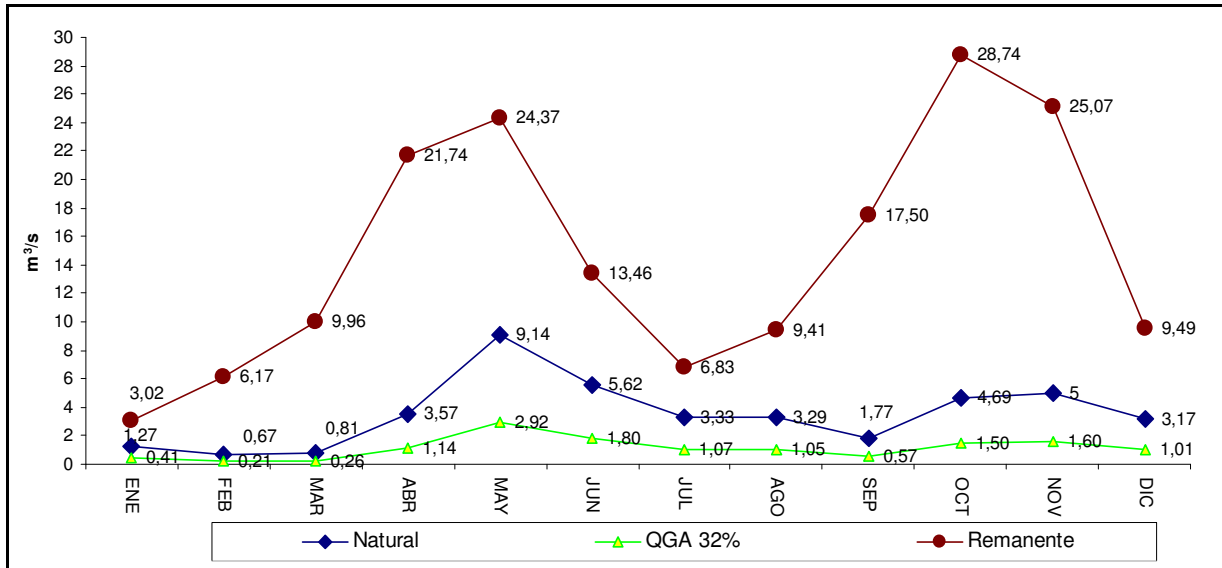


Figura 2. Curvas del caudal natural, de garantía ambiental y caudal remanente para el proyecto San Bartolomé en el río Oibita

De acuerdo con el análisis realizado, el río Oibita presenta las siguientes características que determinan el caudal de garantía para el mantenimiento de las condiciones ambientales actuales:

- En el trayecto del río afectado no se presentan usos del agua sobre esta corriente para captaciones de acueductos, ni uso doméstico, industrial o de riego; sin embargo se contempló un caudal de 3,5 l/s como suministro para el ganado.
- No se presenta pesca comercial que represente algún punto en el PIB de la región. Pero se ha dejado en la ponderación final una valoración de un punto, lo que representaría 0,1 % del PIB del municipio.
- Lo observado en campo y lo reportado por los pobladores (en el caso de la fauna íctica), está reflejando que no hay comunidades hidrobiológicas biodiversas y/o con abundancia de individuos que puedan verse sensiblemente afectadas por la reducción en el caudal.
- Relacionado con lo anterior, no se reporta la presencia de especies ícticas en algún grado de amenaza de acuerdo a los criterios de la IUCN ni tampoco existen especies que realicen migraciones regionales que puedan verse afectadas y cuyo impacto pueda verse reflejado en contextos espaciales amplios.
- La demanda de agua para la dilución de contaminantes en el tramo afectado es baja, teniendo en cuenta el promedio de los aportes (DQO) de los afluentes del río monitoreados (quebradas Honda, N.N. "Memo" y Las Cabras, y el río Suárez en la confluencia con el Oibita), el cual fue de 11,75 mg/l que refleja que aunque hay presencia de contaminación en esta corriente, la carga es moderada.
- La dirección del flujo de las aguas subterráneas determina que los acuíferos se recargan por medio de la precipitación y no por medio del caudal que transcurre por el río, es decir que los acuíferos no se verán afectados por una disminución en el caudal del río.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Adicionalmente, en el área del proyecto se identificaron 22 microcuencas que aportan agua al río Oibita entre el sitio de captación del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé y su confluencia con el río Suárez, donde termina el proyecto Hidroeléctrico Oibita, reduciendo el impacto ocasionado por la disminución del caudal por la captación, y que deben ser consideradas como entradas al sistema, y por lo tanto deben ser sumadas al caudal de garantía ambiental que dejará transcurrir el proyecto.

De estas 22 microcuencas se encuentran las quebradas Honda y Mararay con un caudal medio mensual de 5,65 m³/s entre las dos, el cual representa el 75,4 % del total de los caudales que ingresan al sector afectado. Las 20 microcuencas restantes aportan al río Oibita un caudal medio de 1,84 m³/s, por lo que se hace evidente la importancia de conservar los nacimientos de estas microcuencas

Se considera que el caudal de garantía ambiental obtenido por medio de la metodología de EPM es adecuado para garantizar la protección del recurso hídrico y las condiciones de vida existentes en el río Oibita y sus relaciones con los elementos bióticos y abióticos del medio, sin afectar por su parte la capacidad de generación del proyecto y por consiguiente su viabilidad económica.

2.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES DEL AID

Para la elaboración de la caracterización social se llevó a cabo un acucioso proceso de acercamiento y de participación definido en tres niveles diferenciados: a) autoridades regionales y locales, b) líderes comunitarios y c) personas interesadas. Se logró con ello la recolección de información primaria y secundaria; y la divulgación, información y socialización de los alcances del proyecto. El proceso se documentó mediante comunicaciones, actas y fotografías.

La población de los cuatro municipios es de 20.779 habitantes, donde una de cada tres personas (34,4 %) habita en los cascos urbanos. La población manifiesta una dinámica decreciente, si bien baja, por procesos de emigración probablemente en busca de oportunidades económicas. Existe equilibrio de géneros, y la población infantil representa la tercera parte del total. Se estima que existe amplia disponibilidad de personas económicamente activas para cubrir las demandas laborales del proyecto. No existe población étnica minoritaria en el área de influencia, como lo certificaron las autoridades competentes.

Las cabeceras urbanas como centros político – administrativos centran la oferta de los servicios sociales y públicos, ofreciendo casi total cobertura a sus habitantes. La población rural presenta menor cobertura de servicios y mayores niveles de necesidades básicas insatisfechas.

Respecto a los aspectos etnohistóricos y arqueológicos, el área de estudio hizo parte del territorio de los Guanés, grupo numeroso que se organizaba en poblados nucleados y dispersos, encabezados por un cacique y varios capitanes en los que recaía la organización social, política y militar. Practicaron la agricultura, el tejido, la caza, la pesca y la minería, además de ser especialistas en diversas artes y oficios (orfebrería, escultura, pictografías y petroglifos entre otros).

Las nueve veredas – Cabras, Gualilos y Centro (Guapotá); Mararay - La Lajita, El Plateado (Guadalupe); Carure (Chima); Bejuca, Peñuela y Pedregal (Oiba) – que componen el Área

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de Influencia Indirecta – **AII** –, cuentan con desarrollos importantes de infraestructura pública vial, que dan pleno acceso a toda el área. La cobertura de servicios sociales es amplia y suficiente para las demandas propias, si bien la prestación en salud en el nivel I, se concentra en las cabeceras urbanas. La educación tiene altas coberturas en sus niveles básicos y la infraestructura es suficiente y de buena calidad, con algunas deficiencias puntuales que vienen siendo atendidas por las administraciones locales. La vivienda rural presenta en general limitaciones en calidad, y en saneamiento básico por el deficiente manejo de las basuras y de las aguas servidas, y por la falta de agua potable. El servicio público con mayor cobertura es la energía eléctrica. Existe también alta cobertura de los acueductos veredales, que en todo caso presentan problemáticas en la calidad y eficiencia de su servicio. La vereda Mararay La Lajita no cuenta con este servicio.

La economía de las veredas es de vocación agropecuaria donde el cultivo de caña panelera abarca un área significativa, seguida de los pastos para ganadería, y los cultivos de café, yuca, plátano y maíz.

La principal forma de organización social presente en las veredas es la Junta de Acción Comunal, si bien existen algunas juntas de acueducto. Presentan en general una capacidad media de convocatoria y su gestión se centra en la consecución de recursos y proyectos a favor de sus comunidades.

Para la fase de construcción, el Área de Influencia Directa se refiere al área donde se pueden producir los impactos positivos y negativos, relacionados con la construcción de las obras de los diferentes componentes en la etapa de construcción; pero además con la construcción y/o adecuación de los accesos y con la utilización de vías de acceso a las diferentes zonas del proyecto que requiere el proyecto. En el momento de operación, de su parte, el **AID** corresponde a un área diferente, básicamente la que incluye los componentes de la hidroeléctrica Oibita, pero a la vez incluye la franja de terreno vecina al río Oibita en el trayecto donde se producirá una disminución del caudal. Al respecto cabe explicar que como el agua es captada desde la bocatoma del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé, entonces, en operación del proyecto Oibita el **AID** va desde la cota 1.274 msnm hasta la cota 890 msnm en la descarga sobre el río Suárez.

La población del **AID** por cercanía al proyecto se estima en 245 personas pertenecientes a 66 hogares; pero, adicionalmente se registra una población de 69 habitantes, que corresponden a 20 hogares que se ubican en el corredor de las vías a utilizar por el proyecto. Esto resulta en total en una población de 314 personas en los 86 predios ocupados que fueron encuestados para el **AID** (Tabla 4).

Tabla 4 Área de Influencia del proyecto hidroeléctrico Oibita y estimativo de la población del Área de Influencia Directa

AIR Municipios	AII Veredas	AID			
		Viviendas Encuestadas	%	Habitantes	%
OIBA	Pedregal	14	16,3	50	15,9
	La Bejuca	6	7,0	26	8,3
	Peñuela	3	3,5	14	4,5
GUAPOTÁ	Cabras	37	43,0	124	39,5
	Gualilos	10	11,6	30	9,6
	Centro	1	1,2	4	1,3
GUADALUPE	Mararay - La Lajita	10	11,6	45	14,3
	El Plateado	1	1,2	4	1,3

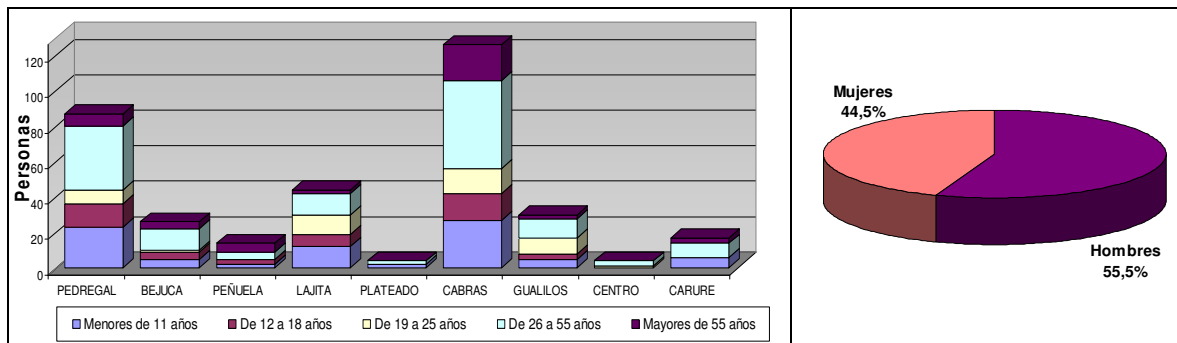
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AIR	AII	AID			
CHIMA	Carure	4	4,7	17	5,4
TOTAL		86	100	314	100

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

Se reconoce que el mayor número de personas del **AID** habitan las veredas de Cabras en Guapotá, Pedregal en Oiba y Mararay - La Lajita en Guadalupe.

En cuanto a la distribución por sexo, se estableció que hay predominio de hombres (55,5 %) frente a las mujeres (44,5 %). El grupo etéreo mayoritario es el conformado por las personas entre 26 y 55 años de edad (39,2 %), seguido por la población infantil (36,1 %), lo que indica que la mayoría de la población es de edad media, y denota una baja dependencia económica en la población (**Figura 3**).



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

Figura 3 Composición de la población del AID por veredas y grupos etéreos y por sexos

De las 113 viviendas localizadas en el Área de Influencia Directa, las 86 viviendas ocupadas (es decir el 76,1 %) está habitada por una familia nucleada, conformada en promedio por 3,7 miembros, con un promedio de tres alcobas o espacios habitacionales por vivienda. En 29 % de las viviendas comparten el espacio habitacional hasta dos familias; pero ello no evidencia que exista hacinamiento en las viviendas del **AID**.

El 74,4 % de las viviendas son construidas en ladrillo, con pisos de cemento (89,5 %). Se encontraron también casas que conservan los pisos en tierra (10,5 %). Los techos son principalmente en teja de barro (75,6 %), seguidos de la utilización de tejas de cinc en un 16 % y eternit en un 17,4 %.

Además, el 65,1 % de las viviendas tiene servicio de acueducto veredal, sin ningún tipo de tratamiento, presentándose un déficit de cobertura. Aún cuando muchas viviendas cuentan con el servicio de acueducto veredal, el 57 % obtiene el agua para cocinar, de manantiales, y un 20,9 % de quebradas; ninguna la realiza del río Oibita. El 72 % de las familias eliminan los residuos sólidos quemándolos, igualmente hacen aprovechamiento del material orgánico (64 %), 78 % lo acopia y entierra, y el 17 % lo arrojan a cielo abierto.

El 96,5 % de las casas habitadas cuenta con energía eléctrica, servicio prestado por la Electrificadora de Santander – ESSA –. El 86 % cuenta con telefonía móvil. Los demás servicios públicos son casi inexistentes en el área rural (alcantarillado, gas domiciliario, recolección de basuras).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según lo revelado por las encuestas 79 personas (el 22,6 %) asiste a una institución educativa. El 89,1 % de los estudiantes acude a los centros educativos públicos (44,6 % de los alumnos asisten a la escuela; 45 % asisten a la cabecera municipal) y el resto a instituciones privadas.

La tenencia de la tierra por rangos establece que las veredas que concentran el mayor porcentaje de tierra se presenta entre las 0 ha y 5 ha. La producción agrícola es la actividad que predomina por núcleos familiares, conformando la economía de los pequeños productores, donde prima el minifundio y la aparcería, predominando los cultivos de café, caña, yuca y maíz. De estas actividades tienen como principal importancia los cultivos de café, caña panelera y en menor porcentaje la yuca y el maíz. El 81,9 % de los predios del **AID** se dedica a labores agropecuarias y en el 14 % realizan labores en el sector comercio.

Las actividades económicas que realiza la familia están relacionadas con la agricultura (37,9 %), la ganadería (20,3 %), y como jornalero (23,6 %). Los ingresos no son fijos y dependen de las épocas de cosecha, la recolección de los productos y la venta de los mismos.

De otra parte, en el reconocimiento arqueológico realizado en el Área de Influencia Directa del proyecto Central Hidroeléctrica Oibita no se registraron restos arqueológicos. Sin embargo, fuera del área de intervención directa del proyecto, se registró un área de interés en la colina del Caracucho, en Guapotá. Este sitio fue un cementerio prehispánico, alterado durante la construcción de una cancha deportiva. Por tanto, según los antecedentes, hay un alto potencial arqueológico en la región y se recomienda realizar la prospección arqueológica en el área puntual en la que se realizarán descapote, cortes y excavaciones.

Las viviendas en la vecindad del río Oibita, como le reconoció la caracterización no tienen relación mayor con el mismo. El río no es utilizado como fuente de pesca, aunque sí como fuente de agua para los semovientes especialmente en tiempos de estío. Estos usos han sido tenidos en cuenta en el cálculo del caudal de garantía ambiental que servirá de esta manera a preservar la función ecológica y socioeconómica del río Oibita.

La actitud de la mayoría de la población frente al proyecto es positiva, si bien existe expectativa frente a las condiciones que generará el mismo. Según las cifras dadas por la encuesta socioeconómica, la población espera que la implementación de nuevos proyectos traiga mejoramiento de vías (56,4 %) como apoyo para la comercialización de los productos; el 12,8 % espera generación de fuentes de empleo; y en algunos casos se esperan programas de organización y apoyo a cultivadores y ganaderos. Otras expectativas se expresan hacia el mejoramiento de vivienda y saneamiento básico, mayor cobertura y calidad de los servicios públicos, culminación de obras como puentes y campañas de buen trato (30,9 %).

Por último cabe destacar, que los resultados del análisis social en particular, y del EIA en general, así como la descripción técnica del proyecto y el Plan de Manejo Ambiental, fueron socializados ante la comunidad a través de entrevistas persona a persona, reuniones con los líderes comunitarios, y entrevistas con los diferentes actores institucionales del área. Por último, se desarrollaron Talleres de Socialización a los que se invitaron a los diferentes actores en cada uno de los tres municipios, y que permitieron conocer las percepciones, las expectativas y las opiniones existentes. Estas percepciones permitieron a su vez retroalimentar y ajustar elementos importantes del EIA y de su Plan de Manejo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3. OBRAS Y ACCIONES BÁSICAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

3.1 ACCESOS AL ÁREA

Partiendo de la ciudad de Bogotá, el acceso terrestre se hace por la vía que conduce a la ciudad de Bucaramanga a 151 km de ésta.

Para acceder al portal de entrada del túnel, se construirá una vía de aproximadamente 140 m, a continuación de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé y se adecuarán 40 m de la vía de acceso a la casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé. Se utilizará el mismo carretable a adecuar para el acceso a la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé (vía Guapotá – vereda Cabras – finca La Ceiba).

Para acceder al portal ventana almenara se construirá una vía de aproximadamente 240 m que inicia sobre el carretable que conduce del municipio de Guapotá al sitio del puente sin construir sobre el río Suárez, para comunicar con el municipio de Chima. El drenaje de la vía se realizará con alcantarillas transversales y cunetas laterales.

Para acceder a la casa de máquinas se utilizará el mismo carretable que desde el casco urbano del municipio de Guapotá comunica con el puente sin construir sobre el río Suárez, de la vía que llevará a Chima (proyectada por la Gobernación de Santander). Desde el final de este carretable, se construirán 2.160 m de vía y se adecuarán 500 m de este carretable para evitar que en época de lluvias se presenten inconvenientes para el acceso a este sitio.

Para acceder al portal de entrada del túnel se construirá una vía de aproximadamente 110 m, y se adecuarán 40 m de la vía de acceso a la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé.

En el área del proyecto, las vías de acceso que se construirán tendrán un ancho de 4 m, y una velocidad de diseño inferior a 30 km/h, una pendiente máxima del 12 % y un radio mínimo en las curvas de 30 m. No llevarán revestimiento en asfalto o concreto, solo se realizará compactación del material granular. Las aguas de escorrentía de las vías serán recolectadas y conducidas mediante cunetas y zanjas de coronación.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El Proyecto Hidroeléctrico Oibita, tendrá una capacidad instalada de 21 MW, para un caudal de diseño de 16 m³/s y un salto neto de 180 m. Las obras de conducción tienen aproximadamente 2,9 km de longitud total.

En la **Tabla 5** se describen las características básicas del proyecto:

Tabla 5 Características básicas del proyecto Central Hidroeléctrica Oibita

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	
Caudal de diseño	16 m ³ /s
Caudal medio del río en captación (proyecto hidroeléctrico San Bartolomé)	27,85 m ³ /s
Salto bruto	190 m
Salto neto	180 m
Potencia instalada	21 MW
Energía media anual	141,25 GWh
Factor de planta	0,77
Número de unidades	2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	
Cota captación	1.080 msnm
Cota casa válvulas	922 msnm
Cota casa de máquinas	890 msnm
Vías de acceso	
Longitud vías a construir	3,11 km
Longitud vías a adecuar	0,54 km
Canal de aducción	
Cota	1.072 msnm
Dimensiones	2,50 m x 2,50 m; long. 80 m; pendiente -0,2 %
Material	Concreto reforzado
Conducciones	
Túnel superior de conducción	L= 1.951 m; sección herradura d=3,1m; pendiente= -1,0 %
Pozo vertical	L= 126 m; Sección circular d= 2,2 m
Túnel inferior de conducción	L= 548 m; sección herradura d=3,1 m; pendiente= -0,3 %
Túnel ventana almenara	L= 297 m; sección herradura d= 3,1 y d= 5,0 m; pendiente = 11,7 %
Tubería de presión o de carga	L= 285 m; D = 2,20 m y 2,10 m; fibra vidrio con poliéster reforzado y acero
Casa de máquinas	
Cota	890 msnm
Tipo	superficial
Número de unidades	2
Turbinas	Tipo Francis eje horizontal
Capacidad por unidad	10,5 MW
R.P.M.	720 rpm
Generadores Tipo	sincrónico instalados horizontalmente
Capacidad máx.	21 MW
Factor de planta	0,77
Frecuencia	60 Hz
Canal de descarga	
Sección	rectangular
Longitud	20 m
Dimensiones Sección	7 m x 2 m
Material	concreto reforzado-concreto ciclópeo
Subestación	
Voltaje de transformación	13,8/115 kV
Número de circuitos	1
Voltaje de transmisión	115 kV

3.3 ETAPAS DEL PROYECTO

El proyecto Central Hidroeléctrica Oibita contempla la etapa de construcción y de operación; no se contempla la etapa de abandono, puesto que la operación de la Central Hidroeléctrica se estima para 20 o hasta 30 años con la posibilidad de prorrogarse.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
3.3.1 ETAPA CONSTRUCTIVA

Las actividades de construcción tendrán una duración aproximada de 28 meses, incluyendo las actividades previas como son contratación de personal, movilización de maquinaria, equipos e insumos, y adecuación de campamentos temporales.

A continuación se presenta de manera general la descripción de las actividades propias de construcción del proyecto (**Tabla 6**).

Tabla 6. Actividades a desarrollar en el Área de Influencia Directa del proyecto en el escenario “con proyecto”. Fase de construcción

ACTIVIDADES PRELIMINARES			
Sondeos geofísicos, perforaciones geotécnicas profundas y someras	Negociación de predios y pago de servidumbres		Contratación de mano obra y alquiler de bienes y servicios
Instalación de infraestructura temporal (campamentos, centro de acopio, plataformas, etc.)	Fraccionamiento de rocas con explosivos		Transporte de materiales, maquinaria e insumos
ADECUACIÓN DE ÁREAS DE OBRAS			
Desmante y descapote		Excavaciones y cortes en áreas de obras	
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS AUXILIARES			
Construcción y adecuación de vías de acceso		Construcción de las plazoletas para los portales del túnel y sitios de casas de válvulas y máquinas	
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DESVIACIÓN, CONDUCCIÓN Y DESCARGA			
Construcción de obras de desviación y canalización de cauces	Construcción de Box Coulvert de aducción	Construcción de tanque de carga	Construcción del canal de descarga
	Construcción del túnel de conducción	Construcción de túnel ventana almenara	
Construcción de la casa de válvulas	Construcción de la tubería de presión	Construcción de la casa de máquinas	
DESMANTELIAMIENTO Y ABANDONO			
Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales			

3.3.1.1 Actividades preliminares
a) Exploraciones geológicas y geotécnicas

Consiste en la adquisición de información sobre la composición de las diferentes capas del subsuelo en el área destinada a la construcción del túnel de conducción, tanto en el portal de entrada (500 m lineales) como en el de salida (700 m lineales). Para esto se utilizará el método de reflexión de ondas sonoras generadas mediante la detonación controlada de pequeñas cargas explosivas confinadas en agujeros, lo que finalmente refleja las discontinuidades estratigráficas y estructurales. Se prevé también, la realización de perforaciones profundas en tres tramos del trazado del túnel (tres perforaciones en total), con el fin de obtener muestras de roca (recuperación de núcleos), llegando a niveles del

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

subsuelo hasta 300 m de profundidad. Así mismo se llevarán a cabo perforaciones geotécnicas someras. Para realizar la toma y recuperación de muestras no mayor a 10 metros de profundidad, o hasta donde la dureza y tenacidad de la roca o substrato lo permitan, y realizar ensayos SPT (*Standard Penetration Test*).

b) Negociación de predios

Se refiere a la actividad previa a toda intervención, que consiste en la compra de los predios donde se requerirá el establecimiento de infraestructura para el proyecto. Además incluye la compensación económica a los propietarios y poseedores de los predios y bienes o mejoras que pudieran llegar a ser afectados de cualquier manera por el desarrollo de las actividades asociadas a la construcción del proyecto, mediante el pago de las afectaciones. Incluye, igualmente el pago por constitución de servidumbres en aquellos predios cuya intervención no requiera compra, pero que suponen limitación en el uso original del predio por un usufructo del proyecto.

c) Contratación de mano obra y alquiler de bienes y servicios

Consiste en la vinculación del personal profesional, técnico y operativo, y de bienes y servicios necesarios para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Oibita del área de influencia directa o indirecta del proyecto.

d) Construcción de vías de acceso y obras auxiliares

Las vías de acceso y sus obras auxiliares se requieren para el transporte de los materiales y maquinaria, desde y hacia las diferentes estructuras.

e) Transporte de materiales, equipos y personal

Consiste en la movilización hacia los diferentes frentes de trabajo del personal, equipos, herramientas y materiales, efectuado con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción.

Como desmovilización se consideran todas las operaciones que el Contratista debe realizar para retirar de los diferentes frentes de trabajo el personal, equipos, herramientas, etc., requeridos y empleados durante la construcción.

3.3.1.2 Adecuación de áreas de obras***a) Desmonte y descapote***

Se prevé en total un área de desmonte de aproximadamente 6,28 has.

b) Excavaciones y cortes en áreas de obras

Se calcula un volumen de 151.811 m³ en excavación y cortes requeridos para la infraestructura de la Central Hidroeléctrica Oibita.

3.3.1.3 Construcción de obras auxiliares***a) Construcción y adecuación de vías de acceso***

En términos generales, esta actividad requiere de excavaciones hasta llegar al nivel denominado como sub-rasante, sobre el cual se realiza preliminarmente la conformación de los materiales granulares de diferentes especificaciones para terraplenes, sub-base y base.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Posteriormente se realiza la construcción de obras de arte, obras de estabilización y sistemas de drenaje de aguas de escorrentía.

a) Construcción de las plataformas de trabajo

La plataforma de trabajo es una explanación para conformar un área de trabajo. Los movimientos de tierra iniciales adecuarán las plataformas de trabajo para: el portal de entrada del túnel, portal ventana almenara, portal de salida del túnel y casa de máquinas.

b) Localización de facilidades y oficinas

Las oficinas principales del proyecto se ubicarán en el municipio de Oiba o Guapotá. Estas oficinas albergarán el equipo profesional y técnico de la obra.

Se instalarán dos nuevos campamentos y se reutilizará el campamento de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé. Los campamentos tendrán los servicios de casino, vestieres, tanque de agua y baños para los trabajadores.

En el frente de trabajo del portal de entrada se reacondicionarán 1.900 m² del campamento de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé para 62 personas aproximadamente. En el frente de trabajo del portal ventana almenara se instalará un campamento que tendrá un área de 1.700 m² que será adaptado para 30 personas y el campamento que se instalará en el portal de salida o casa de válvulas tendrá un área de 1.900 m² que se adaptará para 48 personas. Cabe destacar que las facilidades no se utilizarán para pernoctar.

3.3.1.4 Construcción de obras de desviación de cauces

Para la construcción del portal de entrada al túnel se tendrá que canalizar la quebrada Las Cabras ya que las obras interferirán con el cauce natural de la quebrada. Esta canalización se realizará mediante un Box Couvert en concreto que irá por debajo del Box Couvert de aducción al túnel de conducción.

Para la construcción de la plataforma de trabajo donde se ubicará la casa de válvulas se requiere canalizar la quebrada Riesitos ya que la plataforma de trabajo interfiere con el cauce natural de la quebrada. La canalización se realizará con un Box Couvert en concreto de 1 m x 1 m y el resto de la canalización (alineado a un costado de la plataforma) es abierta y excavada en el terreno natural hasta entregar en el curso original de la quebrada.

La canalización se procurará construir en época seca para desviar la quebrada desde el final del escarpe hasta 100 m en dirección del río Suárez. Una vez desviada la quebrada se construye el Box Couvert de canalización. Se continúa con la canalización abierta, la cual se excava con máquina hasta el sitio de entrega final. Finalmente se lleva la quebrada hacia la canalización.

3.3.1.5 Obras de aducción

La aducción inicia en el tanque de carga ubicado después de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé. El proyecto hidroeléctrico Oibita toma 16 m³/s de las aguas turbinadas del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé. En este tanque hay un vertedero que alimenta el canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Oibita con la sumergencia necesaria para mantener el canal a presión.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación del tanque de carga se encuentra un Box Couvert (estructura en concreto en forma de caja para la conducción de agua) de sección de 2,5 m x 2,5 m y una longitud de 180 m, el cual conduce el caudal hacia el portal de entrada del túnel.

El Box Couvert de aducción irá hasta el portal de entrada y pasará por encima del Box Couvert que servirá de canalización para la quebrada Las Cabras para su ubicación. El método constructivo del Box Couvert de aducción y el Box Couvert de canalización de la quebrada Las Cabras consiste en realizar la actividad en varias etapas que inician con la construcción del Box Couvert de aducción desde el tanque de carga ubicado en la casa de máquinas de San Bartolomé hasta 30 m antes del cauce original de la quebrada Las Cabras.

Al tiempo se desviará la quebrada Las Cabras 100 m aguas arriba del cruce de los Box Couverts usando un dique y conduciendo el agua por medio de tubería. A continuación se construye el Box Couvert de la canalización de la quebrada Las Cabras que va bajo el Box Couvert de aducción. La actividad siguiente es construir el tramo de Box Couvert de aducción que inicia en el portal de salida hasta unirse con el Box Couvert de aducción ya construido. Finalmente se desvía nuevamente la quebrada hacia el Box Couvert de canalización de la quebrada Las Cabras.

3.3.1.6 Obras de conducción**a) Portales de entrada y salida túnel de conducción**

El portal de entrada, portal ventana almenara y portal salida de los túneles serán unos muros en concreto para dar contención al terreno donde inicia o termina el túnel.

b) Construcción túnel de conducción

El túnel de conducción tendrá una sección transversal en herradura y un diámetro equivalente efectivo de 3,10 m, pendiente de aproximadamente del -1,00 % en su tramo superior y -0,33 % en su tramo inferior y un pozo vertical de 128 m para una longitud total de túneles de 2.625,0 m. La cobertura promedio de los túneles será de 100 m.

En su trayecto el túnel cruzará por las formaciones Rosa Blanca, Paja, Tablazo y Simití.

En su etapa de diseño detallado y construcción se definirán los tipos de soporte y revestimiento de sus superficies para garantizar la resistencia a los esfuerzos de los materiales y de las presiones hidráulicas ejercidas durante su operación.

En los últimos 250 m de la salida del túnel se localizará el blindaje en lámina de acero y concreto que permite la transición de túnel a tubería. Al final del blindaje se acoplará la tubería de acero con la casa de válvulas. La ventana del túnel servirá en la etapa de operación como almenara para regular las sobrepresiones producidas por el arranque y la detención de las unidades generadoras.

Para la construcción del túnel se deberán definir preliminarmente los frentes de trabajo para realizar las excavaciones. Las obras del túnel se inician en los portales de: entrada, ventana almenara y salida, sobre los cuales se crearán frentes de trabajo para la excavación y retiro del material correspondiente

Para controlar la estabilidad del talud de la ladera en el portal de entrada del túnel se iniciará la construcción de un falso túnel; a continuación se iniciarán las excavaciones con el soporte respectivo para darle soporte al terreno, debido al escaso techo del terreno superior del túnel en su inicio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**c) Construcción de la almenara**

En este proyecto el túnel que se construirá desde el portal ventana almenara será usado como almenara en la etapa de operación.

La almenara consiste en un conducto que permite conectar el túnel de conducción con la superficie exterior. Esta estructura permitirá disipar las ondas de presión generadas dentro del túnel en caso de un cierre brusco de las unidades generadoras y lograr un volumen adicional en caso de aperturas de las mismas. Esta almenara se conectará con el túnel superior de carga, cerca al sitio de inicio del pozo vertical

d) Construcción de la casa de válvulas

Con el objeto de establecer un control del flujo entre el túnel y la tubería de presión en el caso de un eventual mantenimiento o reparación de la tubería de presión, se implementará a la salida del túnel y al inicio de la tubería de carga un sistema de control con una válvula tipo mariposa de 2,0 m de diámetro, la cual podrá ser accionada mediante un sistema oleohidráulico de operación remota desde casa de máquinas o también de forma manual.

e) Construcción de la tubería de presión

La tubería de presión permite la conducción de agua a presión en el tramo comprendido entre el portal de salida del túnel y la casa de máquinas. El material de la tubería será fibra de vidrio con poliéster reforzado (GRP) con diámetros de 2,20 m y 2,10 m, y longitud total de 285 m. La tubería se instalará aérea a la salida de la casa de válvulas y el resto en cimentación tipo zanja.

3.3.1.7 Obras para la generación de energía eléctrica (construcción de la casa de máquinas y subestación eléctrica)

La casa de máquinas será superficial de tipo convencional y estará localizada sobre la margen derecha del río Suárez cerca de la confluencia de la quebrada Riesitos y el río Suárez. a una elevación de 890 msnm. Las dimensiones que se proyectan para esta estructura son de 40 m x 65 m y ocupará un área total de 0,26 ha.

La casa de máquinas está dimensionada de acuerdo a los requerimientos de los equipos turbogeneradores, sistemas auxiliares y complementarios para su adecuada operación y mantenimiento, del área de desmontaje, equipos y oficina entre otros. Esta estructura alojará dos unidades generadoras de 10,5 MW de eje horizontal, equipadas con turbinas tipo Francis, las cuales se conectarán a generadores de tipo sincrónico para lograr una capacidad instalada de 21 MW.

La casa de máquinas alojará las válvulas esféricas que se ubican antes de cada turbina tipo Francis. En esta estructura también se ubicará el puente grúa, el cual se utilizará para el montaje y mantenimiento de las unidades generadoras, los tableros de control, la sala de montaje, oficinas, servicios hidráulicos y sanitarios, sistema de drenaje de aguas superficiales, equipos auxiliares y habitación para operador.

La subestación eléctrica se construirá en inmediaciones de la casa de máquinas en una plazoleta sobre la cota 890 msnm, la cual tendrá un área de 940 m². El patio de la subestación contará con dos transformadores elevadores de 12,5 MVA, 115 kV/13,8 kV y el equipo de maniobras requerido para la conexión del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
3.3.1.8 Obras de descarga

La estructura de entrega de las aguas turbinadas al río Suárez está compuesta por un tanque de aquietamiento de 9,0 m de ancho por 7,5 m de altura y 20 m de longitud. Este tanque tendrá un vertedero de excesos con el fin de devolver todas las aguas al río Suárez. La cota de vertimiento es la 889,5 msnm. La pendiente promedio del canal es de 18 % y ocupa un área aproximada de 1.500 m². La estructura entregará las aguas al río Suárez con una velocidad de 1,5 m/s, con el fin de proteger la margen derecha del mismo y disipar la mayor energía cinética posible en el momento de la descarga, lo que garantiza que no habrá una afectación en el cauce del río por socavación. Las obras de descarga al río Suárez se diseñaron de tal forma que se entregue el agua a velocidad y energía moderada, con mínima interferencia con el lecho actual del río. De esta forma se espera la mínima incidencia en la geometría hidráulica del río y se evita alterar su condición actual de equilibrio.

3.3.1.9 Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales

Una vez terminadas las actividades constructivas, las instalaciones temporales construidas deben ser desmanteladas en su totalidad, es decir, debe desmontarse completamente la infraestructura. Luego se debe recuperar integralmente el área que ha sido parcial o totalmente intervenida en cuanto a su estructura vegetal, composición de especies y funcionalidad hasta llevarla a condiciones semejantes a las iniciales.

3.3.1.10 Mano de obra requerida durante la fase de construcción

La mano de obra requerida para la construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita se describe en la **Tabla 7**.

Tabla 7 Resumen de mano de obra calificada y no calificada requerida para la construcción del proyecto

MANO DE OBRA CALIFICADA*	
Ingenieros y especialistas	8
Administradores	2
Almacén	2
Topografía	4
Laboratorio	3
Subtotal Mano de Obra Calificada	19
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	
Actividades preliminares, Transporte y suministro de materiales y construcción de obras auxiliares	
Oficiales	9
Ayudantes	12
Operadores y conductores	7
Construcción de obras del canal de aducción	
Oficiales	4
Ayudantes	5
Operadores y conductores	4
Construcción túnele de conducción y almenara	
Oficiales	10

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MANO DE OBRA NO CALIFICADA	
Operadores y conductores	10
Ayudantes	15
Construcción casa de válvulas y tubería a presión	
Oficiales	6
Operadores y conductores	4
Ayudantes	8
Construcción de casa de máquinas y canal de descarga	
Oficiales	8
Operadores y conductores	5
Ayudantes	15
Subtotal Mano de Obra No Calificada	121
Total	140

* Persona con título profesional o técnico

3.3.2 ETAPA DE OPERACIÓN

A continuación se presenta de manera general la descripción de las actividades propias de operación del proyecto, las cuales se estima se desarrollarán por un período mayor a 20 años (**Tabla 8**).

Tabla 8 Actividades a desarrollar en la etapa de operación de la Central Hidroeléctrica Oibita

ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA		
Conducción del agua	Generación de energía	Entrega de agua
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN		
Mantenimiento de vías de acceso	Inspección general de la tubería de presión	Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior del túnel de conducción y túnel ventana almenara
ACTIVIDADES DE VERIFICACIÓN		
Verificación de estructuras y sistemas		
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS		
Generación de residuos sólidos por parte de los trabajadores del proyecto	Generación de residuos líquidos por parte de los trabajadores del proyecto	

3.3.2.1 Actividades de generación de energía

a) Conducción del agua

Para el presente proyecto el agua turbinada que proviene de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé es conducida por medio de un Box Couvert de aducción que conecta posteriormente con el portal de entrada al túnel.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL***b) Generación de energía***

Con el proyecto se pretende generar 139 GW – h media anual y la central tendrá una capacidad instalada de 21 MW.

Durante su operación, en la Pequeña Central Hidroeléctrica se produce una continua conversión de energía hidráulica en energía mecánica en la turbina, y de energía mecánica en energía eléctrica en el generador.

El proceso de generación de energía se produce en lo que se denomina grupo turbogenerador, que consiste en una turbina y un generador eléctrico acoplados por el mismo eje, este grupo turbogenerador se encuentra ubicado en la casa de máquinas.

En éste caso la turbina es tipo Francis (turbina de reacción, de flujo mixto centrípeto, admisión total y radial).

Los parámetros de generación, voltaje y amperaje, son medidos en los tableros de control y medida del generador y de la subestación correspondiente y, generalmente, son registrados en la memoria de los controladores, normalmente automáticos. En este aspecto, el operario tampoco ejerce funciones distintas a la de supervisión y registro de eventos.

c) Entrega de aguas al río Suárez

Las aguas turbinadas que salen de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica Oibita, que corresponden al caudal nominal aportado por el proyecto San Bartolomé (16 m³/s) serán entregadas al río Suárez por medio del canal de descarga cuyo trazado se ha dispuesto para conducir las aguas al río con la menor velocidad posible, la cual es reducida mediante la implementación de estructuras de disipación de energía para lograr entregar las aguas al río con una velocidad promedio de 1,5 m/s, evitando la socavación en las orillas y lecho del río producto de la energía y velocidad acumulada por el desnivel que existe entre la casa de máquinas y el río en el punto de la descarga.

3.3.2.2 Actividades de mantenimiento e inspección***a) Mantenimiento de vías de acceso***

Se considera dentro de las características de operación, el mantenimiento de las vías de comunicación que permiten el transporte del personal operativo, transporte de suministro de materiales y equipos para una eventual reparación y mantenimiento del sistema en caso de daños o averías.

b) Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior de los túneles de conducción y la ventana de almenara

Un año después de estar en operación y posteriormente cada 10 años se hará un vaciado del túnel para su inspección y control visual del estado de los revestimientos. En caso de encontrarse algún defecto que requiera reparación deberá ingresar personal para los trabajos de reparación y mantenimiento.

c) Inspección general de la tubería de presión

Se instalarán puntos de referencia topográficos a lo largo de la línea para establecer un control de medición y descartar posibles desplazamientos, los cuales deben efectuarse periódicamente y durante la vida útil del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La actividad operativa de verificación consiste en una inspección visual de cada uno de sus elementos, o establecer un control de medición de presiones y velocidades en los diferentes puntos de la tubería para garantizar la estanqueidad y control de fugas, inspección del estado y estanqueidad de sus uniones, estado de los anclajes y elementos de unión y silletas de apoyo entre otros.

3.3.2.3 Actividades de verificación***a) Verificación del estado general del Box Coulvert de aducción***

En esta actividad es primordial efectuar una verificación del estado estructural del Box Coulvert; no se requiere realizar trabajos para la limpieza y extracción de los lodos teniendo en cuenta que las aguas provienen del proyecto San Bartolomé y por consiguiente han sido previamente desarenadas.

b) Verificación del estado general de la casa de válvulas y estado de la válvula de control y su sistema de operación

Esta actividad consiste básicamente en hacer una verificación visual periódica del estado general de la caseta de válvulas, incluyendo su aspecto estructural y de acabados.

En lo que respecta a la válvula se verificará que el mecanismo de apertura y cierre mecánico y de accionamiento remoto se encuentre en buen estado; es importante verificar su estanqueidad permanente y detectar cualquier posibilidad de fugas en el sistema.

c) Verificación del estado general de la casa de máquinas, sus áreas de desmontaje y sistema de puente grúa

Se realizará una verificación técnica y visual del estado general de la casa de máquinas, incluyendo su aspecto estructural, estado de los anclajes y puntos de apoyo de los equipos acabados y de los sistemas eléctricos, instalaciones hidráulicas y desagües, que intervienen en su operación y mantenimiento, entre otros.

d) Verificación del estado general de los sistemas de control y medida, sistemas eléctricos de iluminación, refrigeración

Esta actividad consiste en la revisión de campo realizada por el jefe de planta con ayuda del personal de operación y mantenimiento, en la cual se verificarán de forma remota o manual los valores suministrados en los tableros y las anomalías detectadas por los sistemas de control y medida y lo detectado por el Control Lógico de Programación (PLC) del sistema computarizado de la central. Se confirmará en forma visual o en sitio para detectar posibles fugas de los líquidos del sistema primario y de los mecanismos de operación del conjunto turbogenerador, dispositivos complementarios y auxiliares entre otros.

e) Verificación del estado general de los equipos de turbogeneración en casa de máquinas

Se tendrán en cuenta principalmente las recomendaciones operativas y de mantenimiento de los fabricantes del turbogenerador, siguiendo una bitácora de mantenimiento; dependiendo del número de horas de servicio al año, se deberá verificar con los instrumentos de control y medida las vibraciones anormales, temperatura normal de funcionamiento, estado de operación de los equipos auxiliares, de los sistemas de protección en caso de sobrevoltaje, en caso de emergencia, en caso de salto de línea y su posterior embalamiento o sobre velocidad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**f) Verificación del estado general de la subestación eléctrica**

Para el buen funcionamiento del sistema de transmisión y distribución eléctrica se verificará el estado general de la subestación eléctrica en forma visual, comprobando los dispositivos de control y medida para detectar las anomalías producidas en el sistema. Se atenderán las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y principalmente cuando ocurran daños ocasionados por saltos de línea y sobrevoltaje y riesgos de caídas de rayos en el sistema, se efectuarán las labores de verificación visual y mantenimiento por parte de los ingenieros electricistas.

g) Verificación del estado estructural del canal de descarga y de las obras de protección de orilla en la margen del río en sitio de descarga

Las condiciones de operación del canal de descarga pueden verse afectadas por la estabilidad de las masas de suelo circundante a la estructura y la calidad de los materiales de cimentación o de suelo que conforman el material de soporte adyacente a la estructura del canal de descarga.

Se realizará una verificación técnica y visual de la estructura teniendo en cuenta sus condiciones de operación y los elementos de protección localizados en las riberas del río y adyacentes a la estructura desde su conexión con la casa de máquinas hasta la descarga al río.

3.3.2.4 Mano de obra requerida durante la fase de operación

La etapa de operación solo necesita un (1) ingeniero encargado y personal para el mantenimiento y operación de la bocatoma y desarenador, casa de válvulas y casa de máquinas (**Tabla 9**).

Tabla 9 Resumen de mano de obra calificada y no calificada requerida para la operación del proyecto

MANO DE OBRA – ETAPA DE OPERACIÓN	
Mano de obra calificada*	1 persona
Mano de obra no calificada	6 personas
TOTAL	7 personas

* Persona con título profesional o técnico

3.3.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO

La estructura organizacional del Proyecto Hidroeléctrico Oibita se presenta en la **Figura 4**.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

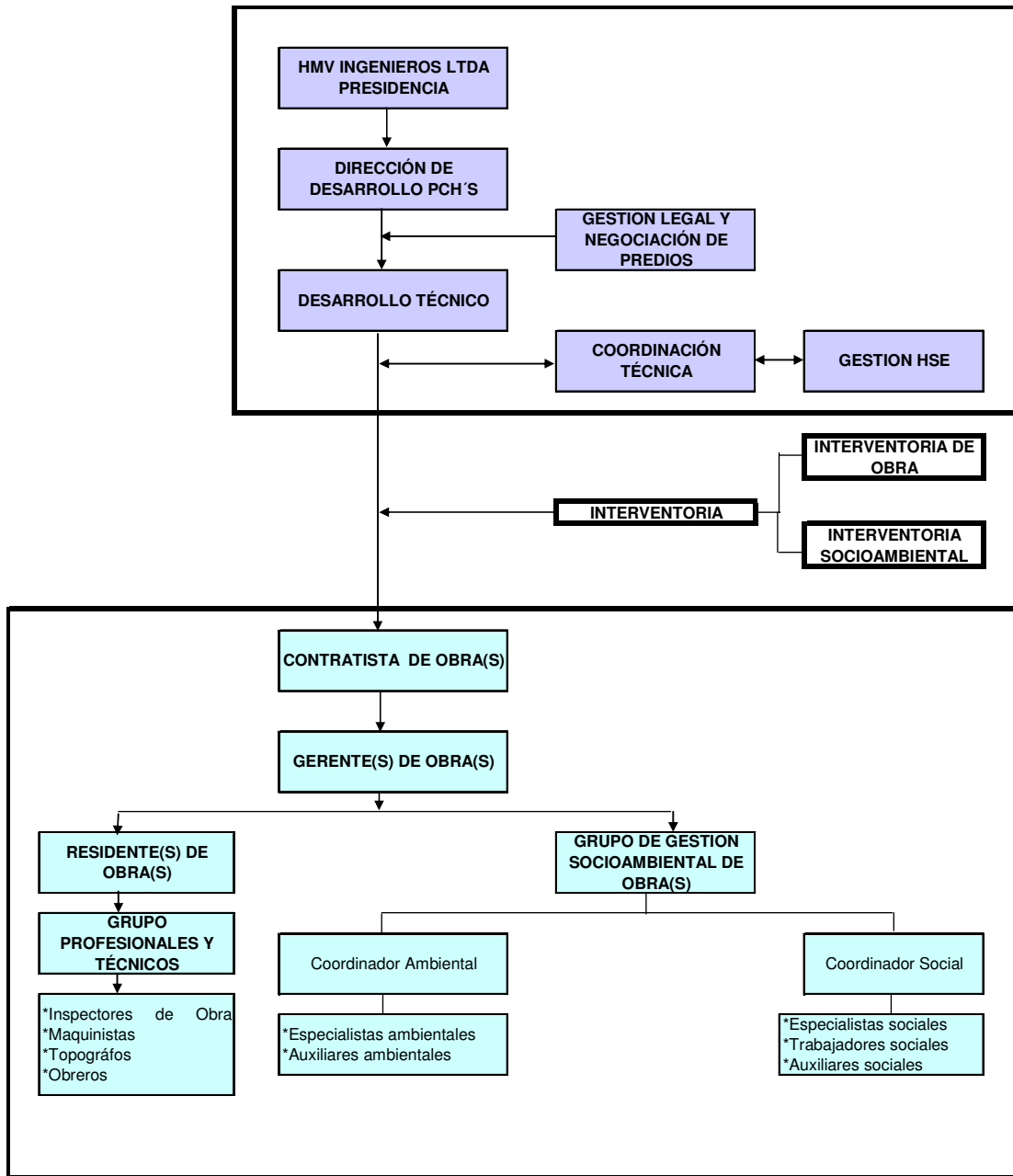


Figura 4 Estructura organizacional del Proyecto Hidroeléctrico Oibita

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
4. EVALUACIÓN AMBIENTAL, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

En la **Tabla 10** y **Tabla 11** se presenta el resumen de programas del Plan de Manejo Ambiental, Seguimiento y Monitoreo para la Central Hidroeléctrica Oibita, orientado hacia la gestión ambiental y social para el manejo adecuado de los recursos naturales y los recursos sociales, económicos y culturales del Área de Influencia Directa, como respuesta a los impactos derivados del proyecto, que se describen a continuación.

Tabla 10 Resumen de programas del Plan de Manejo Ambiental

PROGRAMAS DE MANEJO PARA EL MEDIO FÍSICO			
CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
PMEG-01	Manejo de actividades de exploraciones geotécnicas y geológicas	Prevención, mitigación y control	3.925.000
PMF-01	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica	Prevención, mitigación, corrección	12.450.000
PMF-02	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	Prevención, mitigación, corrección	7.850.000
PMF-03	Manejo de taludes	Prevención, mitigación, corrección	12.450.000
PMF-04	Manejo paisajístico	Mitigación, recuperación	incluidos en Ficha PMB – 03 y en costos del proyecto
PMF – 05	Manejo y almacenamiento de materiales de construcción y explosivos para el fraccionamiento de rocas.	Prevención, mitigación, compensación	12.450.000
PMF – 06	Manejo del recurso hídrico	Prevención, mitigación, control	11.550.000
PMF – 07	Manejo de residuos líquidos	Prevención, mitigación, control	43.890.225
PMF – 08	Manejo de residuos sólidos y de las áreas de disposición final	Prevención, mitigación, control	2.900.000
PMF – 09	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal	Prevención, mitigación, control, corrección	44.080.000
PMF – 10	Manejo de fuentes de emisiones y ruido	Prevención, mitigación, control	13.000.000
PMF – 11	Manejo de tránsito, traslado de maquinaria y equipo de construcción, señalización, restricciones	Prevención, mitigación	33.700.000
TOTAL PROGRAMAS DE MANEJO MEDIO FÍSICO			\$ 198.245.225

PROGRAMAS DE MANEJO PARA EL MEDIO BIÓTICO			
CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
PMB- 01	Manejo de aprovechamiento forestal	Prevención, mitigación	9.927.500
PMB-02	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	Mitigación, control	11.847.500
PMB-03	Programa de compensación para el medio biótico	Protección, mitigación, compensación, restauración	13.420.091
PMB- 04	Manejo y protección de fauna silvestre	Prevención, mitigación, control	25.500.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMAS DE MANEJO PARA EL MEDIO BIÓTICO			
CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
PMB- 05	Manejo y protección del caudal de garantía	Mitigación	Incluidos en los costos del proyecto
TOTAL PROGRAMAS DE MANEJO MEDIO BIÓTICO			\$60.695.091

PROGRAMAS DE MANEJO PARA EL MEDIO SOCIAL			
CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
PGS- 01	Información y participación comunitaria	Prevención, control, mitigación, corrección	206.560.000
PGS- 02	Contratación de mano de obra local no calificada	Prevención, control, mitigación, corrección	15.300.000
PGS- 03	Educación ambiental y sobre las relaciones con el entorno social a contratistas y trabajadores	Prevención, control, corrección	11.900.000
PGS- 04	Fortalecimiento a la participación comunitaria	Prevención, control, mitigación, compensación	12.420.000
PGS- 05	Apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales	Prevención, compensación, restauración, protección	72.070.000
PGS- 06	Potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), Cooperativas y Asociaciones del área del proyecto	Mitigación, compensación	23.980.000
PGS- 07	Negociación de predios	Prevención, control, mitigación, corrección, compensación	36.260.000
PGS- 08	Adquisición de servidumbres y compensación de infraestructura social afectada	Prevención, control, mitigación, corrección compensación	36.260.000
PGS- 09	Prospección y monitoreo arqueológico	Prevención	4.310.000
TOTAL PROGRAMAS DE MANEJO MEDIO SOCIOECONÓMICO			\$ 419.060.000

COSTO TOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA OIBITA	\$678.000.316
---	----------------------

Tabla 11 Resumen de programas de seguimiento y monitoreo

PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MEDIO FÍSICO			
CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
SMEG - 01	Seguimiento y monitoreo manejo de exploraciones geológicas y geotécnicas	Control, Seguimiento, Prevención, Corrección	3.500.000
SMF-01	Monitoreo del suelo orgánico	Control, corrección	17.000.000
SMF-02	Monitoreo y control a los procesos erosivos y a los fenómenos de remoción en masa ocasionados o dinamizados por el proyecto.	Prevención, control, corrección	27.000.000
SMF-03	Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes del área de influencia del proyecto y las aguas residuales	Prevención, control, corrección	48.823.400

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MEDIO FÍSICO

CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
SMF-04	Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	Prevención, control, corrección	7.000.000
SMF – 05	Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos	Prevención, control, corrección	7.000.000
SMF – 06	Seguimiento de las captaciones de aguas superficiales en construcción	Prevención, control, corrección, seguimiento	7.000.000
TOTAL SEGUIMIENTO Y MONITOREO MEDIO FÍSICO			\$117.323.400

PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MEDIO BIÓTICO

CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
SMB- 01	Seguimiento y control de cobertura vegetal	Prevención, control, corrección	11.270.000
SMB-02	Seguimiento y monitoreo de la fauna silvestre	Control	25.750.000
SMB-03	Seguimiento del caudal de garantía	Control, verificación, corrección	9.090.000
TOTAL SEGUIMIENTO Y MONITOREO MEDIO BIÓTICO			\$46.110.000

PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MEDIO SOCIAL

CÓDIGO FICHA	NOMBRE	TIPOS DE MEDIDA	COSTO TOTAL (\$)
SGS – 01	Seguimiento a las actividades de información y contratación de mano de obra no calificada	Prevención, control, corrección	117.600.000
SGS – 02	Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria	Prevención, control, corrección	12.600.000
SGS – 03	Seguimiento a las actividades de educación ambiental a trabajadores y gestión ambiental en las escuelas veredales	Prevención, control, corrección	12.800.000
SGS – 04	Seguimiento a la negociación de predios, servidumbres, y a las actividades de reposición o indemnización de infraestructura y bienes afectados	Prevención, control, corrección	34.800.000
SGS – 05	Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto	Control, corrección	12.800.000
SGS - 06	Seguimiento a Prospección y monitoreo arqueológico	Seguimiento	6.000.000
TOTAL SEGUIMIENTO Y MONITOREO MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL			\$196.600.000

COSTO TOTAL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA OIBITA
\$357.583.400

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Con base en el conocimiento y la descripción del área de influencia del proyecto y de las actividades de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica se realizó la evaluación de las interacciones recíprocas de cada una de las actividades con el medio, en donde se tuvieron en cuenta las condiciones de éste y los impactos que potencialmente se generarán a partir de cada una de las actividades³.

Se siguió la metodología introducida por el Banco Mundial⁴ y adoptada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en la que se caracterizan los impactos de acuerdo a su importancia y magnitud. La importancia se obtuvo mediante la calificación de atributos individuales, o características intrínsecas de los impactos (naturaleza, momento, duración, periodicidad, acumulación, sinergia, efecto, reversibilidad y recuperabilidad); posteriormente estos valores fueron ponderados y estandarizados mediante algoritmos, resultando en una escala de valores de +/- 1 a +/- 10, para impactos positivos y negativos, respectivamente. Por su parte, la magnitud se evaluó en términos de la extensión y la calidad del medio.

A partir del desarrollo de esta metodología se presentan los impactos ambientales más significativos, tanto negativos como positivos, que se manifestarán durante la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica.

4.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

4.1.1 MEDIO FÍSICO

Remoción de rocas	Moderado alto	-5
La realización definitiva del Proyecto Hidroeléctrico Oibita requerirá de movimientos importantes de roca y material común, al ejecutar obras como la apertura del túnel, la construcción de pozos y almenara, construcción de vías, cortes a cielo abierto donde se localizará la infraestructura temporal y definitiva, la canalización de Las Cabras y de Riesitos y la apertura de nuevas vías de acceso. De igual manera se requerirá reubicar grandes bloques de roca suelta, para lo cual se prevé la fragmentación de las mismas y su posterior transporte.		

Modificación Paisajística	Moderado alto	-5
La modificación del área del proyecto por la introducción de infraestructura generará deterioro de la calidad visual y modificación del paisaje. Las excavaciones y cortes necesarios en las labores de nivelación del terreno (para instalación de la infraestructura temporal y definitiva), la apertura de vías, la desviación y canalización de cauces, la fragmentación de rocas, y la construcción de infraestructura definitiva de la Central Hidroeléctrica de Oibita ocasionarán cambios en las formas originales del paisaje y la introducción de elementos nuevos en éste.		

Remoción de suelo	Moderado	-4
La ejecución de los sondeos geofísicos, perforaciones geotécnicas profundas y someras requiere el retiro del suelo, en extensiones muy pequeñas.		

³ Para efectos del resumen ejecutivo no se incluye la evaluación de impactos generados por las actividades económicas y culturales que se realizan actualmente en el área de influencia, en el escenario "sin proyecto". Ver Capítulo 5.

⁴ Guías Ambientales del Banco Mundial, 1991

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Remoción de suelo	Moderado	-4
<p>El descapote es justamente la actividad de remover el suelo orgánico. La construcción de cortes y rellenos implica que previamente se retire el suelo orgánico para impedir la posterior aparición de inestabilidades.</p> <p>La construcción e instalación de infraestructura en la zona, apertura de vías, y explotación de materiales de construcción, implican retirar el suelo orgánico ya en extensiones mayores que las anteriores.</p>		

Deterioro de la calidad del aire	Compatible alto	-2
<p>Las actividades tales como instalación de la infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, explotación de materiales de construcción, transporte de materiales, desmonte y descapote, excavaciones, operación de instalaciones temporales, construcción de todas las infraestructuras del proyecto (captación, túnel, tubería, etc.) y desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales, generan material particulado y emisión de gases de combustión deteriorando la calidad de aire.</p> <p>La afectación de la calidad del aire se generará principalmente en las vías y en los sitios de obras, por lo cual la extensión de los componentes ambientales afectados, también, es media.</p>		

Aumento en decibeles de ruido	Compatible alto	-2
<p>El sondeo geofísico incrementará los decibeles de ruido debido a las detonaciones que se realizan, sin embargo este incremento es de baja magnitud y se presenta puntualmente, en un periodo de tiempo reducido (30 días) y no continuo.</p> <p>Las actividades tales como instalación de la infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, explotación de materiales de construcción, transporte de materiales, desmonte y descapote, excavaciones, operación de instalaciones temporales, construcción de todas las infraestructuras del proyecto (Box Couvert de aducción, túnel, tubería, etc.) y desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales, generaran además ruido, deteriorando la calidad de aire.</p> <p>La afectación por ruido se generará principalmente en las vías y en los sitios de obras, por lo cual la extensión de los componentes ambientales afectados, también, es media.</p>		

Alteración del cauce y riberas de cuerpos de agua	Moderado	-4
<p>La actividad de desviación del cauce de la quebrada Riesitos, la canalización de la quebrada Las Cabras y la construcción del canal de descarga sobre la ribera del río Suárez generará alteración de los cauces y de riberas de estos cuerpos de agua constituyéndose en cambios puntuales y de poca longitud, por lo que la extensión del impacto es baja, sin embargo si será un impacto irreversible.</p> <p>La instalación de la infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, desmonte y descapote, operación de instalaciones temporales, y construcción del túnel de conducción, debido a los aportes de sedimentos que se generan que por escorrentía pueden disponerse en los cuerpos de agua y por sus volúmenes y/o dimensiones pueden alterar la morfología del mismo.</p>		

Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola	Moderado	-4
<p>El impacto podría ser ocasionado por actividades de construcción del proyecto, principalmente la construcción de obras de canalización de los cauces y canal de descarga, las cuales involucran una afectación directa de las condiciones del río ya que son obras que se realizan directamente sobre los</p>		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola	Moderado	-4
<p>cauces y pueden determinar la modificación de su morfología y funcionalidad, la presencia de elementos artificiales y la contaminación en caso de darse un mal manejo de los materiales de construcción.</p> <p>Por otro lado, otras actividades como la instalación y operación de las instalaciones temporales, la construcción y adecuación de vías de acceso, el desmonte y descapote, las excavaciones y cortes en áreas de obras y la construcción de las plazoletas para los portales del túnel y sitios de casa de válvulas, las cuales pueden aportar contaminantes a los cuerpos de agua en relación con el manejo de materiales y disposición de residuos líquidos (en el caso de la operación de las instalaciones temporales); generar cambios en los patrones de drenaje superficial y/o incrementar el aporte de sedimentos a las corrientes por el reemplazo de las coberturas vegetales por suelos desnudos. Estas actividades generan una afectación de la calidad del hábitat de manera directa.</p>		

4.1.2 MEDIO BIÓTICO

Disminución de cobertura vegetal	Moderado alto	-5
<p>La cobertura vegetal que se afectará por la construcción del proyecto está caracterizada por pastos con árboles aislados, principalmente en la mayor parte del área y en una menor área por sistemas agroforestales. La disminución de la cobertura vegetal se presentará por la intervención de los sitios donde se desarrollará los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box Coulvert de aducción, Box Coulvert canalización de la quebrada La Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana Almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2, 3 y 4. La disminución de la cobertura vegetal es considerado un impacto ambiental negativo moderado alto, ya que la vegetación tiene una función decisiva en la generación, protección y conservación del suelo, permitiendo la fijación del suelo, el descenso de la evaporación de la superficie del suelo, el aumento del contenido de materia orgánica, etc. El hecho de realizar aprovechamiento forestal para estas actividades, aunque no se intervendrán bosques primarios ni secundarios y no se realizará aprovechamiento de especies vedadas ni en peligro, no es un impacto recuperable ni reversible, por lo tanto se debe compensar. Además la cubierta vegetal tiene otros efectos beneficiosos que se derivan de su función dentro del ciclo hidrológico. Para la construcción del proyecto hidroeléctrico se deberá aprovechar un volumen comercial de 179,08 m³ y se deberán talar 320 individuos, correspondiendo principalmente a especies secundarias.</p> <p>El hecho de realizar aprovechamiento forestal para estas actividades, aunque no se intervendrán bosques primarios, secundarios y no se realizará aprovechamiento de especies vedadas ni en peligro, no es un impacto recuperable ni reversible, por lo tanto se debe compensar.</p> <p>Además la cubierta vegetal tiene otros efectos beneficiosos que se derivan de su función dentro del ciclo hidrológico que, en regiones áridas y semiáridas, pueden resultar negativos desde el punto de vista de los recursos hídricos</p>		

Afectación de la calidad del hábitat terrestre	Moderado	-4
<p>Las actividades de construcción del proyecto que pueden ocasionar un impacto sobre la calidad del hábitat terrestre son principalmente la instalación de infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, desmonte y descapote y construcción de plazoletas. Estas actividades afectarán la calidad del hábitat, principalmente a partir de la pérdida de cobertura vegetal, pero también pueden generar la fragmentación del paisaje (esto es especialmente válido para la construcción de las vías de acceso) y la presencia de</p>		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Afectación de la calidad del hábitat terrestre	Moderado	-4
<p>estructuras artificiales (esto se relaciona con la construcción de la almenara, casa de válvulas, tubería a presión y casa de máquinas que son estructuras instaladas sobre la superficie).</p>		

4.1.3 MEDIO SOCIAL

Cambio en la dinámica de empleo	Muy favorable	+4
<p>En promedio la construcción requerirá alrededor de unos 140 trabajos directos, que incluirán la contratación de personal no calificado y calificado. Esto representará un impacto positivo directo, cuyo beneficio irradiará a las familias de la población contratada, mejorando su calidad de vida, lo que permite que el impacto tenga un grado de sinergia medio. En consideración a lo anterior, estos impactos son de importancia positiva, con una calificación final de 4, Muy Favorable.</p>		

Cambio en el valor de la tierra	Beneficioso bajo	+6
<p>Se estima que para la construcción de la casa de máquinas, casa de válvulas y vías de acceso se requerirá de terrenos. Además de la franja de tierra que se pagará por servidumbre y que se requiere para la construcción de la estructura de captación, de aducción al túnel y la tubería de conducción. En este caso la valorización de la tierra se puede dar por dos factores. Primero, por un proceso especulativo de los propietarios de las áreas requeridas por el proyecto. El otro factor que puede producir un proceso de valorización es el que se producirá por la adecuación de las vías existentes y la construcción de nuevas vías, por lo que su mejoramiento en especificaciones técnicas se convierte en expectativas de la población; ya que las facilidades y el mejoramiento de la movilidad no solo redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, sino que hará más atractivo vivir allí, produciendo un incremento en el valor de la tierra beneficiando a sus actuales propietarios, que en caso de vender después de que esté en funcionamiento la vía, lograrán unos mejores precios.</p>		

Cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria	Beneficioso bajo	+6
<p>La presencia del proyecto, con la gestión social, permitirá fortalecer los procesos de organización de la comunidad del área directa, por dos razones fundamentales: primero, para el proceso de contratación las Juntas de Acción Comunal estarán permanentemente en contacto con el área de gestión social de la empresa, para verificar que la contratación se esté haciendo de acuerdo con lo convenido por la comunidad, información que las Juntas siempre hacen extensiva a la comunidad; por otro lado, el proyecto contempla la inversión social en sus áreas de influencia sustentado en la formulación y capacitación. Estos procesos van cualificando a la comunidad en el tema de la organización, participación comunitaria y formulación de proyectos y derechos ambientales, empoderando a las Juntas en su papel organizativo y participativo, por lo que se califica el impacto como positivo, además les permite proyectar su capacidad de gestión para jalonar proyectos frente a otros actores como la administración municipal, lo que permite que el impacto sea acumulativo</p>		

Cambio en la oferta de bienes y servicios locales	Muy Favorable	+4
<p>Con el proyecto se presentará un incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios. Demanda directa para el suministro de alimentación a los trabajadores, y hospedaje para los provenientes de otras regiones (personal calificado). Así mismo, se generará una demanda por parte de los trabajadores, que al contar con mayores ingresos, tendrán una mayor capacidad adquisitiva. Este impacto se considera positivo, ya que va a permitir la dinamización de la economía y un incremento en el dinero circulante en la zona, generando un efecto positivo. Es en cualquier caso un</p>		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Cambio en la oferta de bienes y servicios locales	Muy Favorable	+4
<p>impacto temporal, relacionado con la fase constructiva del proyecto. Por lo anterior el impacto se califica como Muy Favorable con una calificación final de 4.</p>		

Cambio en la accidentalidad	Severo bajo	-6
<p>El mejoramiento de las vías, como parte de las actividades en la etapa de construcción, implica el tránsito constante de vehículos y maquinaria pesada, lo que puede ocasionar accidentes, en especial en la población infantil y los adultos mayores, o inclusive afectar ganado y animales domésticos. Sin embargo se debe cumplir con las medidas de manejo propuestas respecto a los estrictos controles y a la señalización adecuada para garantizar la seguridad vial, minimizando así la magnitud y la probabilidad de ocurrencia del impacto.</p>		

Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico	Moderado	-4
<p>El impacto se presenta únicamente por las actividades en la etapa de construcción, especialmente las que implican descapote, corte y excavación. El impacto se considera perjudicial, inmediato, permanente, continuo, primario, irreversible e irrecuperable.</p>		

4.2 FASE DE OPERACIÓN

4.2.1 MEDIO FÍSICO

Erosión	Moderado	-4
<p>El mantenimiento de las vías de acceso, que implica el paso de vehículos con insumos y maquinaria, puede contribuir con los procesos erosivos. El canal de descarga en el río Suárez se construirá en un depósito de coluvión y su funcionamiento puede causar procesos erosivos.</p>		

Procesos de remoción en masa	Moderado	-4
<p>El canal de descarga en el río Suárez se construirá en un depósito de coluvión, y su funcionamiento puede ocasionarle inestabilidad geotécnica. Es un impacto Moderado, con una valoración final de -4, puesto que el terreno presenta un flujo de tierra y el funcionamiento del canal de descarga podría incrementar los procesos.</p>		

Contaminación de acuíferos:	Moderado	-4
<p>La inadecuada disposición de residuos sólidos de los trabajadores puede generar lixiviados que pasan a contaminar los acuíferos. Igualmente, la inadecuada disposición de residuos líquidos producidos por los trabajadores del proyecto, puede contaminar los acuíferos de la zona.</p>		

Deterioro de la calidad del aire	Compatible alto	-2
<p>La actividad de mantenimiento de las vías de acceso, generará material particulado, emisión de gases de combustión y ruido, deteriorando de esta forma la calidad de aire. El deterioro de la calidad del aire presenta una calificación cualitativa de Compatible Alto, con una valoración final del impacto de -2; teniendo en cuenta principalmente, que la extensión de los componentes ambientales afectados es muy baja, el efecto se manifiesta en un mediano plazo, además de una relación causa y efecto lejana.</p>		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Aumento en decibeles de ruido	Compatible alto	-2
<p>El aumento en los decibeles de ruido presenta una calificación de compatible alto, con una valoración final de -2; teniendo en cuenta principalmente, que el ruido que se puede generar afuera de la casa de máquinas producido por la turbinas, estará alrededor de los 70 db. Cabe anotar que no existen asentamientos cercanos que puedan verse afectados por el ruido que se va a producir.</p>		

Disminución del recurso hídrico	Moderado alto	-5
<p>Aunque el proyecto no supone una captación directa del río ya que el caudal requerido para la generación eléctrica proviene de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé, la actividad de conducción del agua en todo el trayecto generará una disminución del caudal entre las cotas 1.080 msnm y 875,5 msnm, la cual varía de acuerdo al régimen mensual del río y por tanto se disminuirá el recurso hídrico. Este impacto por tanto se ha valorado negativamente en términos de que el caudal conducido por el túnel es el caudal que está perdiendo el río entre el tramo comprendido entre el segmento paralelo desde la entrada del proyecto de San Bartolomé al proyecto de Oibita y el punto de entrega de aguas sobre el río Suárez. Es importante diferenciar que el impacto de disminución del caudal sobre el río Suárez no es relevante por el alto caudal que este conduce.</p>		

Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola	Moderado	-4
<p>Aunque el proyecto hidroeléctrico Oibita no supone una captación directa del río ya que el caudal requerido para la generación eléctrica proviene de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé, la actividad de conducción del agua en todo el trayecto afecta de manera directa la calidad del hábitat dulceacuícola y en este sentido se califica negativamente en términos de que el caudal conducido es caudal que está perdiendo el río entre el tramo comprendido entre el segmento paralelo a la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé y el punto de entrega de aguas sobre el río Suárez.</p>		

4.2.2 MEDIO BIÓTICO

Disminución de cobertura vegetal	Compatible	-1
<p>Al realizar el mantenimiento de las vías de acceso es probable que se deba afectar la cobertura vegetal que se encuentre alrededor de estas áreas, de llegarse a presentar esta afectación será mínima, lo cual ocasionará la disminución de la cobertura vegetal, por tal razón este impacto es considerado un impacto ambiental negativo con valoración ambiental Compatible (-1) por su baja magnitud.</p>		

Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre	Compatible alto	-2
<p>Básicamente la única actividad de operación que puede potencialmente generar este impacto, es la del mantenimiento de las vías de acceso, durante la cual se puede afectar la fauna por accidentes generados por el tránsito de maquinaria y vehículos. El mantenimiento se realiza esporádicamente y el impacto no se presenta de forma continua.</p>		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.2.3 MEDIO SOCIAL

Cambio en los ingresos municipales	Muy favorable	+4
<p>Se generarán pagos de la empresa por concepto de impuestos, incrementado los ingresos de la administración municipal, departamental e incluso a nivel nacional, permitiendo que tengan una mayor disponibilidad presupuestal para hacer inversión social, de acuerdo a lo establecido por la Ley. Este impacto será positivo con una alta magnitud y una tendencia en el tiempo.</p>		

Cambio en la capacidad de gestión de la Administración municipal	Beneficioso bajo	+6
<p>El hecho de que las alcaldías de Oiba, Guapotá y Guadalupe incrementen sus ingresos por concepto de impuestos, representa mayor posibilidades de inversión, lo que a su vez exige de la administración un mayor esfuerzo para realizar inversiones eficientes y eficaces, dentro de los términos de la Ley. Teniendo en cuenta que históricamente estas inversiones han mostrado problemas por su inadecuada inversión, actualmente las comunidades a través de las veedurías y los entes de control están realizando mayores seguimientos a estas inversiones, incrementando las exigencias a la administración de una gestión eficiente y transparente, lo que a su vez impone a las administraciones la exigencia de cualificar tanto su personal como sus procesos y procedimientos de planeación y toma de decisiones de inversión social. Esto va fortaleciendo la capacidad de gestión de la administración municipal, por lo que el impacto irradiará a otros sectores y factores de la realidad municipal, además porque paralelamente se van fortaleciendo también los procesos de veeduría de la comunidad, cuando se tenga conocimiento de un incremento en los ingresos.</p>		

Cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria	Muy favorable	+4
<p>La presencia del proyecto en la zona, permitirá fortalecer los procesos de organización de la comunidad, por dos razones fundamentales: primero, para el proceso de contratación las Juntas de Acción Comunal estará permanentemente en contacto con la Oficina de Relaciones con la Comunidad para verificar que la contratación se hace de acuerdo a lo convenido, segundo, información que siempre las Juntas socializan con los habitantes de las veredas con la comunidad; por otro lado, la inversión social en sus áreas de influencia directa que se proyecta, para lo cual les apoyan con capacitaciones y cuya formulación deberá partir de la misma. Estos procesos van cualificando a la comunidad en el tema de la organización y participación comunitaria, por lo que se califica el impacto como positivo, además les permite proyectar su capacidad de gestión para jalonar proyectos frente a otros actores como la administración municipal, lo que permite que el impacto se sea acumulativo.</p>		

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y DE MANEJO

Teniendo en cuenta la caracterización del entorno natural y socioeconómico del área de estudio, se identificaron los ecosistemas, recursos, y/o elementos existentes, y se clasificaron según las categorías establecidas en el Decreto 1753 de agosto 3 de 1994: sensibles, críticos, de importancia ambiental y de importancia social se realizó la Zonificación Ambiental del proyecto (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-060).

Posteriormente retomando las unidades de zonificación ambiental, y de acuerdo con la valoración de impactos ambientales y las actividades que habrán de desarrollarse para la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Oibita, se determinó la **zonificación de manejo ambiental del proyecto**, cuyo resultado se expresa en la **Tabla 12**, lo que permitirá orientar y planificar las actividades relacionadas con el Proyecto Hidroeléctrico Oibita de manera tal que se garantice la conservación y sostenibilidad de los elementos que serán intervenidos (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-062).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 12 Zonificación para el manejo ambiental del proyecto

UNIDAD CARTOGRÁFICA	ÁREA (%)	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	TIPO DE RESTRICCIÓN
MANANTIALES O NACEDEROS	0,0004	EXCLUSIÓN	Área de exclusión. No pueden realizarse obras en un radio de 100 metros alrededor
MICROCUENCAS DE ACUEDUCTOS			Área de exclusión. No puede realizarse ningún tipo de intervención
RESERVA NATURAL			
RÍOS, QUEBRADAS Y DRENAJES	17,8	ALTA RESTRICCIÓN	Área de intervención con alta restricción. No pueden realizarse obras en una franja de 30 metros a cada lado de la corriente de agua. Requiere medidas compensatorias.
ÁREAS DE ALTAS PENDIENTES			Área de intervención con alta restricción. Requiere acciones geotécnicas
BOSQUE NATURAL INTERVENIDO			Área de intervención con alta restricción. No se debe realizar aprovechamiento de especies que se encuentren vedadas, en vía de extinción o amenazadas; no se debe intervenir las especies primarias.
ASENTAMIENTOS POBLACIONALES			Área de intervención con alta restricción. Requiere de medidas compensatorias
ÁREAS DE INESTABILIDAD GEOTECNICA	31	MEDIA RESTRICCIÓN	Área de intervención con media restricción. Requiere acciones geotécnicas
RASTROJOS			Área de intervención con media restricción. Para el aprovechamiento de los rastrojos se requiere implementar acciones ambientales como: intervención estrictamente necesaria, cuidar y recuperar la regeneración natural donde se desarrollará el proyecto, evitar quemas en el área.
CULTIVOS			Área de intervención con media restricción. La intervención requiere medidas de manejo ambiental, como las que se contemplan en el PMA.
INFRAESTRUCTURA VIAL INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, LÍNEAS DE CONDUCCIÓN			Área de intervención con media restricción. Es posible su intervención con restricciones medias a bajas, con implementación de medidas de manejo ambiental. Se debe evitar su afectación, o que impida su función social.
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA			Área de intervención con media restricción Se debe evitar su afectación, o que impida su función social.
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO			Área de intervención con media restricción. Requiere Medidas de manejo específicas para evitar afectación del patrimonio arqueológico
ÁREAS CON POTENCIAL ARQUEOLÓGICO			
LADERAS DE MODERADA PENDIENTE	51,2	INTERVENCIÓN	Áreas de intervención sin restricción. La intervención de las mismas requiere medidas de manejo ambiental, como las que se contemplan en el PMA.
PASTOS			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
6. NECESIDAD DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES
6.1 CAPTACIÓN – AGUAS SUPERFICIALES

En la **Tabla 13** se presentan de manera detallada los requerimientos de agua para el proyecto, incluyendo los volúmenes a aprovechar y la ubicación de los sitios de captación.

Tabla 13 Sitios para captación y requerimientos de agua – etapas de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica.

USO	REQUERIMIENTO		FUENTE DE CAPTACIÓN	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN			
				m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
						NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
FASE DE CONSTRUCCIÓN (28 MESES)									
INDUSTRIAL	Agua para elaboración del concreto.		Quebrada Riesitos	1.243	0,02	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
				1.243	0,02	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
			Quebrada Las Cabras	2.487	0,03	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
	Total concreto			4.973	0,07				
	Agua para humectación de vías		Quebrada Las Cabras	298	0,004	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
			Quebrada Riesitos	298	0,004	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
			Río Suárez	298	0,004	1.189.597,21	1.077.705,28	1.189.597,61	1.077.710,31
	Total vías			894	0,01				
	Agua para pruebas hidrostáticas y de estanqueidad	Tubería de carga	Quebrada Riesitos	584	0,01	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
		Box Culvert de aducción	Quebrada Las Cabras	498	0,01	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
Total pruebas			1.082	0,03					
TOTAL USO INDUSTRIAL CONSTRUCCIÓN			6.949	0,11					
DOMÉSTICO	Agua para consumo humano, preparación de alimentos, aseo, entre otras del campamento en general		Quebrada Las Cabras	2.646	0,04	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
			Quebrada Riesitos	1.999	0,02	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
				1.235	0,03	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
	TOTAL USO DOMÉSTICO CONSTRUCCIÓN			5.880	0,09				
TOTAL REQUERIMIENTO AGUA CONSTRUCCIÓN			12.829	0,19					
FASE DE OPERACIÓN (PROMEDIO MENSUAL)									
DOMÉSTICO	Agua para consumo humano, preparación de alimentos, aseo, entre otras de la casa de máquinas		Quebrada Riesitos	15,55	0,006	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
	TOTAL USO DOMÉSTICO OPERACIÓN			15,55	0,006				
TOTAL REQUERIMIENTO AGUA MENSUAL OPERACIÓN			15,55	0,006					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Respecto a los sistemas de captación, tanto sobre las quebradas como en el río Oibita se utilizarán bocatomas laterales, diseñando una estructura que se acomode adecuadamente al lecho, y procurando que en época de verano la totalidad del caudal pase sobre la rejilla de derivación. Posteriormente a la estructura de captación se construirá un desarenador para remoción de sólidos.

El agua requerida para las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad se captará directamente del la quebrada Riesitos y Las Cabras mediante un sistema de bombeo.

Específicamente para la generación de energía se tomará el agua proveniente del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé, conducida al portal del proyecto Oibita mediante un Box Coulvert de aducción.

6.2 VERTIMIENTO

En la **Tabla 14** se presenta el tipo de vertimiento, la cantidad y la fuente de descarga con sus respectivas coordenadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 14 Sitios para vertimiento de aguas residuales – etapas de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica

TIPO	VERTIMIENTO		CUERPO DE AGUA	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN			
				m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
						NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
FASE DE CONSTRUCCIÓN (28 MESES)									
INDUSTRIAL	Vertimiento del proceso de concreto		Quebrada Riesitos	14,8	0,0002	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02
			Quebrada Riesitos	14,8	0,0002	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97
			Quebrada Las Cabras	18,9	0,0003	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57
			Río Suárez	47,3	0,0007	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
	Total concreto			95,8	0,0014				
	Vertimiento durante la construcción del túnel		Quebrada Las Cabras	79.315	2,6	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57
			Quebrada Riesitos	79.315	2,6	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02
			Quebrada Riesitos	79.315	2,6	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97
	Total túnel			2.37945	7,8				
	Vertimiento de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad		Tubería de carga	Río Suárez	581	0,013	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
Box Couvert de aducción			Quebrada Las Cabras	498	0,012	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57
Total pruebas			1.079	0,025					
TOTAL VERTIMIENTO INDUSTRIAL CONSTRUCCIÓN				239.119,8	7,8264				
DOMÉSTICO	Vertimiento de campamentos		Quebrada Las Cabras	2.177	0,025	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57
			Quebrada Riesitos	1.599	0,023	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02
			Quebrada Riesitos	988	0,014	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97
	TOTAL VERTIMIENTO DOMÉSTICO CONSTRUCCIÓN				4.764	0,062			
TOTAL VERTIMIENTOS CONSTRUCCIÓN				243.883,8	7,8884				



PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA

Doc.: 2148-07-EV-ST-020-0

Rev. No.: 0

2009-10-15

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TIPO	VERTIMIENTO	CUERPO DE AGUA	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN			
			m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
FASE DE OPERACIÓN (PROMEDIO MENSUAL)								
INDUSTRIAL	Vertimiento de la generación de energía eléctrica	Río Suárez	41.472.000	16.000	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
	TOTAL VERTIMIENTO INDUSTRIAL OPERACIÓN		41.472.000	16.000				
	TOTAL VERTIMIENTOS OPERACIÓN			41.472.000	16.000			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
6.3 OCUPACIÓN DE CAUCES

Para el proyecto se solicita permiso de ocupación de cauces y lechos del río Suárez, quebradas Las Cabras y Riesitos. Construcción de las siguientes estructuras (**Tabla 15**):

Tabla 15 Sitios y obras que requieren de ocupación de cauces

ESTRUCTURAS	CORRIENTE	COORDENADAS			
		DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
		NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
Canalización de la quebrada (Box Coulvert)	Quebrada Las Cabras	1.186.963,73	1.079.044,04	1.186.964,16	1.079.049,05
Canal de descarga de aguas turbinadas	Río Suárez	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
Bocatoma lateral	Quebrada Riesitos	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
Bocatoma lateral	Quebrada Riesitos	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
Bocatoma lateral (no requiere por que se usa la misma estructura de San Bartolomé) solo se pide concesión de aguas.	Quebrada Las Cabras	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.591,75	1.077.911,55	1.189.592,15	1.077.916,58
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.544,34	1.078.172,73	1.189.544,74	1.078.177,76
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.536,98	1.078.323,10	1.189.537,38	1.078.328,12
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.540,21	1.078.434,93	1.189.540,61	1.078.439,95
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.585,80	1.078.567,19	1.189.586,20	1.078.572,21
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.615,72	1.078.662,19	1.189.616,12	1.078.667,21
Alcantarilla vía nueva a portal ventana almenara	Intermitente	1.189.137,82	1.078.971,98	1.189.138,22	1.078.976,99
Alcantarilla vía nueva a portal de salida o casa de válvulas	Aguadulce	1.189.443,15	1.078.879,71	1.189.443,55	1.078.884,73
Canalización de la quebrada (Box Coulvert)	Quebrada Riesitos	1.189.422,79	1.078.950,47	1.189.423,19	1.078.955,49

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.4 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

No se requiere permiso para emisiones atmosféricas por el desarrollo del proyecto, ya que si bien el tráfico de vehículos pesados aumentará en la etapa de construcción, se considera que las condiciones atmosféricas no se alterarán significativamente por el carácter temporal de las obras (28 meses), y por las medidas de manejo adoptadas. Igualmente sucede con los niveles de ruido, que se espera aumenten como consecuencia de la operación de maquinaria y equipos, pero están sujetos a la temporalidad de las obras y mitigados por las medidas de control.

En la etapa de operación, el proyecto solamente generará algún material particulado por el paso eventual de vehículos, por lo cual tampoco se requiere solicitar permiso de emisiones atmosféricas.

6.5 RESIDUOS SÓLIDOS

El volumen estimado de generación de residuos domésticos durante la construcción del proyecto por el total del personal, es decir 140 trabajadores (incluyendo mano de obra calificada y no calificada), considerando una producción de 2 kg/persona/día a 4 kg/persona/día, estaría entre 280 kg y 560 kg diarios.

Es importante tener en cuenta que algunos de estos residuos se generarán a diario, pero que otros sólo se generarán con alguna periodicidad, por lo cual la producción diaria real será menor.

Los residuos sólidos se manejarán a través de una caseta temporal para la clasificación y disposición de residuos sólidos domésticos e industriales generados en el campamento y en cada uno de los frentes de obra. Esta caseta estará debidamente aislada de la intemperie y se ubicará en proximidad al campamento (20 m de distancia, aproximadamente). La recolección se hará en bolsas y canecas debidamente rotuladas, hasta la entrega a terceros según las medidas consignadas en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio (ficha PMF – 08).

A continuación se resumen los tipos de residuos a generar por el proyecto, con su respectiva clasificación (**Tabla 16**).

Tabla 16 Residuos sólidos a generar por el proyecto y su respectiva clasificación según el Programa de Manejo Integral de Residuos

TIPO RESIDUO	DOMÉSTICO	INDUSTRIAL
Reciclables y/o reutilizables	Envolturas y envases limpios de vidrio, plástico, cartón, madera, papel o PET (envases de gaseosas); periódicos, revistas, folletos, catálogos, cuadernos, hojas de papel, fotocopias, sobres, tarjetas, cartón, bolsas de papel, cajas, cartulinas y cartones, latas vacías y aplastadas; todos en buen estado, que no estén húmedos o sucios, ni con restos de alimentos.	A este grupo corresponden materiales sobrantes de construcción como el vidrio, aluminio, madera, embalajes de cartón y plástico, y la chatarra.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TIPO RESIDUO	DOMÉSTICO	INDUSTRIAL
Peligrosos o contaminados	Aquellos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial a los seres humanos u otros organismos vivos debido a que no son degradables, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden causar efectos perjudiciales acumulativos. Se consideran en este grupo los residuos provenientes de la enfermería, como gasas, algodones, jeringas, etc., que han estado en contacto con fluidos corporales.	Se consideran en este grupo los geotextiles, lonas, guantes, zapatos, estopa, en general, los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles o aceites, los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, como producto de las actividades normales de mantenimiento de maquinaria, equipos y herramientas; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc., y las colillas de soldadura. También en este grupo se incluyen los empaques de los explosivos a utilizar para el proyecto, y cualquier residuo de los mismos; las baterías de aparatos eléctricos, equipos de telefonía móvil o sus partes, equipos de oficina, tales como computadores o sus partes, equipos de conectividad (módems, decodificadores), fax, copiadoras, impresoras, etc.
Orgánicos	Todos los desperdicios orgánicos (restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, alimentos descompuestos etc.) que pueden ser transformados en suelo orgánico o abono a través del proceso de compostaje, o aprovechados para alimento de especies domésticas.	
No aprovechables – basuras	Son residuos que no tienen ningún valor para el reciclaje y van normalmente a los rellenos sanitarios; en general los que estén sucios, con restos de comida, o mojados, como empaques o envases de papel, cartón, plástico o caucho, bolsas de mecató, icopor, tetra pack, papel carbón, servilletas y papel higiénico, barrido y colillas de cigarrillo.	Son residuos que no pueden ser reciclados o aprovechados posteriormente, y van normalmente a los rellenos sanitarios; corresponden a pedazos de láminas de metal, tubería, trapos, etc.

6.6 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La roca proveniente de la excavación del túnel que sea apta para construcción de obras puede ser utilizada una vez triturada para la producción de concreto.

En la **Tabla 17** se presentan las cantidades y las fuentes de procedencia, indicando la obra para la cual se emplearán.

Tabla 17 Materiales de construcción y fuente de procedencia

ESTRUCTURA / OBRA	MATERIAL	CANTIDAD	FUENTE PROCEDENCIA
Vías de acceso y patios de acopio de materiales	Base y sub-base	8.000 m ³	Cantera Piedra Herrada, km 3,8 de la vía Oiba – Guadalupe
Producción de concreto para obras civiles, revestimiento del túnel, obras de arte y demás construcciones	Triturado	20.000 m ³	
	Arena	9.500 m ³	Canteras* ubicadas en el sector de Pescadero

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.7 MATERIALES SOBRAINTES DE EXCAVACIÓN

Los materiales sobrantes de las excavaciones que no sean utilizados en rellenos o como insumos en obras civiles, se dispondrán en ZODMES construidos según especificaciones geotécnicas y ambientales en los lugares que se solicitan en esta licencia (**Tabla 18**).

Tabla 18 Coordenadas, ubicación y volumen de los ZODMES

ID	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		COTA (msnm)	VOLUMEN (m ³)
	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)		
1	1.189.054,68	1.078.198,60	1.189.055,08	1.078.203,62	1.062,00	35.107
2	1.189.032,23	1.078.789,34	1.189.032,63	1.078.794,36	1.112,00	5.100
3	1.189.148,59	1.079.156,15	1.189.148,99	1.079.161,16	1.116,00	2.183
4	1.189.370,92	1.078.654,92	1.189.371,32	1.078.659,94	928	74.000
5	1.186.737,66	1.078.189,62	1.186.738,09	1.078.194,64	1.130,00	54.351
VOLUMEN TOTAL						170.741

6.8 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para el desarrollo de las actividades de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita, se solicita permiso de aprovechamiento forestal de clase único en terrenos de dominio público y/o propiedad privada por obras de utilidad pública e interés social.

Los sitios de intervención corresponden a la sitios donde se desarrollarán los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box Couvert de aducción, Box Couvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana Almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2, 3 y 4.

Vale la pena aclarar que el volumen maderable que se debe remover para la construcción del tanque de carga se encuentra implícito en el inventario forestal realizado para la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé (ver capítulo 4, numeral 4.9.2.3 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé) y que el permiso para el aprovechamiento de dicho volumen esta incluido en la Solicitud de Permiso de Aprovechamiento Forestal del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé.

De acuerdo con el inventario forestal realizado al 100 % sobre el área a intervenir, para la construcción de la casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas, se requerirá remover un volumen maderable de 58,076 m³ y se deberán talar 48 individuos; para la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo de la casa de máquinas se deberá aprovechar un volumen comercial de 5,205 m³ y se deberán talar 35 árboles; para la construcción del Box couvert de aducción, Box Couvert de canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A", se requerirá el aprovechamiento de 90,55 m³ y se deberán intervenir 130 individuos, la construcción del campamento y taller portal ventana Almenara "B" requiere la tala de 12 individuos, los cuales representan un volumen comercial de 1,16 m³, la vía de acceso al portal de entrada del túnel requiere el aprovechamiento de 12,67 m³ de madera y la tala de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


21 individuos; para la construcción del campamento y taller casa de válvulas “C” y vía de acceso a la casa de válvulas se requiere aprovechar un volumen comercial de 2,89 m³ de madera y el aprovechamiento de 10 individuos, la construcción de los ZODMES 2, 3 y 4 requiere del aprovechamiento de un volumen comercial de 0,383 m³, 2,877 m³ y 5,25 m³ de madera respectivamente.. En conclusión el volumen comercial que se debe remover para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita es de 179,08 m³ de madera y se deben intervenir 320 individuos arbóreos.

Por otra parte, para la realización de los sondeos geofísicos y la desviación de la quebrada Riesitos se deberá realizar el inventario forestal al 100 % una vez se defina el área exacta de intervención; para efectos de este documento inicialmente se calculó el volumen mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5 % para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 10 cm, 2 % para latizales con diámetros entre los 5 cm y 10 cm o alturas entre los 1,5 m y 3,0 m. Se determinó que se puede llegar a encontrar un volumen comercial **máximo de 380,37 m³/ha** y un volumen comercial mínimo de 82,97 m³/ha; dicho muestreo fue calculado con un error de 14,92 % y una probabilidad del 95 %.

En la **Tabla 19**, se presenta el volumen a aprovechar y el número de individuos por cada una de las estructuras.

Tabla 19 Volumen comercial total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita

SITIO A CONSTRUIR	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	Nº DE INDIVIDUOS
CASA DE MÁQUINAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO PARA LA CASA DE MÁQUINAS	58,08	93,90	48
VÍA ACCESO A CASA DE MÁQUINAS	5,20	15,16	35
BOX COULVERT DE ADUCCIÓN, BOX COULVERT CANALIZACIÓN DE LA QUEBRADA LAS CABRAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO DEL PORTAL DE ENTRADA “A”	90,55	134,29	130
CAMPAMENTO Y TALLER PORTAL VENTANA ALMENARA “B”	1,17	2,58	12
VÍA DE ACCESO AL PORTAL DE ENTRADA AL TÚNEL	12,67	18,28	21
CAMPAMENTO Y TALLER CASA DE VÁLVULAS “C” Y VÍA DE ACCESO A LA CASA DE VÁLVULAS	2,89	11,01	10
ZODMES 2	0,38	1,07	12
ZODMES 3	2,88	10,87	26
ZODMES 4	5,26	17,36	26
TOTAL	179,08	304,52	320

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

7. COSTOS DEL PROYECTO

El valor total aproximado para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita es de **\$ 46.328.444 USD** a valor presente del 2009. Los costos para el Plan de Manejo Ambiental y el Programa de Seguimiento y Monitoreo se presentaron en el numeral 7 del Resumen Ejecutivo, **Tabla 10** y **Tabla 11**.

El cronograma de ejecución para el proyecto se presenta en la **Tabla 20**.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La empresa HMV Ingenieros Ltda., identificó la posibilidad de construir un proyecto hidroeléctrico en línea con la Central Hidroeléctrica San Bartolomé, aprovechando la energía hidráulica del río Oibita y el caudal captado por el proyecto San Bartolomé. Este central recibirá el nombre en este documento de Proyecto Hidroeléctrico Oibita

Con la identificación preliminar, se solicitó el permiso de estudios correspondiente, con el fin de continuar la recolección de la información de campo requerida para determinar la viabilidad del proyecto, permiso que fue concedido mediante Resolución DGL No. 0000832.

A continuación se presenta el Estudio de Impacto Ambiental - EIA, del proyecto *hidroeléctrico Oibita*, con una capacidad instalada de 21 MW y una capacidad efectiva de 19,9 MW, el cual ofrece de manera clara y suficiente todos los elementos que constituyen el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto elaborado con base en los Términos de Referencia para la **Construcción y Operación de Centrales Hidroeléctricas en el río Oibita**, emitidos por La Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, mediante el Auto SGA 0151 / 009 del 05 de junio de 2009.

Cabe aclarar que en el mismo auto, la CAS estableció que HMV Ingenieros Ltda., no requería la presentación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto hidroeléctrico Oibita.

En este capítulo se detallan los aspectos generales de localización del proyecto, justificación y antecedentes del mismo; el marco eléctrico que lo viabiliza; se desarrolla el Marco Legal Ambiental donde se circunscribe el proyecto, la metodología utilizada para cada componente y se presenta el equipo profesional, ambiental, técnico y auxiliar que participó en el estudio. Finalmente se presenta la estructura del documento.


1.1.1 Localización

El proyecto *hidroeléctrico Oibita* se construirá en el departamento de Santander entre los municipios de Guapotá, en las veredas Centro, Gualilos y Cabras; el municipio de Guadalupe, en las veredas El Plateado, La Lajita y Mararay, y la vereda Carure del municipio de Chima. El proyecto hidroeléctrico de Oibita se encuentra a 151 km de la ciudad de Bucaramanga, por la vía que de esta ciudad conduce a la ciudad de Bogotá D.C.

El proyecto Oibita se encuentra ubicado entre las cotas 1.080 msnm del río Oibita y 890 msnm del río Suárez con un área de cuenca aportante de 464 km² aproximadamente..

La mayoría de las obras se localizan en el municipio de Guapotá, en la vereda Cabras, como son el portal de entrada al túnel de conducción, casa de máquinas, y el canal de descarga al río Suárez, en el límite con la vereda Carure del municipio de Chima. En la **Figura 1.1** se presenta la localización jurisdiccional del proyecto.

Entre las principales vías de acceso al proyecto se encuentran: la vía que comunica el municipio de Guapotá con la vía Troncal Central, que de Bucaramanga lleva a Bogotá D.C., la vía que conduce del casco urbano de Guapotá a las veredas Gualilos y Cabras hasta el estribo del puente sin construir sobre el río Suárez, que hace parte de la vía a Chima

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

proyectada por la Gobernación de Santander; y finalmente la vía hacia que de la población de Guapotá conduce a la escuela de la vereda Cabras y a la finca La Ceiba. En estas vías se requeriría eventuales mejoramientos en varios tramos.

Dentro de la construcción de obras auxiliares se encuentra incluida la construcción de las vías de acceso a todos los frentes, entre las más importantes están: la vía de acceso a la casa de maquinas del proyecto Oibita; la cual parte del final de la vía que conduce de Guapotá a las veredas Gualilos y Cabras hasta llegar al estribo del puente sin construir sobre el río Suárez, a la altura de la finca el Guanábano, continuándola paralela al río Suárez. La otra vía, es la que llega al portal de entrada del túnel de conducción desde la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé.

Finalmente, es importante resaltar que el proyecto no afectará ningún área perteneciente al Sistema Nacional de Parques Naturales, ni territorios de comunidades de minorías étnicas, tal como fue certificado por el Ministerio del Interior y de Justicia (ver Anexo 3.15). Por lo anterior, no se requiere solicitar sustracción de reserva, ni realizar procesos de consulta con comunidades.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

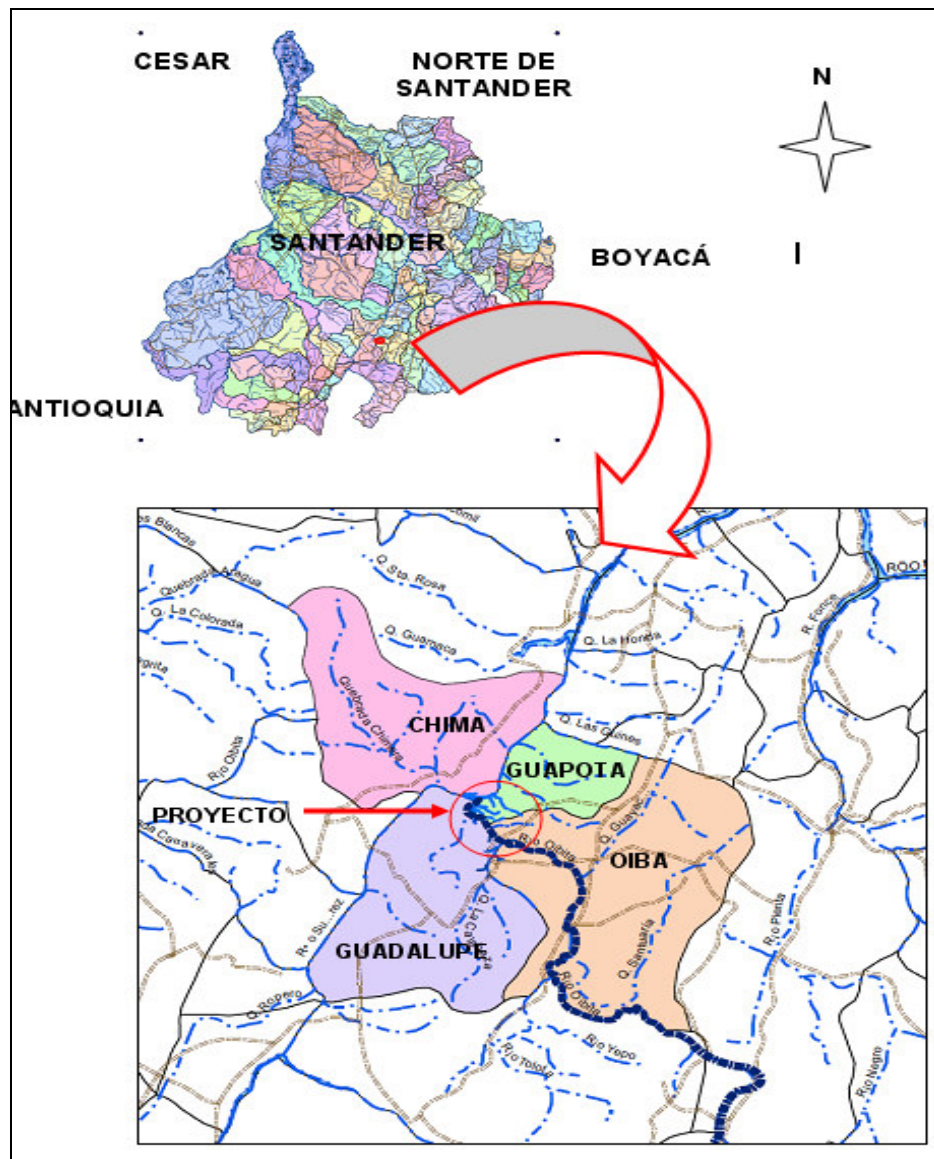


Figura 1.1 Localización jurisdiccional del proyecto hidroeléctrico Oibita

1.1.2 Justificación

En vigencia de la anterior Constitución Política, del año 1886, los servicios públicos constituían monopolio exclusivo del Estado y, en consecuencia, sólo él o sus entidades descentralizadas podían prestarlos.

Adicionalmente, el concepto de servicios públicos domiciliarios, como hoy se conoce no existía, sino que simplemente se hablaba de servicios públicos, conjuntamente con la salud, la educación y el transporte, igualmente monopolio exclusivo del Estado.

Con la expedición de la Constitución Política de 1991, se opera una transformación conceptual que resultó determinante para la vertiginosa transformación y evolución que viene ocurriendo en este campo, incluyendo los siguientes cambios:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Se crea el concepto de servicios públicos domiciliarios
- Se determina que éstos pueden ser prestados
 - Por el Estado, directa o indirectamente
 - Por comunidades organizadas
 - Por particulares

Al permitirse que los particulares, es decir la empresa privada, pueda entrar a competir en condiciones de igualdad con los entes que venían atendiendo el monopolio, se inicia una dinámica que ha permitido no sólo una nueva concepción de estos servicios, sino un notorio incremento en la oferta, la cobertura, la calidad y continuidad de los servicios, en permanente mejoría.

Igualmente, se introducen constitucionalmente las siguientes características de esta actividad:

- Los Servicios Públicos Domiciliarios son autosostenibles y auto costeables
- El Estado mantiene la regulación, control y vigilancia
- Se crea la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
- El Estado puede conceder subsidios a las personas de menores ingresos
- Se establece un régimen especial, la Ley 142 de 1994, de la cual se deriva:
 - La aparición de la figura del prestador y la medición de sus actuaciones mediante elementos objetivos denominados indicadores de gestión.
 - La aparición de toda una estructura de control de esta actividad de interés general, determinada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, las Comisiones de Regulación (de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental – CRA.-, de Energía y Gas –CREG- y de Telecomunicaciones –CRT), así como las auditorías externas de gestión y resultados.

Con la entrada en vigencia de la ley de servicios públicos domiciliarios, los municipios de Colombia estaban en una de las siguientes situaciones:

- Prestación directa por el ente territorial
- Prestación a través de un establecimiento público de su propiedad
- Prestación a través de un establecimiento público de carácter departamental.

La nueva Ley obligó a que los establecimientos públicos que venían prestando el servicio se transformaran a sociedades por acciones, o a empresas industriales y comerciales del Estado, donde el ente territorial estaba atendiendo el servicio directamente, obligando además a una convocatoria pública para vincular un prestador.

Todo este proceso, brevemente descrito según el propósito de este documento, ha traído consigo una enorme dinámica en el sector, pues han aparecido multiplicidad de empresas nuevas, bien de propiedad 100 % pública, bien mixtas, bien totalmente privadas, que atienden uno ó varios municipios del país y compiten en condiciones de igualdad entre ellas.

Igualmente, el usuario ha dejado desde tiempo atrás la natural prevención que implicó la llegada de un particular para atender un servicio tradicionalmente en cabeza del Estado, a lo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

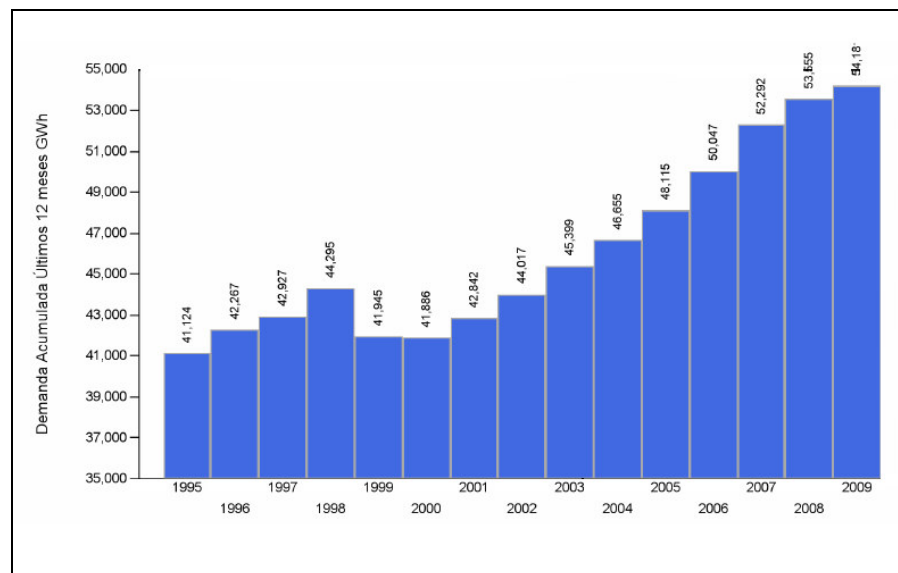
cual contribuyó por supuesto la mejoría en el servicio recibido y las ofertas en calidad y precio que trae consigo la competencia.

En medio de esta dinámica, surge un importante cuerpo normativo especializado, profuso, cambiante día a día que proviene principalmente de las siguientes fuentes:

- Las modificaciones al Estatuto de los Servicios Públicos Domiciliarios, por otras leyes por supuesto de igual jerarquía
- Las instructivas resoluciones y conceptos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
- Las resoluciones de las Comisiones de Regulación, que tienen una competencia amplísima en la materia
- La jurisprudencia resultante de las controversias aparecidas en este campo y que son sometidas a la decisión judicial

El evidente repunte de la economía y en la dinámica productiva del país en los últimos años, trae como consecuencia invariable un crecimiento en la demanda energética, para cuya satisfacción se impone el aumento de construcción de infraestructura y consecuentemente, un notorio incremento en las relaciones negociables y jurídicas de todos los actores que participan en ese proceso.

En **Figura 1.2** y en la **Tabla 1.1** de la empresa XM, se ilustra el crecimiento de la demanda energética:



Fuente: Informe demanda de electricidad, producción e intercambios. XM - Agosto de 2009

Figura 1.2 Demanda acumulada del SIN a Agosto de 2009

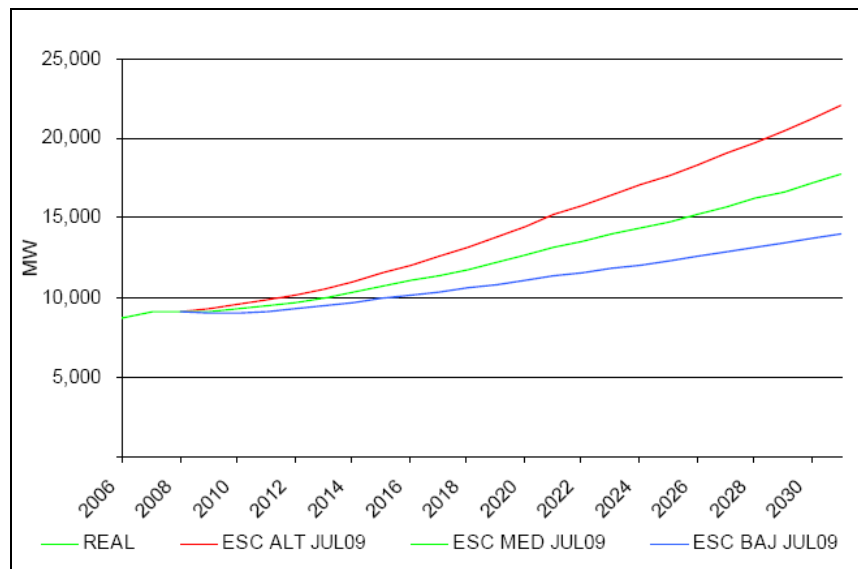
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 1.1 Tasas de crecimiento demanda a Agosto de 2009

Fecha	VALORES DE LA DEMANDA DEL SIN (GWh)	DEMANDA TOTAL DEL SIN		
		MENSUAL (1)	ACUMULADO ANUAL (2)	ULTIMOS 12 MESES (3)
		Ago-08	4,546.6	0.9	1.6	2.1
Sep-08	4,544.0	2.9	1.7	2.1
Oct-08	4,682.5	3.1	1.9	2.2
Nov-08	4,459.5	0.1	1.7	1.8
Dic-08	4,583.5	0.8	1.6	1.6
Ene-09	4,464.7	1.0	1.0	1.5
Feb-09	4,177.2	0.3	0.6	1.3
Mar-09	4,560.1	4.5	1.9	2.0
Abr-09	4,406.1	-1.4	1.1	1.4
May-09	4,586.6	1.6	1.2	1.5
Jun-09	4,414.3	0.8	1.1	1.5
Jul-09	4,653.4	1.3	1.1	1.3
Ago-09	4,649.4	2.3	1.3	1.4


Fuente: Informe demanda de electricidad, producción e intercambios. XM - Agosto de 2009

Igualmente, la siguiente gráfica de la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, indica la proyección en el incremento de la demanda energética (**Figura 1.3**):



Fuente: Documento UPME. Proyección de demanda de energía eléctrica y potencia. Julio de 2009

Figura 1.3 Banda de proyección nacional de potencia eléctrica 2009-2031

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En cambio, el crecimiento de la generación energética no ha avanzado históricamente en esa medida y, por tanto, existe una brecha importante entre los requerimientos de energía en los próximos años frente a la capacidad de generación instalada, lo cual ha sido entendido por inversionistas de todo orden¹.

El Gobierno Nacional ha recuperado la confianza de los inversionistas del sector energético, con acciones como las siguientes:

- Estabilidad en las reglas de juego establecidas.
- Modificación de las medidas regulatorias que están ocasionando un detrimento económico a los generadores.
- Honra los compromisos de las ventas de energía a las electrificadoras, cuya liquidación fue ordenada por el Estado.
- Respeta los acuerdos de pago válidamente celebrados.
- Adopta señales de largo plazo que hagan viable la expansión de la infraestructura eléctrica.
- Ha venido regulando de manera adecuada la actividad de distribución.

Estas necesidades de recursos energéticos y la confirmada disponibilidad de los dineros para atenderlos, implica el desarrollo de toda la institucionalidad del sector (normativa, de entidades, de empresas prestadoras, de empresas de servicios, de asesores), y por supuesto del número de profesionales vinculados al sector, que requerirán una especialización en este campo.

De acuerdo con el CONPES 3385, entre los años de 1993 y 2003, la inversión privada en servicios públicos alcanzó un total estimado de \$ 22,6 billones, cifra en la que el sector eléctrico aportó un total aproximado de \$ 5,2 billones, correspondiente al 23 %. Este mismo documento citado anteriormente desarrolló lineamientos de política para la participación de la inversión privada para cada sector, formulando lineamientos para el sector eléctrico, como, consolidar la sostenibilidad del segmento de distribución eléctrica, pretendiendo entonces que en el período comprendido entre el 2009 al 2013 se defina un marco regulatorio que refleje el riesgo de expansión y respaldo de la oferta de generación de energía.

Los análisis para el largo plazo, entre el 2009 y 2013, muestran que es indispensable la instalación de 660 MW hidráulicos, los cuales corresponden al Proyecto Porce III, sin embargo con base en simulacros de eventos extremos se requiere una expansión de 850 MW. Tal como se observa en la **Tabla 1.2**, actualmente el sistema de energía eléctrico del país está constituido así:

¹ EMGESA, la segunda generadora de energía del país, después de ISAGEN, anunció en febrero de 2008 inversiones de entre 800 millones a 1.000 millones de dólares para los próximos 8 años en la construcción de centrales hidroeléctricas y térmicas. Recientemente, el Gobierno Nacional anunció la salida a Bolsa Energética del macroproyecto energético Pescadero-Ituango.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 1.2 Características del sistema eléctrico Colombiano

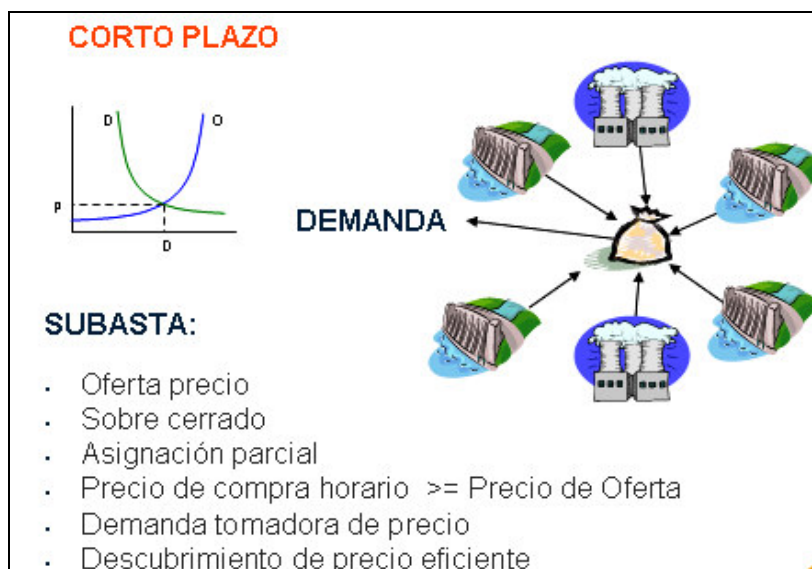
Capacidad Instalada [MW]	
Plantas Hidráulicas	8.525
Plantas Térmicas	4.298
Plantas Menores	558
Cogeneradores	25
Total	13.406
Interconexiones Internacionales [MW]	
<i>Ecuador</i>	
Importación	215
Exportación	500
<i>Venezuela</i>	
Importación	205
Exportación	336
<i>Panamá</i>	
Exportación	300
Transmisión [km]	
Líneas a 500 kV	2.410
Líneas a 220 kV	10.984
Línea a 115 kV	9.930
Total	23.324
Agentes - 2008	
Generadores	44
Transportadores	9
Distribuidores	34
Comercializadores	73
Demanda de Energía - 2008	
Demanda Energía	53.870 GWh
Crecimiento E.	1,64%
Demanda máx. Pot.	9.079 MW
Crecimiento P.	-0,43%

Fuente: El mercado eléctrico Colombiano. CREG. Abril 7 de 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


En documentos anteriores se estableció que el país, a través de la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas), debe continuar con el análisis del mercado mayorista y lograr un marco regulatorio que motive la inversión privada; es así que se adelantarán gestiones para evaluar el clima de inversión en la realización de proyectos de generación eléctrica.

Por otra parte, y con la transformación de la Comisión Nacional de Energía, en la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME -, mediante el Decreto 2119 del 29 de diciembre de 1992 y con la promulgación de la Ley 143 de 1994, se complementó lo relacionado a su naturaleza jurídica, a sus funciones, autonomía y recursos presupuestales. Entre sus funciones la UPME es autónoma de sacar a subasta pública proyectos de generación eléctrica con base en la demanda de energía, así:



En cumplimiento de sus funciones, la UPME inició en el 2006 el proceso de actualización del Plan de Energía Nacional del 2007, cuyos principales objetivos son:

1. **Asegurar la disponibilidad y el pleno abastecimiento de los recursos energéticos para atender la demanda nacional y garantizar la sostenibilidad del sector energético en el largo plazo**
2. **Consolidar la integración energética regional**
3. **Consolidar esquemas de competencia en los mercados**
4. **Formación de precios de mercado de los energéticos que aseguren competitividad y uso racional de la energía.**
5. **Maximizar cobertura con desarrollo local**

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En desarrollo del primer objetivo se establece:

<p>Objetivo Principal 1. Asegurar la disponibilidad y el pleno abastecimiento de los recursos energéticos para atender la demanda nacional y garantizar la sostenibilidad del sector energético en el largo plazo</p> <p>El País requiere contar con los recursos energéticos, bien sea de producción nacional o importada, e infraestructura adecuada para atender las necesidades de los diferentes sectores socioeconómicos de consumo. No obstante, la sociedad colombiana tendrá un mayor nivel de bienestar cuando los recursos se encuentran en el territorio nacional en tanto ello promueve mayores ingresos fiscales y parafiscales y tiene un positivo impacto sobre el crecimiento económico, el empleo y las posibilidades de mejorar ingresos.</p> <p>El concepto de sostenibilidad hace también referencia a las consideraciones de carácter ambiental y los aspectos de carácter institucional y normativo que permiten la solidez y permanencia de las estructuras productivas sectoriales.</p> <p>En el desarrollo del objetivo se tienen en cuenta aspectos como el balance oferta/demanda, la transabilidad de los energéticos y la planeación indicativa, entre otros.</p>

Por otra parte, debido a la creciente demanda de combustibles por el aumento de industrias y de la población mundial, aspecto al cual Colombia no se ha visto al margen, se han planteado políticas de diferentes alternativas para abastecimiento de combustibles y de generación de energía, tales como:

- *Establecer a nivel nacional la mezcla de biocombustibles con combustibles de origen fósil.*
- *Promover la competencia en el mercado de biocombustibles.*
- *Incrementar los actuales porcentajes (10 % de alcohol carburante y el diesel un 5 % de biodiesel).*
- *Realizar subastas para el aumento de generación eléctrica.*
- *Continuar con la consolidación de la integración energética.*


Lo anterior en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo (2006 – 2010), que estableció como política para el sector eléctrico, consolidar el sistema de gestión para la prestación del servicio, entre otros lineamientos, y la vinculación de agentes calificados públicos o privados estableciendo incentivos económicos para la expansión, reposición y sustitución de la infraestructura eléctrica.

Así mismo, estableció la promoción e implementación de proyectos de energías alternativas, entre los que se cuentan las Plantas Menores (menores de 20 MW² de capacidad efectiva³), para las cuales estableció beneficios como el despacho seguro y la exención del cargo por confiabilidad, hechos que logran compensar en alguna medida los mayores costos que relativamente tienen estas centrales tanto en su construcción y operación, y que de otra manera serían inviables financieramente para su construcción y desarrollo.

Así la construcción de centrales menores se constituye en una de las alternativas que tiene hoy el país para incrementar la generación de energía; además como se ha visto a lo largo de la historia del país, éstas han sido claves para llevar el servicio, especialmente, a los sitios apartados.

² Según la Resolución 086 (15 de octubre de 1996) CREG - Ministerio de Minas y Energía y sus modificaciones.

³ Plan Nacional de Desarrollo (2006 - 2010)

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En Colombia existen aproximadamente 60 centrales hidroeléctricas menores y se proyecta la construcción de un número significativo en los departamentos del Valle del Cauca, Antioquia, Caldas y Tolima.

El gobierno impulsa la inversión privada en pequeñas centrales, pero por la magnitud de los costos y los riesgos inherentes a su construcción, su desarrollo, aún a pesar de los beneficios que otorga el gobierno, depende en gran medida tanto del apoyo de las comunidades en las que se inscriben como el de las entidades de orden gubernamental y ambiental para que se puedan llevar a término dentro del concepto de sostenibilidad. Sin estos apoyos, su desarrollo se trunca y se pierde la oportunidad del aprovechamiento del recurso energético limpio a partir de fuentes hídricas de menor tamaño. De ahí la importancia de su adecuado desarrollo desde la etapa inicial de identificación hasta su puesta en operación.

Según cifras de la Unidad de Planeación Minero-Energética, UPME, las centrales hidroeléctricas aportaron en el año 2006 el 67 % de la generación total, y las térmicas el 33 %.

Colombia cuenta con capacidad para atender la demanda actual de energía, sin embargo, se teme que en poco tiempo el margen que todavía se tiene se vea copado por el crecimiento del servicio.

Por otra parte, las centrales hidroeléctricas a filo de agua, las cuales aprovechan la caída natural para la generación de energía, se enmarcan en proyectos de operación limpia, sin la necesidad de construir mega estructuras, como embalses, sin inundar grandes extensiones de tierras, que conllevan graves impactos sobre los recursos naturales y sobre los pobladores.

Por todo lo anterior, HMV Ingenieros Ltda., desarrolla centrales hidroeléctricas para grupos privados partiendo en muchos casos desde la identificación de los proyectos, fundamentalmente los mencionados de generación a filo de agua, para luego realizar los estudios de prefactibilidad, factibilidad y diseño, así como promover la inversión para la construcción y puesta en marcha de proyectos como la Central Hidroeléctrica Oibita, el cual cuando esté en funcionamiento se conectará al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Cabe anotar que HMV Ingenieros Ltda., está operando la central La Cascada con capacidad de 2,3 MW; y está construyendo las centrales de Caruquia y Guanaquitas de 9,7 MW cada una, y Barroso de 20,5 MW, desarrolladas con inversión privada directa en Colombia, en el departamento de Antioquia.

Es así que con base en los estudios preliminares físicos, bióticos y sociales descritos en el numeral 1.3.2 del presente documento, se seleccionó la localización para la Central Hidroeléctrica Oibita, teniendo en cuenta criterios técnicos, como el caudal, el régimen hídrico de la cuenca del río Oibita, la topografía, la geología y geomorfología adecuada; y criterios ambientales, como la ausencia de áreas de régimen especial, de presencia de comunidades de minorías étnicas, evitando aspectos restrictivos como áreas con asentamientos nucleados, usos de captación de agua, de pesquerías o de navegabilidad. Estos estudios permitieron definir la localización de la central en aras de evitar en lo mayor posible la generación de impactos, especialmente severos o irreversibles, tal como se describe a continuación.

Cabe mencionar que cuencas relativamente pequeñas, como la del río Oibita, donde los caudales son menores y los saltos no muy pronunciados, no son susceptibles de aprovechamientos de gran magnitud; además no hay posibilidades prácticas para embalses

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de regulación. En general para este tipo de cuencas, la experiencia indica que su aprovechamiento hidroeléctrico solo es viable con las plantas menores con capacidad efectiva menor de 20 MW.

1.1.2.1 Criterios de selección para la localización del proyecto

1.1.2.1.1 Aspectos abióticos

Las características hidrológicas y topográficas se constituyeron en factor decisivo para identificar y seleccionar la cuenca del río Oibita para su aprovechamiento hidroeléctrico.

De acuerdo con los estudios previos de hidrología, teniendo como estación principal limnigráfica la de Justo Pastor Gómez (JPG), localizada 4,63 km aguas arriba del sitio de captación, se estimaron los siguientes valores en el sitio de captación del proyecto: 27,85 m³/s caudal medio, 3,53 m³/s caudal promedio de los mínimos mensuales multianuales, y para un período de retorno de 50 años, un caudal máximo de creciente de 344 m³/s. Para la determinación del caudal medio se utilizó como estación pivote la de Justo Pastor Gómez, datos que arrojaron un caudal medio mensual de 19,83 m³/s (**Figura 1.4**).

Los caudales medios mensuales multianuales en el sitio de captación se presentan en la **Tabla 1.3** y **Figura 1.5**.

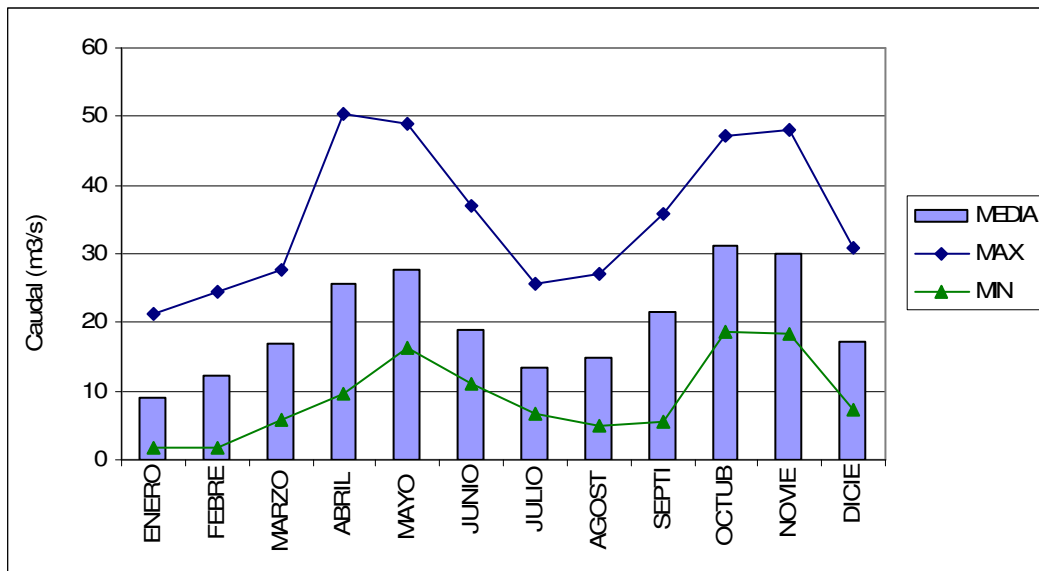


Figura 1.4 Caudales medios mensuales multianuales en el río Oibita. Estación Justo Pastor Gómez

Tabla 1.3 Caudales medios obtenidos

SITIO	Área (km ²)	Precipitación media (mm)/Año	Q medio (m ³ /s)	Coficiente C	Rendimiento (l/s/km ²)
Estación Justo Pastor Gómez	320	2.952,76	19,83	0,6617	61,95
Sitio de Captación	463	2.866,68	27,85	0,6617	60,15

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

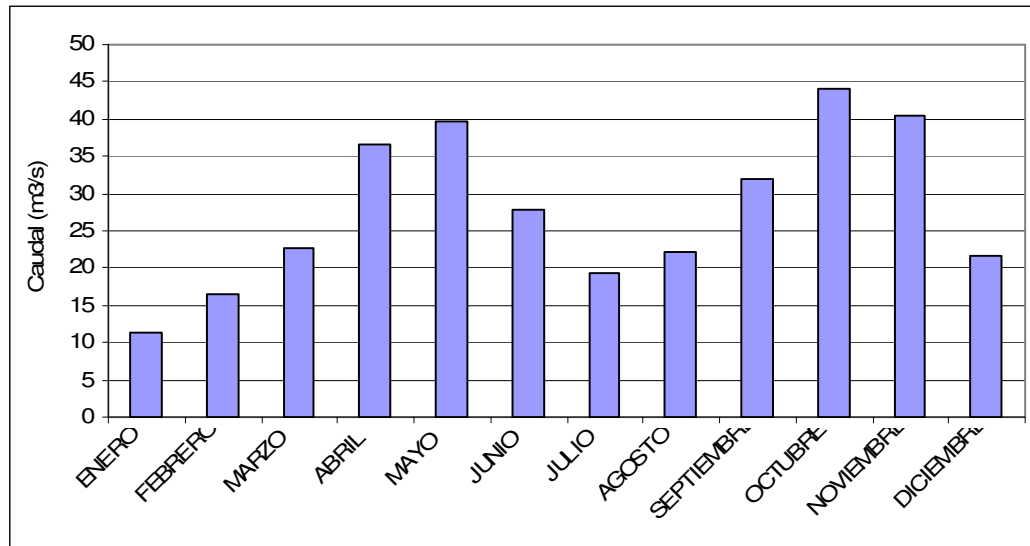


Figura 1.5 Caudales en el sitio de captación

El caudal del río Oibita en el sitio de descarga de casa de máquinas del proyecto San Bartolomé en condiciones naturales, corresponde al caudal medio en captación (27,85 m³/s) más el caudal de las quebradas afluentes en este tramo (4,27 m³/s), para un total de 32,12 m³/s en este sitio. Ahora, entre la descarga del proyecto San Bartolomé y la confluencia del río Oibita con el río Suárez, el aporte de quebradas es de 3,22 m³/s para un total de 7,49 m³/s de aporte de quebradas y un caudal medio del río Oibita de 35,34 m³/s en la confluencia con el río Suárez.

La alta pluviosidad que se registra en el área de la cuenca se constituyó en factor decisivo para la localización del proyecto, teniendo en cuenta la abundancia del recurso. La **Figura 1.6** muestra la distribución temporal de la lluvia en las estaciones más cercanas a la zona del proyecto (estación 2.401.023 ubicada en Confines, la 2.401.024 ubicada cerca al municipio de Oiba, la 2.401.065 está en el Olival y la 2.401.525 se encuentra en La Laja).

El régimen de lluvias en la estación Oiba y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a noviembre; intercaladas con estas dos temporadas lluviosas se presentan dos períodos secos: el primero de diciembre a febrero y el segundo de junio a julio. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 33,2 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre (400 mm), y el más seco es enero (113,7 mm). La temporada más seca del año es la primera, con el 13,6 % del total anual de las precipitaciones (ver Anexo 3.2).

Igualmente, al definir el balance hídrico se observa que entre los meses de marzo a diciembre existe un exceso de humedad, lo que se constituye en un factor adicional de selección para el proyecto (**Figura 1.7**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

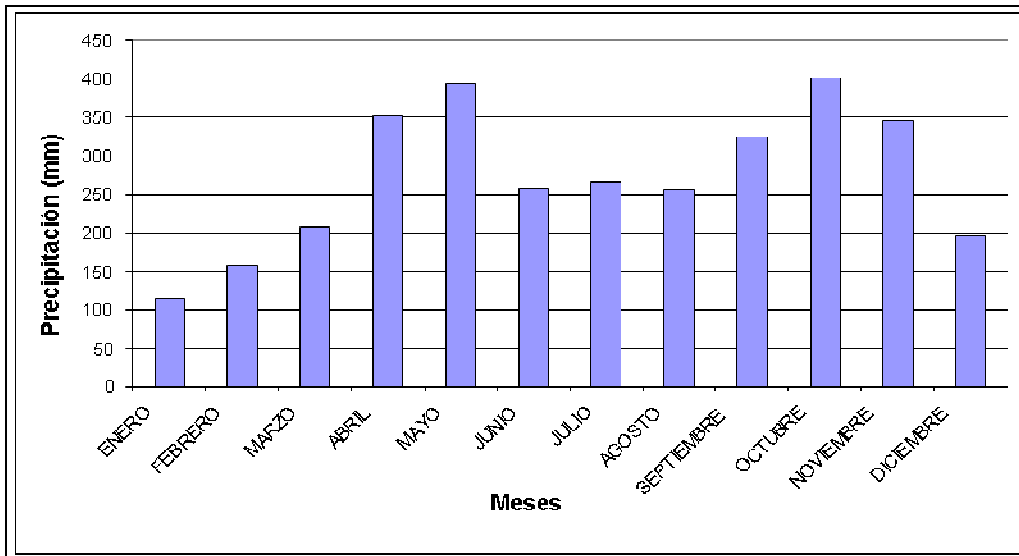


Figura 1.6 Precipitación media mensual en el área de influencia del proyecto

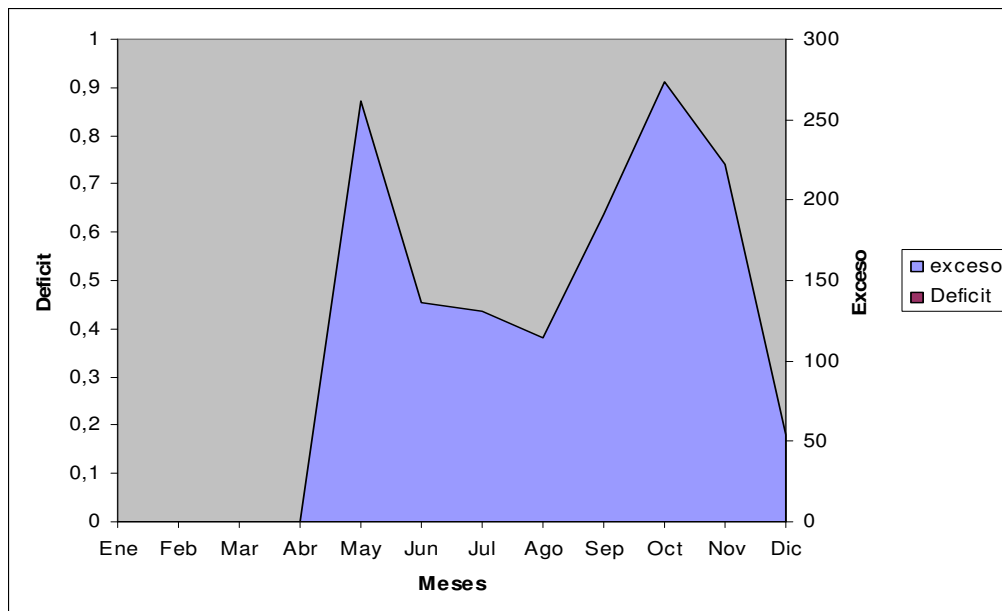


Figura 1.7 Balance hídrico

La topografía también fue un factor determinante, ya que en un corto recorrido favorece el cambio de altura, denominado técnicamente como salto bruto, correspondiente a la diferencia de altura entre el sitio de captación y el sitio de casa de máquinas.

Las características geológicas y geomorfológicas se constituyeron en un factor determinante para definir la localización de las obras principales como son el tanque de aquietamiento, el box culvert de aducción, portal de entrada, tubería de presión, y casa de maquinas, que a su vez determinan el trazado del túnel, debido a que en el área de influencia se encuentran diferentes tipos de roca representados en la **Formación Rosablanca (Kirb)**, **Formación**

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Paja (Kip), la Formación Tablazo (Kit) y la Formación Simití (Kis), todas de edad cretácica.

La **Formación Rosablanca (Kirb)**, se caracteriza por capas macizas, muy gruesas, tabulares, hasta de 3 m de espesor, de calizas, de color gris, con presencia de conchas de bivalvos con tamaños máximos hasta de 10 cm; con intercalaciones de capas macizas, gruesas, tabulares, hasta de 1 m de espesor, de arenisca de grano muy fino con laminación ondulosa, alto contenido de micas y en algunos sectores presenta contenido calcáreo. Los procesos principales de modelación del paisaje son desprendimiento de bloques y volcamientos (comportamiento típico de macizo rocoso). Tiene características más estables y menores riesgos geotécnicos que la Formación Paja (Kip).

La **Formación Paja (Kip)** está constituida por capas medias de lodolitas negras, fisiles, con laminación delgada; es una unidad predominantemente arcillosa con comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso, con desarrollo de procesos tipo flujo de tierras, generalmente de gran extensión, asociados a la presencia de cursos de agua como las quebradas Las Cabras y Negra. Dicha formación es propensa a procesos de deslizamientos rotacionales y traslacionales de diferente magnitud. Por lo tanto, estructuras como el túnel de conducción que atravesará dicha formación requiere de soportes especiales como el concreto lanzado, y en algunos casos, concreto reforzado con mallas de acero, y finalmente recubrimientos en concreto hidráulico.

La **Formación Tablazo (Kit)** corresponde a capas macizas, gruesas, tabulares de arenisca de grano muy fino con poco porcentaje de limo; se presenta laminación ondulosa discontinua, tiene buena cementación y alto contenido de micas tipo muscovita, con intercalaciones de capas medias de lodolitas negras con laminación delgada. Esta formación conforma los escarpes más superiores, y en el sector suroriental conforma una zona de pendientes estructurales. En la margen izquierda del río Oibita presenta buenos afloramientos y contrasta con la morfología suave de la Formación Paja. Los procesos morfodinámicos que se observan son principalmente desprendimiento y deslizamiento planar de bloques y detritos, lo que corresponde a un comportamiento típico de macizo rocoso competente.

- Formación Simití (Kis)

Esta unidad fue identificada mediante fotogeología; su litología es predominantemente arcillosa y se manifiesta en paisajes ondulados, con lomas de baja altitud. El entallamiento de las quebradas origina localmente zonas de pendientes moderadas y baja altura con crestas subredondeadas formadas sobre intercalaciones arenosas.

Por todo lo anterior, y tal como se puede observar en el perfil geológico (**Figura 1.8**, y Anexo 2.1, plano 2148-07-GT-DW-001), se trató de definir el trazado en su mayor parte por la **Formación Tablazo**, debido a sus características litológicas predominantes (areniscas). Debido a las condiciones hidráulicas y topográficas fue necesario diseñar el túnel en tramos en la formación Paja. Se espera encontrar un tramo de unos 500 m en la formación Rosa Blanca al final del túnel.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

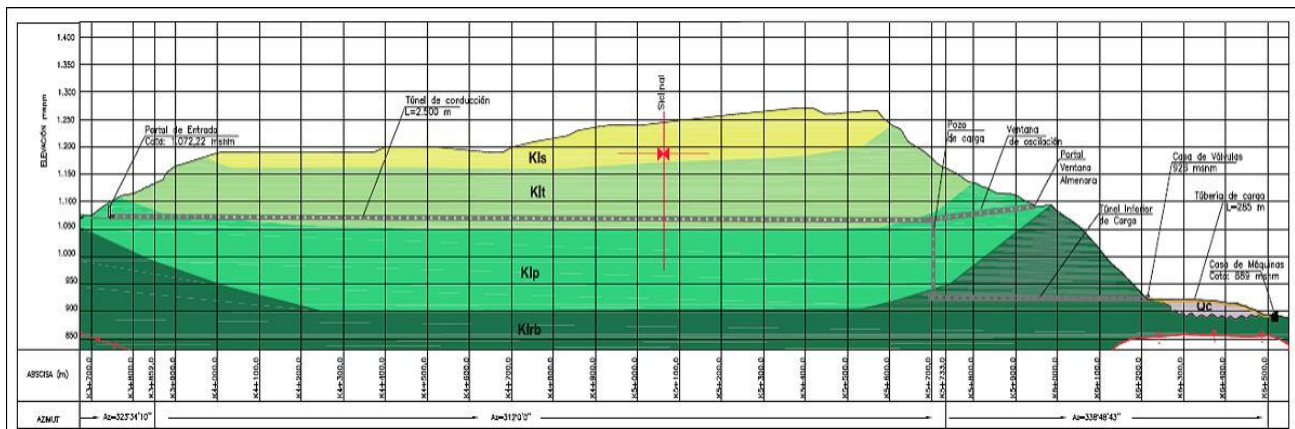


Figura 1.8 Perfil geológico del túnel de la hidroeléctrica Oibita

El tratar de evitar la Formación Paja, va ligado entonces a evitar mayores riesgos ambientales y técnicos, y por tanto minimizar los costos en el soporte del túnel y por lo tanto la mayor incertidumbre financiera, que pudieran llevar a que el proyecto no sea viable económicamente.

La geomorfología del área se constituyó en un elemento determinante para definir los sitios precisos de las estructuras como el box culvert, portales, casa de máquinas, de válvulas y entrega, teniendo en cuenta que la zona del proyecto se encuentra en una región dominada por morfologías planares-inclinadas y escalonadas a gran escala, generadas sobre intercalaciones de rocas duras y blandas. Se presentan escarpes de contrapendiente en rocas duras y pendientes coluviales conformadas por acumulaciones de pie de ladera. Sobre las morfologías planares se desarrollan formas onduladas suaves correspondientes a coberturas de rocas blandas y suelos residuales. En la zona de trabajo se identificaron las unidades de Relieve Estructural (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-044).

Los procesos morfodinámicos más destacados en el área son de tipo erosivo. Sin embargo, el eje del proyecto trató de evitar zonas en donde se desarrollan procesos de remoción en masa tipo reptación, flujos de tierras y deslizamientos. En todos los casos el factor que determina el tipo de proceso generado es la litología, combinada con otros factores como: patrón de fracturamiento, grado de meteorización, grado de saturación de agua del material, pendiente natural de la ladera, procesos de socavación originados por cursos de agua, intervenciones antrópicas, entre otros.

La configuración de los taludes que forman las calizas y areniscas de las formaciones Rosablanca y Tablazo, es propicia para desarrollar procesos de caída de bloques; estas rocas por presentar un comportamiento frágil se fracturan siguiendo un patrón casi ortogonal que presentan los sistemas principales de diaclasas, conformando taludes paraverticales.

La reptación afecta particularmente las laderas coluviales, a lo largo de la parte baja de los escarpes conformados por las formaciones Rosablanca y Tablazo, las cuales presentan pendiente moderada a moderadamente inclinada, favorecida por la acción del agua y por la naturaleza heterogénea de los materiales que constituyen el coluvión.

Por todo lo anterior, para definir la localización de la casa de máquinas, de la casa de válvulas y tubería de carga se escogieron áreas que estuvieran exentas de estos procesos,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

tal como se puede observar en el plano geomorfológico (**Figura 1.9**; Anexo 3.1 plano 2148-07-EV-DW-044).

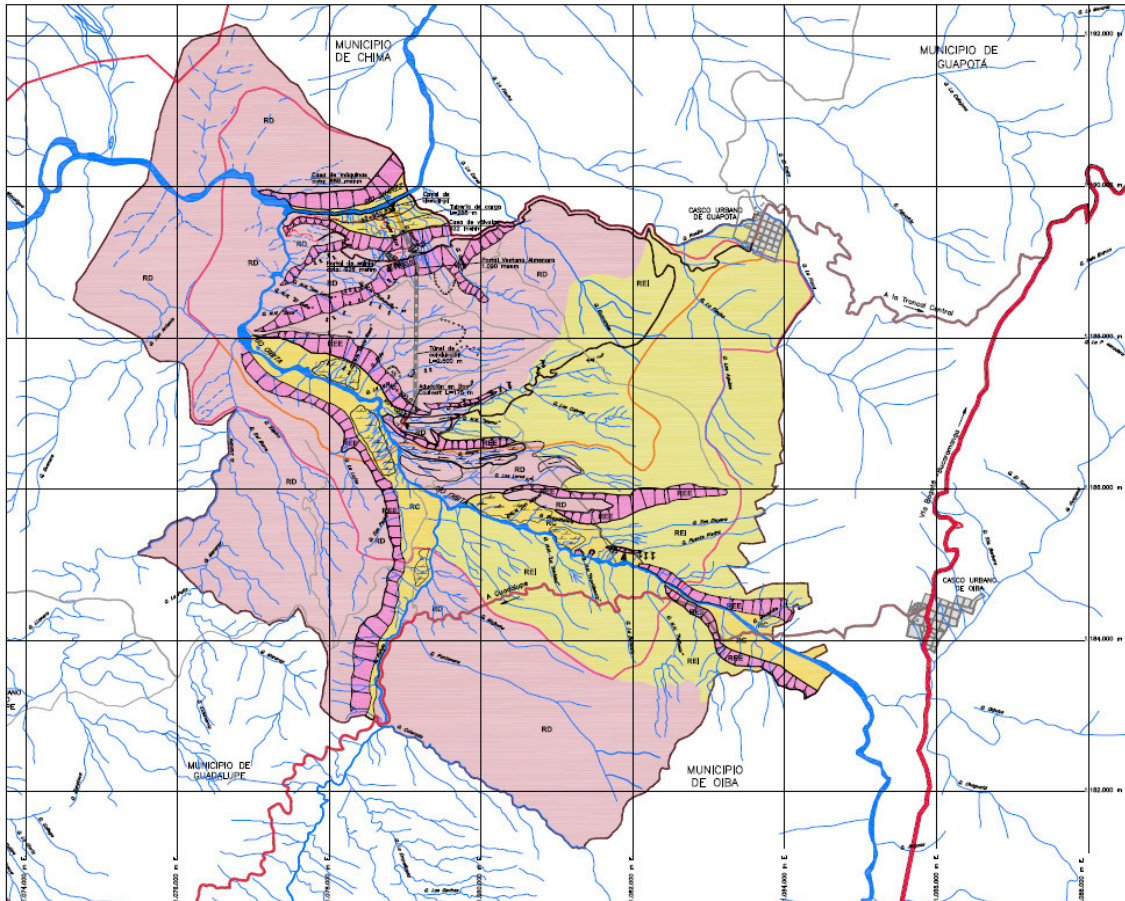



Figura 1.9 Plano geomorfológico Central Hidroeléctrica Oibita

1.1.2.1.2 Aspectos bióticos

La cobertura vegetal y el uso del suelo se constituyeron en elementos determinantes para la localización de infraestructura superficial, con el fin de evitar en lo posible intervenir áreas de bosques naturales y por tanto realizar el mínimo aprovechamiento requerido, escogiendo así sitios de pastos naturales, de cultivos de caña y de rastrojos.

Según los anteriores criterios descritos, se localizará la infraestructura superficial en las áreas donde se requiriera la menor cantidad de aprovechamiento forestal; de hecho para el proyecto de Oibita se prevé un aprovechamiento de 179,08 m³. Adicionalmente, en el área del proyecto no se van a afectar ecosistemas sensibles por la flora y fauna, o que puedan catalogarse como estratégicos.

Finalmente, cabe anotar que el proyecto no interviene áreas pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales, ni con la presencia de comunidades de minorías étnicas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

1.1.2.1.3 Aspectos técnicos

Además de la topografía, geología, geomorfología y la hidrología, la existencia de vías que pudieran ser útiles para los accesos a los diferentes sitios de infraestructura, también se constituyó en un factor determinante para la selección del sitio del proyecto, puesto que al contar con vías existentes se evitaría el tener que abrir nuevos corredores y por tanto realizar mayores movimientos de tierra, fraccionar ecosistemas y generar impactos secundarios que esta actividad conlleva; por tanto, el proyecto solo requerirá construir 1,6 km de vías aproximadamente.

Constituyéndose así todos los aspectos enunciados en ventajas comparativas en relación con otros posibles sitios o trazados, por lo tanto se concluye que el proyecto es técnica, financiera y ambientalmente viable.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

El Estudio de Impacto Ambiental tiene como fin presentar la información suficiente, clara y concisa que ofrezca todos los elementos de juicio para que la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS- pueda conceptuar sobre la viabilidad del proyecto en el proceso de licenciamiento de la Central Hidroeléctrica Oibita.

1.2.2 Objetivos específicos

- Presentar una clara y suficiente descripción del proyecto de las etapas de construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Oibita.
- Caracterizar el medio físico, biótico, socioeconómico y cultural de las áreas de influencia donde se insertará el proyecto, constituyéndose en la base para la toma de decisiones durante el desarrollo del proyecto.
- Establecer el uso, la afectación y/o el aprovechamiento de los recursos naturales renovables que se van a requerir para el desarrollo del proyecto hidroeléctrico Oibita, en sus etapas de construcción y operación, con el fin de que en la licencia ambiental vayan implícitos los permisos ambientales correspondientes.
- Identificar y evaluar los impactos potenciales que se pueden generar por las actividades de construcción y operación del proyecto.
- Formular las medidas de respuesta ambiental sobre los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural de los impactos negativos y positivos que pueda generar el proyecto en sus diferentes etapas.
- Establecer el programa de monitoreo y seguimiento para la implementación de las medidas formuladas con el fin de evaluar la eficiencia y eficacia de las mismas.
- Identificar los riesgos y las amenazas endógenas y exógenas del proyecto para formular el plan de respuesta a emergencias o plan de contingencia en la etapa de construcción y definir los lineamientos del mismo para la etapa de operación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
1.3 ANTECEDENTES

En décadas pasadas, la mayoría de los municipios de Colombia disponían de su Pequeña Central Hidroeléctrica y en algunas fincas implementaban microcentrales para suplir las necesidades locales y puntuales, las cuales en su mayoría fueron construidas con recursos económicos propios y parte de la ingeniería de diseño y construcción era nacional. Estos aprovechamientos fueron absorbidos en la década del setenta cuando se construyeron los grandes proyectos hidroeléctricos, que conformaron la base de la generación a través del Sistema Interconectado Nacional, el cual aunque no cubre todo el territorio nacional, geográficamente suministra energía al 40 % de éste, alimentando los grandes centros de consumo con un reducido abastecimiento a la población rural (Ortiz, R., 2006).

"En la actualidad el potencial de generación de energía eléctrica en pequeña escala se aproxima a 2,5 veces la potencia instalada en el País; este factor abre un espacio importante para explotar estos recursos; se suman a este la crisis del sector eléctrico durante el fenómeno de El Niño, la ley de servicios públicos 142, la ley eléctrica 143, la ley ambiental 99. Utilizar estos recursos es una pieza clave en el desarrollo socioeconómico de muchas regiones en lo que respecta al mejoramiento de la calidad de vida, servicios públicos, mejoramiento tecnológico en industrias: agrícolas, pesqueras, ganaderas entre otros; además de preservar el medio ambiente al cuidar la cuenca, la cual es la fuente energética." (Ortiz, R., 2006)⁴.

El lugar ocupado por Colombia en recursos hidrológicos y sus características topográficas facilitan la creación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas - PCH, bien sea para interconexión al sistema o para el suministro de energía en comunidades apartadas.

Actualmente, municipios de zonas aisladas no interconectadas al sistema nacional poseen en su mayoría plantas eléctricas de combustible fósil, las cuales se caracterizan por un elevado costo del kw/h generado, ya que la dificultad de acceso aumenta el costo del combustible y su mantenimiento y operación se realiza con operarios no calificados.

Solo en Santander existen cinco Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, cuyas características básicas se describen en la **Tabla 1.4**.

Tabla 1.4 Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Santander

Nombre Central	Localización	Fuente captación	Etapas de operación		Q.medio río m3/seg
			Inicio 1 Etapa	Inicio 2 Etapa	
La Cascada	Mpo.de San Gil	Rio Fonce	1953	1956/60	83
Las Palmas	Mpo.de Lebrija	Rio Lebrija	1954	1960	20
Zaragoza	Mpo.de Surata	Rio Surata	1932	1937/50	6,3
Servita	Mpo.de Malaga	Rio Servita			3,5
Calichal	Mpo.de Malaga	Q.Calichal			3,2

1.3.1 Estudios e investigaciones previas

HMV Ingenieros Ltda., adelantó los estudios temáticos previos que se indican en la **Tabla 1.5**, con el fin de definir la alternativa a seguir, identificando en primer lugar saltos hidráulicos para el aprovechamiento, caudales máximos, medios y mínimos, definición de la geología, geomorfología y geotecnia del área, con el fin de establecer la viabilidad de las obras y

⁴ Ortiz, R., 2006. Sala de Lectura Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

elaboración de una cartografía detallada de la zona de interés mediante la toma de fotos aéreas a escalas 1:10.000 y 1:2.000.

Así mismo, se llevó a cabo el estudio de recursos naturales de la cuenca del río Oibita, en dos épocas climáticas, transición en septiembre del 2008, y seca en enero de 2009. Para este estudio se realizaron monitoreos físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos (perifiton, macrófitas, bentos y fauna íctica) en los ríos Oibita, Suárez y en las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N. "Memo", con el fin de determinar su calidad ambiental y los recursos naturales que soporta el sistema. Así mismo se realizaron monitoreos de fauna y búsqueda de huellas y madrigueras, y se realizó la caracterización estructural y fisionómica de las diferentes coberturas de la cuenca del río Oibita.

Tabla 1.5 Estudios previos realizados en la cuenca del río Oibita

ESTUDIO	FECHA	ALCANCE
Hidrología	Sep-08	Análisis de la cuenca del río Oibita y quebradas: N.N "Memo", Las Cabras, Aguadulce y Riesitos. Determinación de caudales medios, mínimos y máximos. Curva de duración de caudales. Análisis de las condiciones del río con y sin las obras.
Geología	Sep-08	Geología preliminar. Elaboración de plano geológico, perfil geológico y plano geomorfológico con el fin de determinar el alineamiento de las obras de conducción y la ubicación de las estructuras del proyecto
Cartografía	Oct-08	Obtener planos a escala 1:10.000 de toda el área del proyecto y a 1:2.000 de los portales de entrada y salida a los túneles, casa de máquinas y vías de acceso
Geotecnia	Dic-08	Recomendaciones sobre estabilidad de las obras, revestimiento de los túneles
Hidráulica	Ene-08	Dimensionamiento de las obras de conducción, descarga al río Oibita, descarga al río Suarez. Análisis de las condiciones del río con y sin las obras
Mecánica	Ene-08	Pre-dimensionamiento de las unidades de generación, compuertas y casa de máquinas.
Vías	Ene-08	Diseño geométrico de las vías de acceso salida proyecto.

1.3.2 Trámites ante autoridades competentes

Teniendo en cuenta los artículos 56 y 58 del Decreto - Ley 2811 de 1974, HMV Ingenieros Ltda., solicitó permiso de estudios de recursos naturales con el oficio HMV – 39981 del 9 de mayo de 2007 a la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS, el cual fue otorgado por la Corporación mediante Resolución DGL No. 0000832 del 02 de octubre de 2008, cuyo objeto principal era adelantar los estudios de la referencia con fines de aprovechamiento de la fuerza hidráulica del río Oibita.

Posteriormente se solicitó a la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS, conceptuar acerca de la necesidad o no de presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas del proyecto, mediante el Oficio radicado CAS 9897 del 22 de diciembre de 2008. Es así, que la Corporación, se pronunció mediante el Auto No. 0151/009, precisando que el proyecto no

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

requiere de Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA, y emitiendo los Términos de Referencia para la presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

1.3.3 Marco normativo

A continuación se relacionan las normas que son aplicables a los proyectos de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (**Tabla 1.6** y **Tabla 1.7**):

Tabla 1.6 Normatividad aplicable a proyectos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

NORMA	CONCEPTO	ARTÍCULOS
LEYES MARCOS		
Constitución Política de Colombia 1991.		1, 8, 55, 58, 67, 78, 79, 95 (# 8), 226,330
Decreto – Ley 2811 de 1974	Código de los Recursos Naturales.	57, 58, entre otros.
Ley 09 de 1979	Por el cual se dictan normas sanitarias	Título 1.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA – y se dictan otras disposiciones.	1, 3, 4, 42, 43, 45, Título VIII y 76.
DECRETOS REGLAMENTARIOS DEL DECRETO LEY 2811 DE 1974 y DE LA LEY 9 DE 1979		
Decreto 1541 del 26 de julio 1978.	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973	1, 2, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 28, 30, 31, 36 al 43, 48, 54, 55, 73, 87, 104, 146, 147, 155, 183, 184, Título IX,
Decreto 2857 del 13 de octubre de 1981	Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto - Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas y se dictan otras disposiciones.	1, 2, 3, 7, 8, 40
Decreto 2858 de 1981	Por el cual se reglamenta parcialmente el [Artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974, y se modifica el Decreto 1541 de 1978.	1, 2, 3, 4, 5 y 6.
Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 6 (Art. 72), 8, 10, y 12.
DECRETOS Y RESOLUCIONES REGLAMENTARIAS DE LA LEY 99 DE 1993		
Decreto 1600 del 27 de julio de 1994	Por el cual se reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental.	5, 6, 7.
Decreto 948, de Junio 5 de 1995	Por medio de cual se reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1.973: los Artículos 33, 73,74 y 75 del Decreto Ley 2811 de 1.974 y la Ley 99 de 1.993, en relación con prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	1, 2, 3, 4, 5,
Decreto 1791 de del 4 de octubre de 1996	Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal	1, 2, 3, 4(e), 5(a), 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 25, 26,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


NORMA	CONCEPTO	ARTÍCULOS
Decreto 901 de 1997	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas	1, 2, 3, 4, 12, 14, 15 y 16.
Decreto 475 de 8 de marzo de 1998	Por el cual se expiden normas de calidad de agua potable	1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 24, 25, 36, 38 y 39.
Decreto 309 de 1 de marzo de 2000	Por el cual se reglamenta la investigación científica sobre diversidad biológica.	2, 4, 6, 8, 10, 23
Decreto 1729, Agosto 6 de 2002	Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.	1, 2 y 3.
Decreto 3100 de 2003	Reglamentación de las tasas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 16, 17, 22, 23, 25, 26 y 28.
Decreto 3440 de 2004	Modifica el 3100 de 2003 sobre la tasa retributiva por los vertimientos puntuales. Deroga todas las normas que le sean contrarias, en especial, el inciso final del artículo 8°, el artículo 11 y el inciso 2° del artículo 30, del Decreto 3100 de 2003	
Decreto 00155 De 2004, (enero 22)	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 16, 19,
Decreto 1220 de 2005	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.	1, 3, 5, 6, 8, 9, 11, Títulos: III, IV, V, VI,
Decreto 500 de 2006	Por el cual se modifica el Decreto 1220 del 21 de abril de 2005, reglamentario del Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.	8 (#13).
Decreto 1900 de 12 de junio de 2006	Por el cual se reglamenta el párrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones	Todo.
Decreto 979 del 3 de abril de 2006	Por el cual se modifican los artículos 7,10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.	1.
Decreto 1323 de 2007	Por medio del cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico –SIRH-	10.
Decreto 1480 de 2007	Por el cual se priorizan a nivel nacional el ordenamiento y la intervención de algunas cuencas hidrográficas y se dictan otras disposiciones.	1.
Decreto 3600 de 2007	Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.	Todo.
Resolución 541, de diciembre 14 de 1994	Por la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros de construcción, demolición y movimiento de capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Resolución 0068 de enero 22 de 2002	Por la cual se establece el procedimiento para los permisos de estudio con fines de	1, 2, 3, 14, 15, 18, 26, 28, 36, 37, 38, 42, 43,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NORMA	CONCEPTO	ARTÍCULOS
	investigación científica en diversidad biológica y se adoptan otras determinaciones.	47, 70, 72, 90, 91, 136,
Resolución 601 del 04 de abril de 2006	Por el cual se establece la norma de calidad de aire o de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8,
Resolución 627 del 07 de abril de 2006	Por la cual se establece la norma de emisión de ruido y ruido ambiental	1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 19, 20, 21, 28,
Resolución 1096 de 17 noviembre de 2000	Por el cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico -RAS-	2 150, 154, 155, 156, 162, 166,

Tabla 1.7 Normatividad sobre derechos colectivos participación ciudadana, comunitaria, grupos étnicos y patrimonio cultural


NORMATIVIDAD SOBRE PARTICIPACIÓN CIUDADANA, COMUNITARIA Y PATRIMONIO CULTURAL	
Constitución Política de 1991	Artículos relacionados con Derechos Colectivos, Participación Ciudadana, Comunitaria y Patrimonio Cultural. Artículos: 1, 2 ,3, 7, 8, 20, 23, 40, 55, 74, 79, 81, 82, 86, 87, 88, 95, 286, 287, 288, 330 332.
Ley 99 de 1993	Título X: Modos y procedimientos de Participación Ciudadana en el manejo ambiental
Ley 134 de 1994	Participación ciudadana. Se dictan normas sobre los mecanismos de participación ciudadana como: Cabildo abierto, consulta popular, plebiscito, referendo, revocatoria del mandato de iniciativa legislativa.
Ley 472 de 1998	Acciones populares y de grupo. Reglamenta la acción popular y de grupo para la protección de los derechos e intereses colectivos.
Ley 70 de 1993	Protección de la identidad cultural y derechos de las comunidades negras de Colombia
Decreto 1088 de 1993	Creación de cabildos y autoridades indígenas.
Ley 21 de 1991	Aprueba el Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Adoptado por la OIT en 1989
Decreto 1371 de 1994	Comisión consultiva de alto nivel de que trata el artículo 45 de la Ley 70 de 1993
Ley 199 de 1995	Define funciones del Ministerio del Interior con relación a pueblos indígenas y comunidades negras y establece cambios de estructura orgánica.
Decreto 1320 de 1998	Reglamenta consultas previas a comunidades indígenas y negras.
Decreto 1745 de 1995	Reglamenta el Capítulo III de la Ley 70 de 1993. Se adopta el procedimiento para el reconocimiento del derecho a la propiedad colectiva de las tierras de las comunidades negras y se dictan otras disposiciones. Titulación de tierras de comunidades negras.
Decreto 2248 de 1995	Establece los parámetros para el Registro de organizaciones de base de las Comunidades negras y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1397 de 1996	Crea la Comisión nacional de territorios indígenas y la mesa permanente de concertación con los pueblos y organizaciones indígenas
Decreto 1277 de 1996	Zonas de reservas campesinas
Ley 397 de 1997	Ley General de la Cultura. Área de protección arqueológica en la licencia ambiental.
Decreto 833 de 2002	Reglamenta parcialmente la Ley 397 de 1997 en materia de Patrimonio Arqueológico Nacional y se dictan otras disposiciones.
Ley 388 DE 1997	Ley de Desarrollo Territorial. Aspectos relacionados con el Ordenamiento Ambiental del Territorio
Decreto 879 de 1998	Reglamentación de Planes de ordenamiento territorial
Decreto 1504 de 1998	Reglamenta el uso del espacio público en los planes de ordenamiento territorial
Decreto 1589 de 1998	Sistema nacional de cultura
Decreto 1818 de 1998	Estatutos de mecanismos alternativos de solución de conflictos.
Decreto 2001 de 1998	Constitución de resguardos indígenas

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

NORMATIVIDAD SOBRE PARTICIPACIÓN CIUDADANA, COMUNITARIA Y PATRIMONIO CULTURAL	
Decreto 150 de 1999	Respecto a la vigencia de los Planes de ordenamiento territorial
Decreto 1122/99 / Artículo 141	Sobre la decisión que adopta la autoridad competente cuando no se logra un acuerdo, en la consulta previa, con las comunidades indígenas y negras.
Ley 393 de 1998	Acción de cumplimiento

1.4 ALCANCES

- Describir las características del proyecto, los procedimientos constructivos, los insumos y materiales de construcción, el uso y afectación de los recursos naturales renovables y los requerimientos de mano de obra calificada y no calificada, para las etapas de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.
- Caracterizar el medio físico, biótico, socioeconómico y cultural de las áreas de influencia donde se insertará el proyecto, constituyéndose en la base para la toma de decisiones durante el desarrollo del proyecto. La caracterización a realizar se basa en información secundaria existente, en la verificación de la misma en campo y obtención de información primaria de los diferentes componentes.
- Definición del caudal ecológico del río Oibita que garantiza la sostenibilidad ecosistémica natural y de las actividades antrópicas que dependen del río.
- Zonificar ambientalmente el área donde se insertará el proyecto, de acuerdo con la sensibilidad e importancia ambiental y social de los ecosistemas naturales y antrópicos del entorno del proyecto.
- Establecer el uso, la afectación y/o el aprovechamiento de los recursos naturales renovables que se van a requerir para el desarrollo del proyecto en sus etapas de construcción y operación. Base para solicitar los permisos y autorizaciones ambientales que deberán quedar implícitos en la licencia ambiental.
- Identificar y evaluar los impactos potenciales que se pueden generar por las actividades de construcción y operación del proyecto, contemplando el carácter, negativo o positivo, el efecto, la sinergia, acumulatividad, la reversibilidad y recuperabilidad del impacto, así mismo su magnitud y la importancia del impacto.
- Con base en la zonificación ambiental y en la evaluación de impactos, establecer la zonificación para el manejo ambiental de la Central Hidroeléctrica Oibita, definiendo las áreas de exclusión, de restricción y de intervención.
- Formular las medidas de respuesta ambiental sobre los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural de los impactos negativos identificados en aras de prevenirlos, controlarlos, mitigarlos, corregirlos y compensarlos, así como la potencialización de los impactos positivos, constituyéndose en el plan de manejo ambiental que incluye el plan de gestión social, en sus etapas de construcción y operación.
- Establecer el programa de monitoreo y seguimiento para la implementación de las medidas formuladas, con el fin de evaluar la eficiencia y eficacia de las mismas que permita identificar nuevos impactos, la toma de medidas correctivas y monitorear la calidad ambiental del entorno.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Identificar los riesgos y las amenazas endógenas y exógenas del proyecto para formular el plan de respuesta a emergencias o plan de contingencia en la etapa de construcción y definir los lineamientos del mismo para la etapa de operación.
- Formular el plan de inversión del 1 % de acuerdo a lo establecido en el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y su Decreto reglamentario 1900 de 2006.

1.5 METODOLOGÍA

A continuación se describe de manera general la metodología empleada para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, en las fases de documentación previa (preparación), trabajo en campo, y posterior análisis de información y elaboración del documento final en oficina.

1.5.1 Fase de preparación

La fase de preparación consistió en la consecución y recopilación de información existente para el área de estudio, incluyendo cartografía, fotografías aéreas, imágenes de satélite, aspectos legales, información estadística para el departamento de Santander y los informes censales del DANE, estudios sectoriales, los Esquemas de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo Municipal de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, entre otras fuentes.

Igualmente, se realizó la solicitud de los Términos de Referencia a seguir, mediante comunicaciones con la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, y del permiso de investigación de Recursos Naturales (Anexos 1.3 y 1.4).

Al Ministerio de Interior y de Justicia y al INCODER se solicitaron las respectivas certificaciones para presencia de comunidades indígenas o negras en el área del proyecto (Anexo 3.15).

En la **Tabla 1.8** se resumen los elementos cartográficos y fotográficos utilizados.

Tabla 1.8 Recursos cartográficos y fotográficos utilizados


ELEMENTO	NÚMERO	FECHA	ESCALA
PLANCHAS IGAC	151	1980	1:100.000
	151 – I – D – 1; I – D – 3; I – D – 4	1980	1:10.000
FOTOGRAFÍAS AÉREAS	Vuelo FAL 478*; fotografías No. 1-19	2008	1:10.000
ORTOFOTOMAPA FAL	Vuelo FAL 478, Planchas No. 12 y 7.	2008	1:2.000

* Vuelo contratado con la empresa FAL, por HMV Ingenieros Ltda. para la realización del proyecto

1.5.2 Fase de campo

Inicialmente se realizó un reconocimiento preliminar del área de influencia del proyecto los días 28 de enero, 26 de febrero y 31 de marzo de 2008, con el fin de analizar aspectos técnicos y de ingeniería para el diseño de obras, y geológicos, principalmente.

Posteriormente, el trabajo de campo se desarrolló en tres momentos diferentes, durante los cuales se recogió la información primaria necesaria para la caracterización del área de estudio. La primera visita se llevó a cabo entre los días 15 y 18 de septiembre de 2008 (época de transición), donde se adelantaron monitoreos de calidad de agua para análisis de

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos sobre el río Oibita, y la quebrada Honda. Adicionalmente, en esta fecha se realizaron los muestreos de fauna silvestre con redes de niebla, y reconocimiento de los aspectos geológicos.

Los estudios florísticos de las diferentes coberturas presentes en el área, y los inventarios forestales al 100 % de las áreas a intervenir por el proyecto, se llevaron a cabo en dos salidas de campo, una se efectuó entre los días 13 y 18 de noviembre de 2008, y la otra entre el 2 y el 5 de junio de 2009.

Entre el 20 y 23 de enero de 2009 (verano), se realizaron nuevamente monitoreos hidrobiológicos sobre los ríos Oibita y Suárez se tomaron muestras para análisis físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos en la quebrada Riesitos, corriente aferente del río Oibita y localizada en el Área de Influencia Directa. Además se tomaron muestras de suelo en el lugar donde se pretende construir el campo de infiltración del pozo séptico con el fin de conocer sus condiciones.

Durante esta salida también se llevó a cabo el levantamiento topográfico específico de las áreas a intervenir, y se precisaron aspectos geológicos, además del reconocimiento del componente arqueológico.

Para la caracterización a nivel social, el acopio de la información primaria se realizó durante los meses de septiembre a diciembre de 2008, y de enero a marzo de 2009, mediante la aplicación de encuestas a las organizaciones comunitarias y predios presentes en el área de influencia, y en reuniones colectivas.

Con el fin de cumplir cabalmente con los lineamientos de participación, se llevaron a cabo talleres de información a la comunidad en los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima. En Oiba se realizaron tres sesiones, los días 2 de junio, 31 de agosto y septiembre 23; en Guapotá el día 4 de junio, en Guadalupe el día 3 de junio de 2009, y en Chima el día 22 de junio de 2009 en la escuela “Carure”.

Finalmente, se realizaron los monitoreos de aire entre el 14 y 24 de julio y entre el 13 y 23 de agosto de 2009 se realizaron los monitoreos de calidad de aire y los de ruido entre el 15 y 23 de julio y 21 y 22 de agosto de 2009, de acuerdo con lo solicitado en los términos de referencia fijados por la Corporación.

Los siguientes son los procedimientos generales que se siguieron para la descripción y caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico; en el capítulo 3, Caracterización Ambiental, se presenta la metodología específica y detallada en cada caso.

1.5.2.1 Medio abiótico

Para la caracterización del componente geosférico se partió del análisis de la información disponible, en cuanto a los aspectos de geología, geomorfología, suelos, hidrogeología y geotecnia, proveniente del IGAC y el INGEOMINAS, principalmente. La interpretación de las fotografías aéreas, mapa geológico, imágenes de sensores remotos, mapas topográficos, cartografía temática e informes geológicos son indispensables para tener una idea general de las características de la zona, y así definir las necesidades de obtención de información primaria y no repetir la ya existente. Posteriormente, en el reconocimiento de campo se verificaron y actualizaron las diferentes unidades encontradas de manera preliminar, y se precisó la información para el Área de Influencia Directa. En particular, se analizaron las rocas y unidades litológicas, las estructuras geológicas, los procesos morfodinámicos, las

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

geoformas. Finalmente, se hizo el inventario de puntos de agua (manantiales) existentes en el Área de Influencia Directa.

La muestra de suelo recolectada en el sitio donde se ubicará el campo de infiltración para el pozo séptico de la casa de máquinas fue analizada posteriormente por el laboratorio Daphnia Ltda., en la ciudad de Bogotá, determinando las características relacionadas con la capacidad de intercambio catiónico, porcentaje de sodio intercambiable, Relación de Absorción de Sodio (RAS), humedad, pH y textura; igualmente se realizó una prueba de percolación en este sitio.

A nivel hidrológico, la información de base se obtuvo de los registros del IDEAM para las estaciones limnigráficas en el área, siendo la principal la estación “Justo Pastor Gómez”. Posteriormente se utilizaron varias metodologías específicas para el cálculo de caudales (análisis y ajustes estadísticos, correlaciones y regresiones).

Las muestras para análisis de calidad de agua de las corrientes superficiales⁵ fueron examinadas por los laboratorios MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental E.U., y Daphnia Ltda., en la ciudad de Bogotá, los cuales cuentan con certificación del IDEAM. Los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos se compararon con los establecidos por la normatividad para diferentes usos (Decretos 475 de 1998 y 1584 de 1984). Adicionalmente se calculó el Índice de Calidad de Agua, siguiendo el modelo NSF, propuesto por la Universidad de Wilkes⁶; también se incluyeron los índices de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y de materia orgánica (ICOMO), con base en las formulaciones realizadas por Ramírez y Viña (1998).

La caracterización climatológica se realizó con base en registros suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), de las estaciones más cercanas a la zona del proyecto. Posteriormente se realizaron las gráficas correspondientes a cada parámetro.

En cuanto a la determinación de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, se identificaron las fuentes de emisiones atmosféricas y generadoras de ruido. Adicionalmente, se realizaron monitoreos de los siguientes parámetros: Partículas Totales Suspendidas (PTS), dióxidos de azufre (SO₂) y nitrógeno (NO₂) y CO, ruido ambiental y emisión de ruido, en lugares representativos del área de estudio. Dichos monitoreos estuvieron a cargo de la empresa Ada & co. Ltda., aceptada por el IDEAM para realizar estudios relacionados con el recurso aire.


1.5.2.2 Medio biótico

Para el análisis fisionómico, estructural y de composición florística de las unidades boscosas se realizó un muestreo estratificado al azar, implementando parcelas como unidades muestrales. En el área directa a intervenir por el desarrollo del proyecto se realizó el inventario al 100 %, con el fin de determinar el volumen total a remover y la biomasa. La intensidad de muestreo fue del 5 % para fustales y 2 % para latizales, con una confiabilidad del 95 %.

⁵ La ubicación de las estaciones de monitoreo, metodología para toma de muestras, los parámetros analizados, resultados de laboratorio y demás información detallada se encuentra en el capítulo 3, Caracterización Ambiental.

⁶ <http://www.water-research.net/watrqualindex/waterqualityindex.htm>

⁶ La metodología completa para la toma de muestras hidrobiológicas se encuentra en el capítulo 3.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La identificación del material vegetal recolectado en campo se logró con la asesoría del Ingeniero Forestal Germán Téllez, especialista en Dendrología y funcionario de la universidad Francisco José de Caldas.

Luego de la fase de campo se realizó la tabulación y análisis de información proveniente de las unidades de muestreo, permitiendo establecer información acerca de los diferentes indicadores utilizados para definir la composición ecológica de las unidades de cobertura.

La información sobre la fauna silvestre asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo se recabó principalmente de fuentes secundarias especializadas, la revisión del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, entrevistas a los pobladores de la zona y observaciones de campo. La caracterización de la entomofauna se realizó igualmente a partir de información secundaria específica.


Como bibliografía especializada se consultaron los siguientes documentos: Lista Actualizada de los Mamíferos de Colombia (Cuervo et al, 1986), Mammals of the Neotropics (Eisenberg, 1999), Mamíferos de Colombia (Alberico et al, 2000), Primates de Colombia (Defler, 2003), A Guide to the Birds of Colombia (Hilty & Brown, 1986), Libro Rojo de Aves de Colombia (Renfijo et al, 2002), Diversidad de Reptiles en Colombia (Sánchez et al, 1995), Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Castaño–Mora, 2002), Lista Actualizada de la Fauna Amphibia de Colombia (Ruiz et al, 1996), Ranas y Sapos de Colombia (Rengifo, 2000), Libro Rojo de los Anfibios de Colombia (Rueda et al, 2004), Reconocimiento de la Entomofauna Presente en el Cultivo de Caña Panelera (*Saccharum officinarum* L.) en la Región de la Hoya del Río Suárez (Deantonio F. L. Y., 2008) Insectos de Colombia (Fernández C. F., Andrade-C. M. G., D. Amat G. G. D., 2004), entre otros.

Durante el reconocimiento de campo se colocaron redes de niebla en diferentes sectores del área del proyecto, con el objetivo de obtener información primaria acerca de la composición de especies (aves y murciélagos). También se llevaron registros de la presencia de la fauna a partir de la identificación de huellas y madrigueras.

Las encuestas se realizaron a habitantes de los municipios del área de influencia del proyecto distribuidas de la siguiente manera: seis (6) encuestados en el municipio de Oiba, seis (6) encuestados en el municipio de Guadalupe, dos (2) encuestados en el municipio de Guapotá y dos (2) encuestados en el municipio de Chima (Anexo 3.7). Esta información fue sistematizada en una matriz sobre la cual se realizaron los respectivos análisis.

Para el análisis de las comunidades hidrobiológicas (perifiton y bentos) se siguió la metodología propuesta en los documentos de la APHA-AWWA-WPCF; APPA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), descritos en el Standard Methods Edición 21 (2005), y se estimaron los índices de dominancia y de diversidad de Simpson y de Shannon-Weaver. Con el fin de determinar las especies ícticas representativas, se realizaron faenas de pesca con diferentes artefactos; las especies fueron identificadas con claves taxonómicas especializadas.

En cuanto a los ecosistemas acuáticos, se analizaron los aspectos referentes al caudal ecológico o de garantía ambiental, siguiendo una metodología holística desarrollada por las Empresas Públicas de Medellín – EPM (2004), tomando como referencia diez (10) variables correspondientes a los aspectos bióticos, biológicos y sociales (Anexo 3.9).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

1.5.2.3 Medio socioeconómico – cultural

La información secundaria recopilada y analizada respecto a las principales condiciones sociales, políticas, económicas y culturales, se obtuvo de los Esquemas de Ordenamiento, de los Planes de Desarrollo y planes parciales de los municipios, logrando con ello una visión integral a nivel regional y del área veredal.

Las encuestas socioeconómicas estructuradas realizadas, tanto a los presidentes de las JAC, como a los habitantes del área de influencia del proyecto, en las veredas Pedregal, La Bejuca, Peñuela (Oiba), Cabras, Centro y Gualilos (Guapotá), El Plateado, Mararay-La Lajita (Guadalupe) y Carure (Chima), contribuyeron en forma importante para la actualización de la información, garantizando además un proceso participativo y un espacio para la socialización de los alcances e impactos esperados del proyecto.

Igualmente, se realizó el acercamiento con autoridades regionales y locales, donde se informó acerca del proyecto, y de los alcances del Estudio de Impacto Ambiental, incluidas las implicaciones ambientales y las medidas de manejo propuestas para el desarrollo del proyecto en sus fases de construcción y operación (Anexo 3.11 y 3.12).


Tras la finalización de los estudios ambientales, en los talleres de socialización, con participación de la autoridad ambiental, autoridades municipales, líderes veredales, propietarios de predios a ser intervenidos durante el proyecto y ciudadanos interesados, se hizo una exposición de los alcances técnicos y las características del proyecto. Se discutieron los impactos positivos y negativos esperados, y se analizaron participativamente las medidas de manejo propuestas, de tal manera que las recomendaciones pudieran retroalimentar el Plan de Manejo Ambiental - PMA.

La caracterización arqueológica del área se realizó a partir de la información secundaria obtenida en diferentes documentos y de la información obtenida en campo, donde además se adelantaron conversaciones con las comunidades del sector.

En la etapa de campo se llevó a cabo un reconocimiento del Área de Influencia Directa del proyecto. Se efectuó un muestreo no probabilístico con prospección superficial asistemática (Renfrew y Bahn, 1993), que implica revisión superficial del área en busca de evidencias arqueológicas. Adicionalmente se realizaron pruebas de pala en los sectores a descapotar y/o excavar durante la construcción del proyecto, para comprobar la presencia o ausencia de material arqueológico. En los sectores donde se construirán túneles, fueron revisados los sitios donde se localizarán los portales de entrada y salida (que es donde se podría afectar el patrimonio arqueológico). Cabe anotar que no se encontraron evidencias arqueológicas en superficie ni en los sondeos.

En resumen, las principales actividades realizadas durante la fase de campo para el proyecto fueron:

- Reconocimiento de las condiciones en las que se encuentran los accesos y las áreas a intervenir, como el sitio donde se ubicara el box culvert de aducción, la casa de máquinas, etc., según los planos de diseños preliminares.
- Encuestas estructuradas con los pobladores de la región, incluyendo autoridades municipales y locales, y dueños de los predios cercanos a las áreas de interés.
- Realización del inventario de manantiales y bocatomas presentes dentro del área de estudio.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Toma de muestras para el análisis de la calidad fisicoquímica, bacteriológica e hidrobiológica de las aguas superficiales dentro del área de estudio, y toma de muestra de suelo para análisis en laboratorio.
- Caracterización de la cobertura vegetal, mediante la realización de muestreos de parcelas representativas en cada una de las unidades de cobertura identificadas de forma preliminar y determinación del volumen forestal a remover en los sitios de intervención directa mediante el inventario al 100 %.
- Realización de muestreos de fauna mediante la utilización de redes de niebla, registro de evidencias y recorridos de observación.
- Realización de encuestas a los pobladores, para determinar la presencia y abundancia relativa de la fauna característica de la región.
- Realización de prospecciones para la caracterización arqueológica del área.

1.5.3 Elaboración del estudio – Actividades en gabinete

El estudio se llevó a cabo teniendo como base los Términos de Referencia emitidos por la Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS-, mediante el Auto SGA No. 0151/099 del 5 de junio de 2009, y con la información secundaria y primaria recopilada en campo, se realizó el documento “*Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto Hidroeléctrico Oibita*”.

Como primera medida se elaboró el documento correspondiente a la línea base (Capítulo 3), es decir el estado inicial de referencia para cada componente del medio (físico, biótico y socioeconómico), teniendo en cuenta la definición y delimitación de las áreas de influencia directa e indirecta para las actividades de construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Oibita. De manera interdisciplinaria se definió la Zonificación Ambiental (Numeral 3.5 y el Manejo Ambiental para la Zonificación del Proyecto (Capítulo 6). Igualmente se elaboró la cartografía temática, teniendo como base los insumos referidos anteriormente (**Tabla 1.8**) y la descripción del área de influencia, en general.

Simultáneamente, el equipo técnico de trabajo realizó el capítulo correspondiente a la Descripción del proyecto hidroeléctrico Oibita, referente a los aspectos de diseño y de ingeniería durante la construcción y operación (Capítulo 2).

Posterior a la definición de las actividades constructivas y operativas del proyecto, se establecieron los recursos naturales que serán demandados, usados, aprovechados y/o afectados por el desarrollo del mismo; adicionalmente se estableció la forma como se mitigarán o corregirán los impactos ambientales que se deriven por el uso de éstos recursos naturales.

La identificación y evaluación de impactos se realizó para los escenarios “*sin y con proyecto*”, empleando la metodología utilizada para la evaluación de impactos introducida por el Banco Mundial (1991) y adoptada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en la que se caracterizan los impactos de acuerdo con su importancia y su magnitud.

El Plan de Manejo Ambiental se realizó teniendo en cuenta que cada programa respondiera a los impactos ambientales que se puedan generar sobre los componentes abiótico, biótico y socio económico - cultural, definiendo acciones de prevención, control, mitigación, corrección y compensación, para las diferentes etapas. Se establecieron indicadores de seguimiento y

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

eficiencia para cada una de las acciones de las fichas, así como los costos inherentes a las actividades ambientales indistintamente de los costos propios del proyecto, asegurando así los recursos financieros para la implementación de las medidas.

El Programa de Seguimiento y Monitoreo para cada componente se definió con el fin de ofrecer las herramientas suficientes para controlar el proceso de ejecución del plan de manejo ambiental en los siguientes aspectos: gestión, efectividad y cumplimiento. Así mismo, se definieron las actividades para monitorear la calidad ambiental de los diferentes componentes.

Para la elaboración del Plan de Contingencia, se partió de los riesgos identificados y asociados a la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico y la vulnerabilidad y/o sensibilidad ambiental del área de influencia del proyecto. Posteriormente se definió el plan estratégico y operativo.

Finalmente, se elaboró el Plan de Inversión del 1 % en cumplimiento del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, con base en lo establecido en el Decreto 1900 de 2006.

1.5.3.1 Cronograma de actividades del EIA


En el Anexo 1.5, se presenta el cronograma establecido para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

1.5.3.2 Grupo de trabajo

Para la elaboración del EIA se contó con un equipo interdisciplinario de profesionales especializados en diferentes áreas, tanto para los aspectos técnicos, de diseño e ingeniería, como para los aspectos ambientales (**Tabla 1.9**).

Tabla 1.9 Profesionales en diferentes disciplinas que participaron en la elaboración del estudio de impacto ambiental

NOMBRE	DISCIPLINA	RESPONSABILIDAD
GRUPO AMBIENTAL		
María Julia Amaya G.	Bióloga Marina. Msc. en Ecoauditorias y Planificación Ambiental Empresarial	Directora EIA
Ricardo Chávez	Geólogo, especialista en Hidrogeología y SIG.	Especialista en aspectos geosféricos
Jairo M. Cárdenas Mejía	Ingeniero Civil	Hidrología
Gloria Sandoval	Ingeniera Forestal	Especialista en flora
Javier A. Rodríguez Zuluaga	Biólogo, especialista SIG	Componentes fisicoquímica e hidrobiológicos (análisis).
Diana Muriel	Ingeniera Ambiental	Componentes suelo, clima, calidad de agua.
Andrea Ruiz	Bióloga	Integración y revisión de documentos físicos, bióticos y socioeconómicos.
Francisco Hidalgo	Ecólogo	Componente de fauna
John Jairo González	Antropólogo	Coordinador de aspectos socioeconómicos
Antonio del Río	Filósofo (Msc Ciencia Política)	Especialista social; formulación y

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			


NOMBRE	DISCIPLINA	RESPONSABILIDAD
		ejecución talleres de información
Judith Hernández	Antropóloga, Especialista arqueología	Componente arqueológico
María del Pilar Aguilar	Trabajadora Social	Recopilación de información primaria socioeconómica.
Eddy Constanza Silva	Trabajadora Social	Organización y sistematización de información primaria socioeconómica
GRUPO TÉCNICO		
Lina María Arango	Ingeniera Electricista	Directora Desarrollo Proyectos PCH (Medellín)
Edwin Siegert	Ingeniero Civil	Coordinador Técnico Proyectos PCH
Mauricio Bautista	Ingeniero Civil Msc	Coordinador Técnico PCH Bogotá
Roberto Campo	Ingeniero Civil	Hidrología y diseño hidráulico
Jairo M. Cárdenas Mejía	Ingeniero Civil	Hidrología y diseño hidráulico
Julio Fierro	Geólogo	Geología preliminar
Jaime Barreto	Geólogo	Recomendaciones generales
Guillermo Castro	Ing. Civil MSC. Geotecnia	Aspectos geotécnicos.
Guillermo Ángel	Ing. Civil MSC. Geotecnia	Aspectos geotécnicos.
Iván Tovar	Ing. Mecánico	Prediseños turbinas y elementos mecánicos
Guillermo Lleras	Ing. Mecánico	Prediseños turbinas y elementos mecánicos
Edgar Paris	Topógrafo	Levantamiento topográfico de los sitios de las obras
Myriam Johanna Tocasuche	Dibujante	Digitalización cartografía; elaboración cartografía temática y planos de diseño de obras.
Carolina Moreno Marín	Dibujante	Digitalización cartografía; elaboración cartografía temática y planos de diseño de obras.
Jimmy Oswaldo Martínez	Ing. Topográfico	Prediseño de vías

Adicionalmente, durante el reconocimiento en campo para la elaboración de la línea base se contó con “*expertos naturales*” de la comunidad de las veredas y municipios en el área de influencia del proyecto, los cuales se relacionan a continuación:

- Alfonso Santos
- Reinaldo Rangel
- Constantino Pacheco Velásquez
- Yendricson Portilla Cárdenas
- Ferney Hernández

1.5.3.3 Estructura del documento

El documento del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto hidroeléctrico Oibita, se encuentra conformado por once capítulos, y tomos de anexos, así:

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Capítulo 1: Generalidades. Contiene los aspectos generales de localización del proyecto, justificación y antecedentes del mismo; se desarrolla el Marco Legal Ambiental donde se circunscribe el proyecto, la metodología utilizada para cada componente y el equipo profesional, ambiental, técnico y auxiliar que participó en el estudio.

Capítulo 2: Descripción del proyecto. Contiene de manera específica la localización de las diferentes estructuras y vías de acceso al proyecto, la descripción de las mismas; se describen las actividades durante la operación del proyecto hidroeléctrico se relacionan los recursos naturales, sociales que requerirá el proyecto en sus diferentes etapas; también incluye el organigrama de la empresa, el cronograma de obras y los costos de las etapas de construcción y operación.

Capítulo 3: Caracterización ambiental. Contiene la caracterización física, biótica, socioeconómica y cultural del área de influencia directa e indirecta del proyecto y finalmente la zonificación ambiental del área.

Capítulo 4: Demanda, uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Define de manera discriminada los recursos naturales renovables que el proyecto requiere para su construcción y operación. Este capítulo contiene las cantidades a requerir, explícita los permisos a solicitar, formulando el manejo ambiental que se le dará a cada uno.

Capítulo 5: Identificación y evaluación ambiental. Contiene la metodología para la identificación y valoración de impactos ambientales utilizada; así mismo contiene el resultado de la evaluación de impactos en escenario “sin proyecto”, y “con proyecto” para las etapas de construcción y operación.

Capítulo 6: Zonificación para el manejo ambiental del proyecto. Contiene la definición de la zonificación para el manejo ambiental del proyecto, definiendo las áreas de exclusión, con restricción y de intervención.

Capítulo 7: Plan de manejo ambiental. Contiene las fichas de manejo ambiental organizadas por cada medio: físico, biótico y socioeconómico. Cada ficha específica contiene los objetivos, metas, lugar de aplicación, requerimientos de personal, responsables de la aplicación, acciones, cronograma, indicadores ambientales y costos.

Capítulo 8: Programa de monitoreo y seguimiento. Contiene como su nombre lo indica las fichas de monitoreo y seguimiento de las acciones del PMA y de la calidad del ambiente. Las fichas están constituidas por los mismos aspectos que las fichas del PMA.

Capítulo 9: Plan de contingencia ambiental. Constituido por el análisis e identificación de riesgos y amenazas, para las etapas de construcción y operación; y por el plan operativo, plan estratégico y el plan de acción para la etapa de construcción; además contiene los lineamientos para la etapa de operación.

Capítulo 10: Plan de abandono. Contiene las actividades de restauración y abandono de infraestructuras temporales, especificando actividades y costos por componente.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-01-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Capítulo 11: Plan de inversión del 1 %. Contiene la propuesta para la inversión del 1 % en cumplimiento al artículo 43 de la Ley 99 de 1993.

Anexos: Conformado por los planos temáticos, los registros climáticos proporcionados por el IDEAM, los resultados de laboratorio de los muestreos físico químicos, bacteriológicos, hidrobiológicos, de suelo, aire y ruido realizados, copias de las encuestas de fauna, pesca, oficios de presentación del proyecto a autoridades locales y entidades, actas de reuniones con entidades, presidentes de las JAC de las veredas del área de influencia y encuestas socioeconómicas realizadas a las viviendas del corredor del área de influencia directa del proyecto, entre otros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO****2.1 LOCALIZACIÓN**

El proyecto Central Hidroeléctrica Oibita se encuentra localizado en la subcuenca del río Oibita, perteneciente a la cuenca del río Suárez, en el costado suroriental del departamento de Santander en jurisdicción de los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima (sector del río Suárez), a 151 km de la ciudad de Bucaramanga, por la vía que conduce de Bucaramanga a la ciudad de Bogotá D.C. (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-040).

El proyecto Oibita se encuentra ubicado entre las cotas 1.080 msnm y 890 msnm del río Suárez, con un área de cuenca aportante de 464 km² aproximadamente.

La microcuenca del río Oibita y la cuenca del río Suárez en el área de influencia del proyecto presentan una precipitación promedio entre 2.700 mm y 3.000 mm anuales, con registros de 240 días lluviosos al año y temperatura promedio de 22^o C.

Los principales afluentes del río Suárez en el área del proyecto son el río Oibita y las quebradas Riesitos, Aguadulce y Gualila. La cuenca del río Oibita es alimentada por varios afluentes, entre los cuales los más importantes son las quebradas Las Cabras, Chile, Olávica, Honda, Llanera, San Antonio, El Espino, La Laja, Negra, Guayacá, Los Loros y San Pedro.

El área objeto de estudio cuenta con vías de acceso en afirmado, localizadas en las laderas adyacentes con un recorrido sinuoso y bordeando las márgenes del río, las cuales requieren un eventual mejoramiento en algunos de sus tramos.

Entre las principales vías de acceso al proyecto se encuentran: la vía que comunica el municipio de Guapotá con la vía principal que de Bucaramanga lleva Bogotá D.C., la vía que conduce del municipio de Guapotá a las veredas Gualilos y Cabras, hasta llegar al estribo del puente sin construir sobre el río Suárez que hace parte de la vía a Chima proyectada por la Gobernación de Santander y finalmente la vía que sale de la población de Guapotá a la finca La Ceiba en la vereda Cabras.

En la **Figura 2.1** se presenta el trazado y localización de las principales estructuras que conforman el proyecto, y en la **Foto 2.1** se encuentra la vista panorámica.

2.1.1 Áreas de influencia

El Área de Influencia Regional (AIR) lo constituyen los cuatro (4) municipios del departamento de Santander: Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima en donde se enmarca el Área de Influencia Indirecta (AII), correspondiente a las veredas El Pedregal, La Bejuca, y Peñuela del municipio de Oiba, veredas Cabras, Centro y Gualilos del municipio de Guapotá, veredas El Plateado, Mararay y La Lajita del municipio de Guadalupe, y la vereda Carure del municipio de Chima. El Área de Influencia Directa (AID) corresponde a las zonas donde se generarán los impactos directos por el proyecto, incluyendo las áreas donde se realizarán intervenciones puntuales en el corredor del proyecto y las vías de acceso a las diferentes estructuras, teniendo como límite la divisoria de aguas próxima. El AID para la etapa de construcción se diferencia del AID en la etapa de operación, teniendo en cuenta que la captación de agua para la generación de energía de la central Oibita corresponde a las

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

aguas turbinadas del proyecto San Bartolomé (ver capítulo 3 numeral 3.1 y Anexo 3.1, planos 2148-07-EV-DW-041, y 2148-07-EV-DW-042).

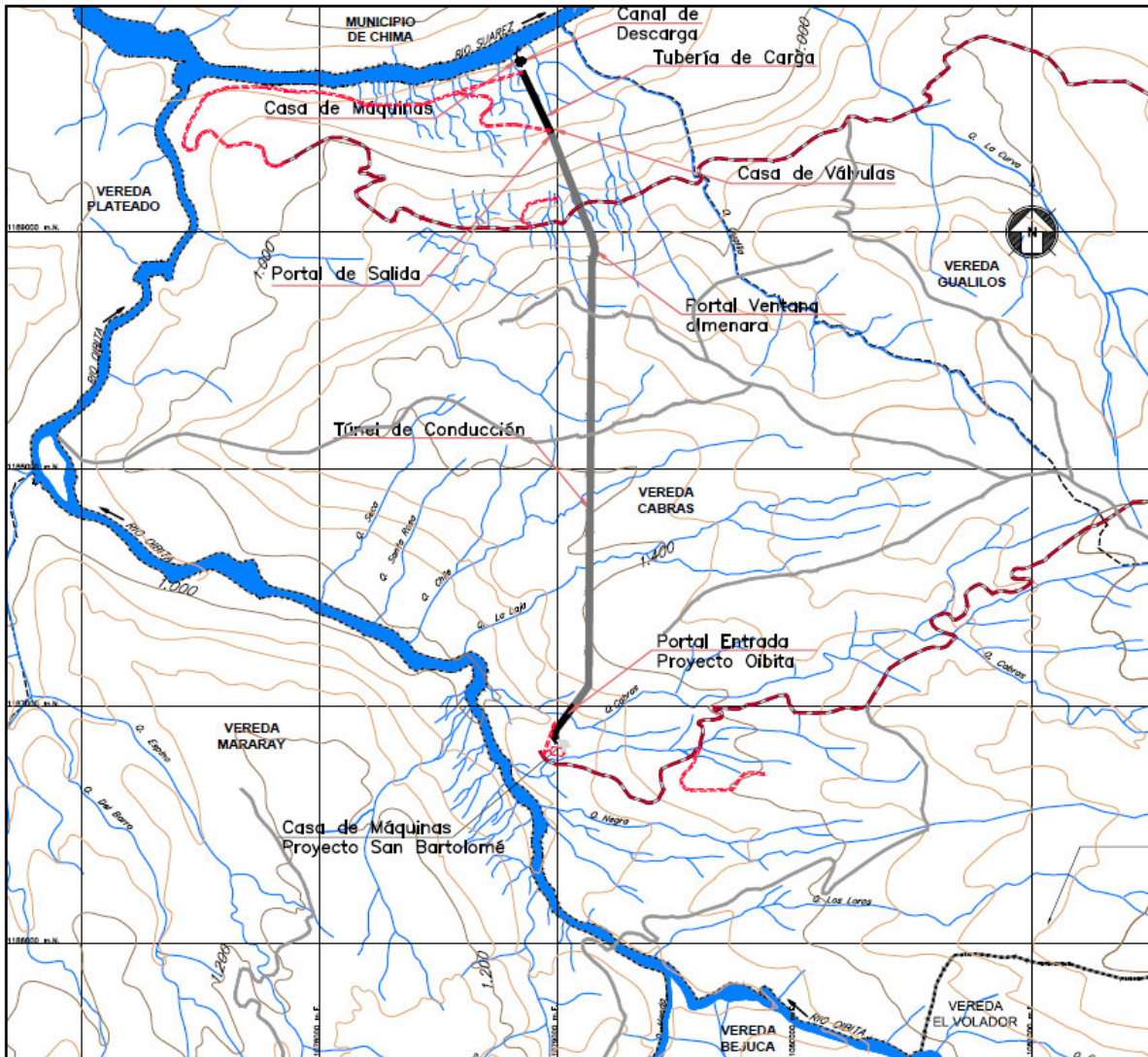


Figura 2.1 Trazado y localización de las principales estructuras que conforman el proyecto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 2.1**

Vista panorámica del área del proyecto

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto hidroeléctrico Oibita se ubica inmediatamente después del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé; ambos hacen parte de un sistema en cadena sobre el río Oibita. El EIA del proyecto San Bartolomé se radicó ante la Corporación Autónoma de Santander el día 2 de diciembre de 2009.

La Central Hidroeléctrica Oibita se abastecerá con el agua turbinada de la central hidroeléctrica San Bartolomé, la cual capta un porcentaje del caudal del río Oibita para la generación de energía eléctrica, sin la necesidad de disponer de un embalse para la regulación, ni de establecer zonas de inundación, ya que la derivación se realiza mediante un azud en el cauce formando un pequeño pondaje. Este caudal es captado y conducido por medio de un túnel y de una tubería que llevarán el agua a la casa de máquinas de la central San Bartolomé.

A la salida de la casa de máquinas de San Bartolomé se ubicará un tanque que tendrá dos funciones, la primera es aquietar el agua turbinada para llevarla al canal de descarga de la central San Bartolomé en caso de que la central Oibita no este en funcionamiento (tanque de aquietamiento) y la segunda función es abastecer con la sumergencia requerida al proyecto Oibita desde el box coulvert de aducción (tanque de carga), que consiste en una estructura rectangular en concreto reforzado, de 31,45 m de largo, 7 m de ancho y 6,50 m de profundidad; la finalidad de esta estructura es regular la cantidad de agua que necesitan las turbinas para la generación de energía y establecer la sumergencia hidráulica requerida para la entrada al túnel de conducción carga (Ver Plano 2148-07-HY-DW-009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Desde el box coulvert de aducción de la central Oibita se conducirán 16 m³/s de agua con un túnel de 2.625 m y una tubería de 285 m hasta llegar a la casa de máquinas de la central Oibita, esta central tendrá una capacidad instalada de 21 MW y 19,9 MW de capacidad efectiva, por lo que se clasifica dentro de las centrales menores, con capacidad de generación efectiva menor de 20 MW¹.

En términos generales, el proyecto consta de: tanque de carga, canal de aducción, túnel superior de conducción, pozo de carga, túnel inferior de conducción, túnel ventana almenara, casa de válvulas, tubería de carga, casa de máquinas superficial y finalmente un canal de descarga para entregar las aguas turbinadas al río Suárez. Estos elementos se describen con mayor detalle más adelante. La planta general del proyecto se puede ver en el plano 2148-07-HY-DW-030, Anexo 2.1 al final del capítulo.

2.2.1 Objetivo general

El objetivo de desarrollar el presente proyecto es la generación de hasta 21 MW de energía eléctrica, aprovechando por un lado las condiciones geomorfológicas e hidrológicas favorables que presenta la cuenca del río Oibita, que constituyen un potencial para el desarrollo energético de la región, y por otro lado las aguas captadas del proyecto San Bartolomé.

2.2.2 Objetivos específicos

El desarrollo hidroeléctrico del río Oibita tiene como objetivos específicos los siguientes:

1. Generar ingresos mediante la producción y venta de energía en la región.
2. Contribuir al desarrollo económico del sector eléctrico.
3. Aprovechar las condiciones naturales del área en procura de un diseño dentro de los criterios de producción limpia, sin elementos contaminantes o de degradación del medio ambiente.
4. Mejorar los medios de comunicación o vías de acceso del Área de Influencia Directa del proyecto.
5. Generar oportunidades de trabajo a los habitantes de la zona.

2.2.3 Características técnicas del proyecto

Este proyecto requiere básicamente obras de aducción, conducción y de implementación de infraestructura y equipos para la generación de energía.

Como infraestructura complementaria y necesaria se encuentran las vías de acceso, sistemas de control y registro del caudal conducido, y sistema de entrega de aguas al río Suárez, entre otras.

En la **Tabla 2.1** se incluyen las características básicas del proyecto, y las coordenadas y altura sobre el nivel del mar de cada una de las estructuras se presentan en la **Tabla 2.2**.

¹ Según la Resolución 086 (15 de octubre de 1996) CREG - Ministerio de Minas y Energía, y sus modificaciones.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 2.1 Características básicas del proyecto Central Hidroeléctrica Oibita

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	
Caudal de diseño	16 m ³ /s
Caudal medio del río en captación (proyecto hidroeléctrico San Bartolomé)	27,85 m ³ /s
Salto bruto	190 m
Salto neto	180 m
Potencia instalada	21 MW
Energía media anual	141,25 GWh
Factor de planta	0,77
Número de unidades	2
Cota captación	1.080 msnm
Cota casa válvulas	922 msnm
Cota casa de máquinas	890 msnm
Vías de acceso	
Longitud vías a construir	3,11 km
Longitud vías a adecuar	0,54 km
Canal de aducción	
Cota	1.072 msnm
Dimensiones	2,50 m x 2,50 m; long. 80 m; pendiente -0,2 %
Material	Concreto reforzado
Conducciones	
Túnel superior de conducción	L= 1.951 m; sección herradura d=3,1m; pendiente= -1,0 %
Pozo vertical	L= 126 m; Sección circular d= 2,2 m
Túnel inferior de conducción	L= 548 m; sección herradura d=3,1 m; pendiente= -0,3 %
Túnel ventana almenara	L= 297 m; sección herradura d= 3,1 y d= 5,0 m; pendiente = 11,7 %
Tubería de presión o de carga	L= 285 m; D = 2,20 m y 2,10 m; fibra vidrio con poliéster reforzado y acero
Casa de máquinas	
Cota	890 msnm
Tipo	superficial
Número de unidades	2
Turbinas	Tipo Francis eje horizontal
Capacidad por unidad	10,5 MW
R.P.M.	720 rpm
Generadores Tipo	sincrónico instalados horizontalmente
Capacidad máx.	21 MW
Factor de planta	0,77
Frecuencia	60 Hz
Canal de descarga	
Sección	rectangular
Longitud	20 m
Dimensiones Sección	7 m x 2 m
Material	concreto reforzado-concreto ciclópeo
Subestación	
Voltaje de transformación	13,8/115 kV
Número de circuitos	1
Voltaje de transmisión	115 kV

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 2.2 Cuadro de coordenadas de las estructuras del proyecto Oibita

ESTRUCTURA	DATUM BOGOTA		MAGNA SIRGAS		COTA (msnm)
	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	
ADUCCION INICIO	1.186.853,71	1.079.004,87	1.186.854,14	1.079.009,88	1.072
ADUCCION FINAL	1.186.996,04	1.079.067,76	1.186.996,47	1.079.072,77	1.071
PORTAL ENTRADA TÚNEL	1.186.971,47	1.079.049,50	1.186.971,90	1.079.054,51	1.071
PORTAL VENTANA ALMENARA	1.189.165,71	1.079.073,41	1.189.166,11	1.079.078,42	1.092
PORTAL SALIDA TÚNEL	1.189.411,96	1.078.978,01	1.189.412,36	1.078.983,03	922
CASA DE VÁLVULAS	1.189.417,31	1.078.975,45	1.189.417,71	1.078.980,47	922
TUBERÍA INICIAL	1.189.418,91	1.078.974,76	1.189.419,31	1.078.979,78	922
TUBERÍA FINAL	1.189.677,69	1.078.853,32	1.189.678,08	1.078.858,34	891
CASA DE MÁQUINAS	1.189.697,53	1.078.845,97	1.189.697,92	1.078.850,99	883,5
CANAL DESCARGA INICIO	1.189.699,49	1.078.843,91	1.189.699,88	1.078.848,93	889,5
CANAL DESCARGA FINAL	1.189.776,51	1.078.839,39	1.189.776,90	1.078.844,41	875,5

A continuación se presenta la descripción sucinta de las diferentes etapas del proyecto (etapa preliminar, etapa de construcción, etapa de operación), y en los próximos numerales se desarrolla una descripción más detallada de las mismas.

2.2.3.1 Actividades preliminares

Se incluyen las actividades previas al inicio de las obras de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita como son: sondeos geofísicos, perforaciones geotécnicas profundas y someras, apiques, negociación de predios, contratación de mano de obra, transporte de materiales, equipos y personal, y la instalación de la infraestructura temporal (campamentos, oficinas y sitios de acopio de material).

2.2.3.2 Etapa de construcción

La etapa de construcción comenzará realmente con las actividades de adecuación y construcción de las vías de acceso y sus obras auxiliares, que se requieren para el transporte de los materiales y maquinaria desde y hacia las diferentes áreas de trabajo.

En seguida se realizarán las obras de adecuación que incluyen el desmonte y descapote de las áreas donde se realizarán las obras y los movimientos de tierras que se requieren para la nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado con material clasificado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas para cada una de las estructuras.

Una vez se cuente con la adecuación de las áreas de trabajo se iniciarán las actividades de construcción de las diferentes estructuras, comenzando por las obras de aducción del caudal proveniente de la central San Bartolomé y las obras de conducción del mismo, terminando con las obras de descarga.

La etapa de construcción finalizará con el desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales.

2.2.3.3 Etapa de operación

La etapa de operación iniciará con la instalación de los campamentos, oficinas, bodegas y talleres a requerirse durante la operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Luego de que estas instalaciones y estructuras se encuentren totalmente construidas y en funcionamiento se desarrollarán las actividades necesarias para la generación de energía eléctrica que comprenden: verificación de niveles en el tanque de carga, medición de caudales conducidos, verificación de fugas en canal, túneles y tubería, verificación de apertura y cierre de válvulas, verificación del control de generación de la turbina, pruebas de los equipos eléctricos en casa de máquinas y verificación de los niveles en la estructura de descarga. Paralelamente a estas actividades y durante todo el transcurso de la etapa de operación del proyecto se realizarán actividades de mantenimiento e inspección, En la **Figura 2.2** se presenta el diagrama de flujo de las etapas generales de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita.

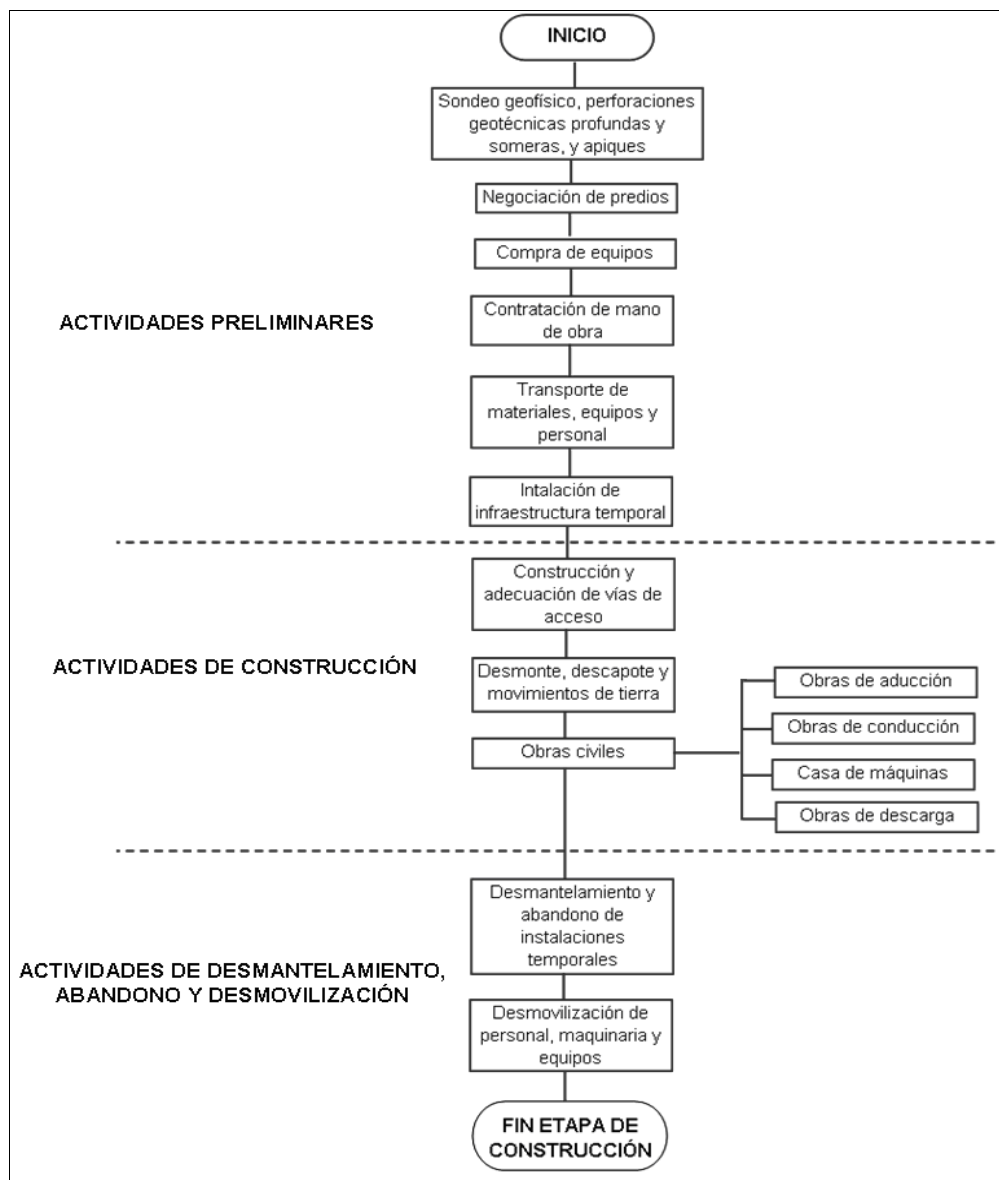


Figura 2.2 Diagrama de flujo de las etapas generales de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
2.2.4 Características de la cuenca y del río, estimación de caudales aprovechables y criterios para el dimensionamiento de las estructuras
2.2.4.1 Características de la cuenca y del río
2.2.4.1.1 Río Oibita

El río Oibita nace a 2.950 msnm en el municipio de Gámbita en el departamento de Santander; comienza a descender en dirección norte para luego tomar rumbo noroeste, el cual conserva hasta 2.140 metros antes de su desembocadura, donde toma dirección norte para unirse a las aguas del río Suárez en el sitio denominado Juntas, en el límite de los municipios de Guapotá y Guadalupe. En su recorrido sirve de límite municipal para los municipios de Oiba y Guadalupe. Su cauce es encajonado y caudaloso.

Los afluentes más importantes del río Oibita son el río Brazuelo, las quebradas Cunácuá, El Almendro, Canales, Guairí, Santuario, Las Minas, La Aguadita, Macanillo, La Muchilera, Chagúate, Guayacá, Olávica, Mararay, Honda, El Espino y Las Cabras, entre otros. El mayor afluente en el área de influencia del proyecto lo constituye la microcuenca de la quebrada Honda. Además, confluyen otros cuerpos de agua de menor caudal (**Tabla 2.3** y Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-050).

Tabla 2.3 Datos afluentes río Oibita entre captación y confluencia con el río Suárez

N.	ID. QUEBRADA	QUEBRADA	MARGEN	ÁREA DE LA CUENCA EN EL AII DEL PROYECTO (km ²)	ÁREA TOTAL DE LA CUENCA (km ²)	Q. MEDIO MENSUAL (m ³ /s)	P. MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (mm)
APORTES ENTRE CAPTACIÓN Y DESCARGA DE CH SAN BARTOLOMÉ							
1	4	San Eloyera	Der.	0,55	0,55	0,037	3.100
2	5	Guayabalera	Der.	0,59	0,59	0,04	3.150
3	7	N.N. "San Miguel"	Der.	0,32	0,32	0,022	3.150
4	8	Los Loros	Der.	1,04	1,04	0,07	3.150
5	9	Negra	Der.	1,4	1,4	0,095	3.150
6	10	N.N. "Memo"	Der.	0,68	0,68	0,047	3.200
7	13	La Laja	Der.	1,3	1,3	0,089	3.200
8	28	San Pedro	Izq.	1,06	1,06	0,074	3.250
9	29	Honda	Izq.	11,14	53,05	3,64	3.200
10	30	N.N. "La Trinidad"	Izq.	0,51	0,51	0,034	3.150
11	31	N.N. "Providencia"	Izq.	0,21	0,21	0,014	3.150
12	32	Baticola	Izq.	0,78	0,78	0,053	3.150
13	27	La Lajita	Izq.	0,86	0,86	0,06	3.250
SUBTOTAL						4,274	
APORTES ENTRE DESCARGA CH SAN BARTOLOMÉ Y CONFLUENCIA CON EL SUAREZ							
14	11	Las Cabras	Der.	2,51	2,51	0,17	3.150
15	14	Chile	Der.	0,89	0,89	0,048	3.250
16	16	N.N. "Santa Rosa"	Der.	0,5	0,5	0,035	3.250
17	19	N.N. "San Lucas"	Der.	0,25	0,25	0,018	3.300
18	20	N.N. "Sabaneta"	Der.	0,9	0,9	0,063	3.250
19	24	El Espino	Izq.	2,69	2,69	0,19	3.300
20	25	Del Barro	Izq.	1,25	1,25	0,09	3.350
21	26	Mararay	Izq.	2,5	28,02	2,013	3.350
22	34	San Antonio	Izq.	1,99	7,9	0,593	3.500
SUBTOTAL						3,219	
TOTAL						7,49	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El caudal del río Oibita en el sitio de descarga de casa de máquinas del proyecto San Bartolomé en condiciones naturales, corresponde al caudal medio en captación ($27,85 \text{ m}^3/\text{s}$) más el caudal de las quebradas afluentes en este tramo ($4,27 \text{ m}^3/\text{s}$), para un total de $32,12 \text{ m}^3/\text{s}$ en este sitio. Ahora, entre la descarga del proyecto San Bartolomé y la confluencia del río Oibita con el río Suárez, el aporte de quebradas es de $3,22 \text{ m}^3/\text{s}$ para un total de $7,49 \text{ m}^3/\text{s}$ de aporte de quebradas y un caudal medio del río Oibita de $35,34 \text{ m}^3/\text{s}$ en la confluencia.

La precipitación media multianual es de $2.866,68 \text{ mm}$. El caudal promedio de los mínimos mensuales multianuales en el sitio de captación es de $3,53 \text{ m}^3/\text{s}$. El caudal máximo para tiempo de retorno (Tr) $2,33$ años en el sitio de captación es de $176 \text{ m}^3/\text{s}$. El caudal máximo del río Oibita en la confluencia con el río Suárez para $Tr = 2,33$ años es de $1.140 \text{ m}^3/\text{s}$. El caudal medio del río Suárez en el sitio de descarga del proyecto Oibita es de $183,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Es decir que el aporte total del río Oibita a la cuenca del río Suárez es del 18% aproximadamente.

Durante los meses de diciembre a febrero y de julio a agosto se presentan los periodos de menor caudal. Por el contrario los meses de marzo a junio y de septiembre a noviembre presentan los mayores caudales. Este comportamiento se encuentra en concordancia con el régimen de precipitación y con el carácter bimodal de la zona.

El tipo de drenaje de la cuenca del río Oibita es subparalelo, la densidad de drenaje es alta y dendrítica debido a que presenta afluentes irregulares que trascurren en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río formando diversos tipos de ángulos. La forma de la cuenca es oblonga según el coeficiente de Gravellius. La pendiente media del río es de 14% con una elevación media de 1.725 msnm .

2.2.4.1.2 Río Suárez

El alineamiento del río Suárez a la altura de la desembocadura del río Oibita y la descarga del proyecto Oibita es recto. El perfil longitudinal en dicho tramo tiene una pendiente aproximada del 1% que indica erosión leve en su cauce. La velocidad aproximada para el caudal medio es de cerca de $2,4 \text{ m/s}$. No se presentan llanuras aluviales en el tramo desde la confluencia del río Oibita al río Suárez y la descarga del proyecto hidroeléctrico Oibita. Con la pendiente y velocidad en el tramo, el comportamiento de los sedimentos en el río es el típico de ríos de montaña ya que se encuentran sólidos de arrastre en suspensión, de fondo y en saltación.

El tipo de drenaje del río Suárez a la altura de la desembocadura del río Oibita y la descarga del proyecto es paralelo y de densidad de drenaje baja y solo se presenta en la margen derecha. La pendiente media del río es de $1,02 \%$ con una elevación en estos sitios de 874 msnm y 880 msnm .

El agua del río Suárez es utilizada para actividades pecuarias; de acuerdo con los monitoreos de calidad del agua realizados, las aguas de este río no son aptas para el consumo humano debido a la alta contaminación que presenta, ya que a lo largo de su recorrido recibe desechos y aguas residuales de los diferentes municipios en los tres departamentos.

La dirección del flujo de las aguas subterráneas se produce desde las zonas topográficamente más altas a las zonas más bajas, coincidiendo con la intersección entre el

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

acuífero y el río. Es decir que los acuíferos se recargan por medio de la precipitación y no por medio del caudal que transcurre por el río (ver numeral 3.2.7 hidrogeología).

2.2.4.2 Estimación de los caudales aprovechables y del caudal remanente a dejar aguas abajo de la captación, incluyendo el caudal de garantía ambiental

A partir de los caudales mensuales registrados en el periodo de 1973 a 2003 se generó la curva de duración de caudales. Ésta curva es una distribución acumulada de frecuencias que permite identificar la probabilidad de excedencia para cualquier caudal. En la **Figura 2.3** se presenta la curva de duración de caudales en la zona de captación del proyecto.

De la curva de frecuencias, la mayor frecuencia de ocurrencia se presenta en el rango de caudales de 18,1 m³/s y 23,9 m³/s, los cuales se mantienen entre el 56 % y el 42 % del año respectivamente, como se observa en la **Figura 2.4**.

De la curva de duración de caudales, el caudal correspondiente al 50 % de excedencias es de aproximadamente 20,3 m³/s; el de 95 % de excedencias es cercano a los 4,45 m³/s. El caudal medio (27,85 m³/s) del río corresponde al 35,4 % de excedencias.

La mayor parte del año se estaría generando electricidad, con contadas excepciones atribuibles a las épocas de mínimo caudal, y al caudal de garantía ambiental que el proyecto San Bartolomé dejará transcurrir en el río Oibita aguas abajo de la captación para garantizar el mantenimiento de las condiciones ambientales del río. Los meses correspondientes a esta situación probablemente son enero febrero y julio, de acuerdo con lo establecido en el caudal de garantía (Ver Anexo 3.9 Determinación del caudal de garantía ambiental).

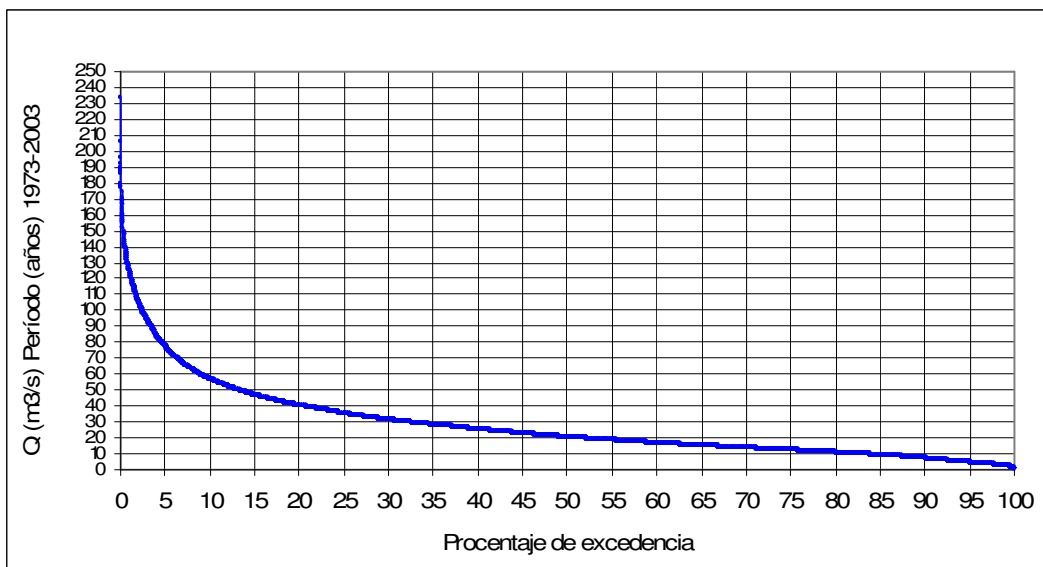


Figura 2.3 Curva de duración de caudales en la captación del proyecto San Bartolomé

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

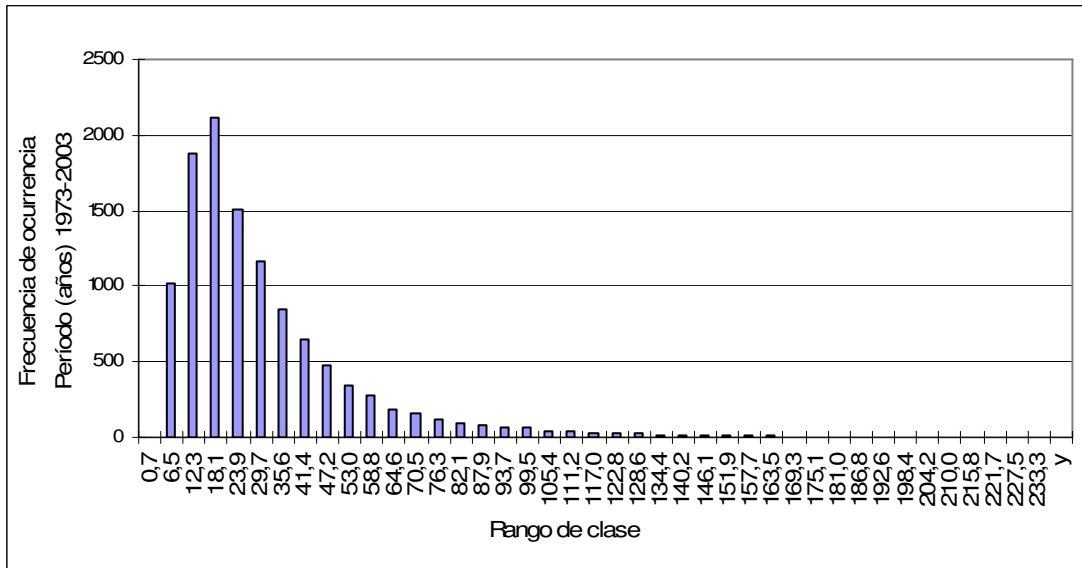


Figura 2.4 Curva de frecuencias en la captación del proyecto San Bartolomé

Los caudales mínimos que se presentarían en el sitio de captación del proyecto San Bartolomé son aproximadamente los que se muestran en la **Figura 2.5**. El caudal de garantía ambiental estimado por medio de la metodología de Empresas Públicas de Medellín que se proyecta es del 32 % del caudal ecológico natural que corresponde a los caudales mínimos obtenidos para el sitio de captación (Anexo 3.9 Determinación del caudal de garantía ambiental).

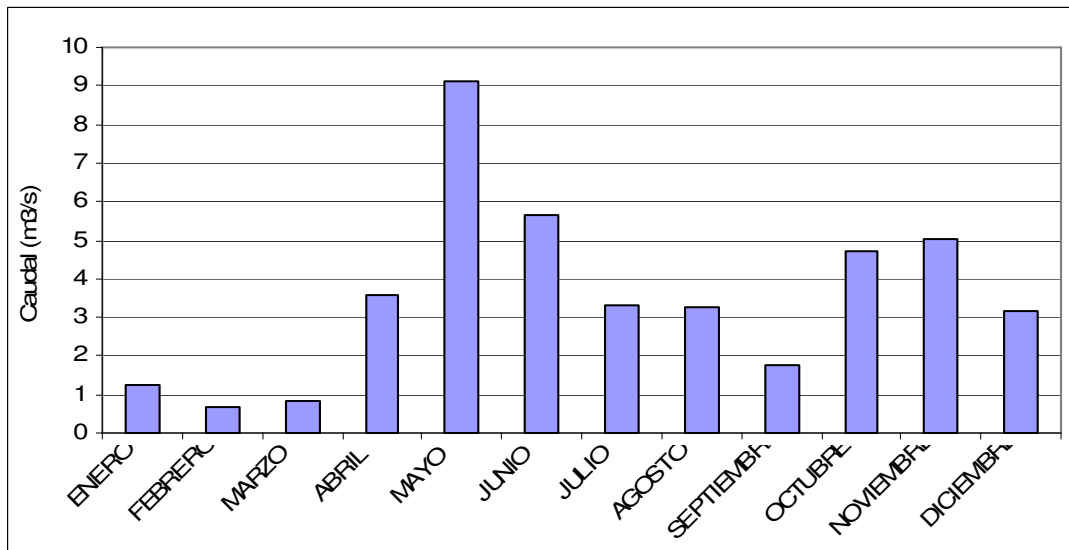


Figura 2.5 Caudales mínimos mensuales multianuales en la captación del proyecto San Bartolomé

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la **Tabla 2.4** se presentan los valores mensuales de caudal de garantía ambiental que el proyecto San Bartolomé dejará trascurrir aguas abajo del sitio de captación con el fin de garantizar la funcionalidad socioambiental y la composición y estructura de la biota que sustenta el río Oibita.

Tabla 2.4 Valores mensuales del caudal natural, de garantía ambiental y remanente para el río Oibita

CAUDAL (m ³ /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
Natural	1,27	0,67	0,81	3,57	9,14	5,62	3,33	3,29	1,77	4,69	5,00	3,17	3,53
Garantía ambiental 32 %	0,41	0,21	0,26	1,14	2,92	1,80	1,07	1,05	0,57	1,50	1,60	1,01	1,13
Remanente	3,02	6,17	9,96	21,74	24,37	13,46	6,83	9,41	17,50	28,74	25,07	9,49	14,65

2.3 ACTIVIDADES PRELIMINARES

2.3.1 Sondeos geofísicos

Con el objetivo de determinar la conformación de las diferentes capas que componen el subsuelo en el área de influencia del proyecto, al igual que para la central San Bartolomé, se llevarán a cabo sondeos o prospección geofísica.

Estos sondeos se basan en la reflexión de ondas sonoras. Consiste en la generación artificial de ondas acústicas que se desplazan a través de las capas del subsuelo y son reflejadas hacia la superficie por las interfases (p.e. discontinuidades estratigráficas y estructurales) encontradas en su recorrido). Al llegar a la superficie son captadas y registradas mediante detectores especiales (geófonos). Las señales recibidas por los equipos de superficie se interpretan geofísica y geológicamente.

La generación artificial se realiza por medio de pequeñas detonaciones controladas y confinadas en agujeros de pequeño diámetro (menos de 10 cm) y profundidad menor de 1,5 m, esperando obtener información a una profundidad de máximo 500 m.

Esta actividad requiere de un reconocimiento previo en campo, la ubicación de los puntos de disparo dispuestos de forma lineal siguiendo la trayectoria del túnel de conducción en un tramo de 1.500 m dividido en tres trayectos diferentes, el primero iniciando en el punto del portal de entrada al túnel con una longitud de 500 m (1.186.971,47 N; 1.079.049,50 E Datum Bogotá, 1.186.971,90 N; 1.079.054,51E Magna Sirgas), el segundo en el punto del portal de salida con una longitud de 500 m (1.189.411,96 N; 1.078.978,01 E Datum Bogotá, 1.189.412,36 N; 1.078.983,03 E Magna Sirgas); y el tercero en el punto del portal de la ventana almenara, con una longitud de 500 m (1.189.165,71 N; 1.079.073,41E Datum Bogotá, 1.189.166,11 N; 1.079.078,42 E Magna Sirgas).

Posteriormente se abren los barrenos, los cuales tendrán una distancia de aproximadamente 15 m entre sí, luego se introduce una mínima cantidad de explosivo (30 g de Indugel aprox.), se tapan los barrenos con el mismo material que se extrajo para la apertura de los mismos, y se realiza la detonación punto por punto: 33 detonaciones para el tramo que inicia en el portal de entrada al túnel, 47 para el trayecto que inicia en el portal de salida, y 33

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

detonaciones para el tramo que inicia en el portal ventana, para un total 113 detonaciones. La longitud del tendido no será mayor a 170 m en cada tramo; se utilizarán 11 cajas receptoras con 33 canales abiertos; por cada disparo se correrá 15 m el tendido, desplazando la caja 1 al final del tendido, y así sucesivamente. Las señales recibidas son captadas y transmitidas para posteriormente ser analizadas en la fase de laboratorio y así generar un modelo geofísico de la zona estudiada.

El tiempo de adquisición de datos en campo se estima en 8 días, considerando 7 días más para la movilización y transporte de personal y equipos.

2.3.2 Perforaciones geotécnicas profundas

Esta actividad se realizará en tres tramos del trazado del túnel, al igual que para el proyecto San Bartolomé (tres perforaciones en total), con el fin de obtener muestras de roca (recuperación de núcleos), llegando a niveles del subsuelo hasta 300 m de profundidad.

Para realizar las perforaciones se utiliza un taladro, que está montado sobre una plataforma metálica, sostenida en un chasis de acero; la parte frontal termina en forma de patín para poder halarlo de una forma segura y fácil sobre la mayoría de terrenos hasta de 60° de inclinación. El taladro tiene integradas las siguientes partes principales: planta de poder (que puede ser de combustión interna o eléctrica), bomba hidráulica, bomba de lodos y torre de rotación, fuente de agua, depósito de lodos, bomba de succión de lodos, depósito de varillas, depósito de muestras y motor de autopropulsión. La broca es el elemento de corte de la roca, la cual permanece en rotación constante; está constituida por una corona de tungsteno, con puntos de diamante.

Para acceder a los sitios específicos donde se requiera realizar las perforaciones, el taladro se llevará mediante un motor de autopropulsión y una cuerda de acero con gancho; el motor se fijará a un lugar seguro, árbol o similar, y se moverá empujado por el personal; en el momento de tener que marcar una curva, se ayuda con barras de acero, fijadas momentáneamente al suelo. La fijación del taladro se hará en un sitio donde se haya despejado una zona pequeña para su instalación, por lo general sobre rieles o madera gruesa, y anclando el acero del taladro con varillas al piso, con el fin de que no se mueva.

Alrededor del taladro, se dispondrán mínimo tres canecas de 55 galones cada una, donde se tiene la mezcla de lodo bentonítico (que se utiliza durante la perforación para refrigerar la broca que se calienta por la fricción), agua, y una tercera caneca para decantación del particulado grueso y punto inicial del rebombeo de lodo bentonítico al primer recipiente. Este puede ser con foso o en la caneca directamente. Se utilizará una bomba succionadora para reutilizar el lodo en el proceso de perforación. El volumen de lodos a extraer por cada perforación corresponde a 37,7 m³, para un total de 113,1 m³.

Las muestras que se recuperen se colocan en contenedores especialmente diseñados para tal fin, para su posterior transporte hasta el sitio donde serán analizadas.

2.3.3 Perforaciones geotécnicas someras

Para realizar la toma y recuperación de muestras no mayor a 10 metros de profundidad, o hasta donde la dureza y tenacidad de la roca o substrato lo permitan, y realizar ensayos SPT (*Standard Penetration Test*) con el fin de determinar la capacidad de soporte de los suelos donde se cimentarán las estructuras, se usa un equipo liviano de menor tamaño, que básicamente consta de un tripode, una pesa para golpear, un motor que sube la pesa, y varillaje para la extracción de la muestra.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Este procedimiento de investigación del subsuelo es muy usado, dado la facilidad de transporte e instalación, y porque no requiere elementos adicionales para la ejecución de los trabajos.

Al igual que en la perforación profunda descrita anteriormente, las muestras del suelo recogido, se guardan en contenedores apropiados con el fin de realizar los respectivos análisis. El tiempo estimado para las perforaciones geotécnicas es de 15 días, más 7 días para la movilización y transporte de personal y equipos.

2.3.4 Apiques

Estas obras se realizarán en los terrenos donde quedarán cimentadas las estructuras de: casa de válvulas, casa de máquinas y portal de salida del túnel, con el fin de realizar una inspección visual del terreno, realizar ensayos de clasificación de suelos, corte directo y límites de contracción. Consiste en excavar agujeros hasta de 3 m de profundidad, y de 2 m de ancho y largo respectivamente.

Una vez se culminen las obras, estos agujeros se taparán nuevamente con el mismo material que se extrajo.

2.3.5 Diseño y licitación de construcción

Los diseños que se presentan en los planos al final del capítulo (Anexo 2.1) serán precisados para llevarlos a detalle de planos de construcción. No se prevén variaciones significativas.

Una vez se tengan los diseños de construcción se realizará la licitación para construcción de obras civiles y para el suministro de equipos.

Los contratistas deberán ofertar la construcción y suministros de acuerdo con las bases de licitación, de las cuales hará parte integral el Plan de Manejo Ambiental - PMA del proyecto (capítulo 7).

Por tratarse de un proyecto hidroeléctrico con construcción de túneles, es usual que cada contratista pueda ofrecer equipos para la construcción, de acuerdo con su disponibilidad propia, suministradores de confianza y experiencia en este tipo de construcción.

2.3.6 Negociación de predios y servidumbres

La negociación de predios se refiere a la actividad previa a toda intervención, que consiste en la compra de las áreas donde se requerirá el establecimiento de infraestructura para el proyecto, a través de mecanismos claros de negociación comercial y concertación, con los propietarios y poseedores de los inmuebles.

En el caso de las servidumbres a constituir, la gestión inmobiliaria está encaminada a resarcir económicamente a los propietarios, por una única vez, por las limitaciones permanentes (vitalicias) que se hacen sobre el uso del suelo causadas sobre sus predios, y por los derechos de uso y acceso al predio por parte del operador del proyecto para actividades de construcción y mantenimiento de la hidroeléctrica. La negociación de servidumbres es también previa a las intervenciones del proyecto.

2.3.7 Contratación de mano de obra

Esta actividad se considera preliminar, pero también puede darse durante la etapa constructiva.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Consiste en la vinculación del personal profesional, técnico y operativo que se requiere para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita.

La contratación del personal calificado y no calificado se realizará con base en las necesidades de cada actividad constructiva, para lo cual se dará preferencia a la mano de obra disponible en el área de influencia del proyecto, teniendo como prioridad las veredas Pedregal, La Bejuca, Peñuela, Cabras, Centro, Gualilos, Mararay, La Lajita, El Plateado y Carure.

HMV Ingenieros Ltda. definirá con sus contratistas la cantidad y tipo de personal a vincular, los requisitos necesarios para acceder al empleo y el tipo de actividades a desarrollar con esta mano de obra. Además divulgará a las comunidades interesadas: los criterios, mecanismos, tiempos y procedimientos que se van a seguir para los procesos de selección y contratación de personal del AID, y del All, fijando claramente la política salarial a utilizarse.

La empresa contratista deberá brindar a todo el personal los beneficios y prestaciones laborales legales vigentes, así como proporcionar los elementos de dotación personal y de seguridad industrial. Igualmente, deberá ser responsable de la capacitación y entrenamiento en programas de Seguridad Industrial, Medio Ambiente y Salud Ocupacional durante la ejecución de las obras.

Las actividades de contratación se implementarán con base en la ficha del Programa de Gestión Social PGS – 02, incluido en el PMA del presente estudio.

2.3.8 Movilización y desmovilización

El contratista que sea seleccionado iniciará sus labores con la actividad que se denomina movilización, que se estima de 1 mes aproximadamente.

Como movilización se define el transporte hacia los diferentes frentes de trabajo del personal, equipos, herramientas y materiales, efectuado con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción.

Esta actividad consiste en llegar a la zona, colocar instalaciones temporales tipo contenedor, que se ubicarán en las zonas previstas de las obras, en los lugares que determine el contratista de acuerdo con la logística detallada de construcción. Estos trabajos básicamente consistirán en posicionar contenedores tipo oficina, adecuar servicios públicos, sanitarios y de comunicaciones, contratar mano de obra local y levantamientos topográficos.

Antes de iniciar los trabajos se colocarán las señales preventivas (ver ficha PMF-11 Manejo de tránsito, traslado de maquinaria y equipo de construcción, señalización, restricciones y circulación) y se tramitarán todos los permisos de construcción que sean requeridos.

Como desmovilización se consideran todas las operaciones que el Contratista debe realizar para retirar de los diferentes frentes de trabajo el personal, equipos y herramientas requeridos y empleados durante la construcción.

2.3.8.1 Transporte de equipos

El Contratista efectuará los trabajos de movilización y desmovilización, utilizando los medios más adecuados para evitar daños a los sitios por donde se realice el transporte. El deterioro que se ocasione como consecuencia de esta actividad, tanto en el derecho de vía y en los accesos, como fuera de éstos, debe ser reparado oportunamente y por cuenta del Contratista.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el transporte de equipos, pesados o livianos, el Contratista utilizará elementos tales como polines, sacos y cadenas para garantizar que durante el transporte no ocurran accidentes que puedan afectar tanto a los elementos transportados como al entorno en su trayecto.

Los vehículos que se utilicen para el transporte deben ser los apropiados, tanto en número como en capacidad, para no sobrepasar los límites de carga dados para las vías y puentes por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico.

Para el transporte o movilización de todo tipo de maquinaria, el Contratista deberá adelantar los permisos requeridos ante la entidad competente y adicionalmente deberá tener en cuenta la normatividad vigente del Instituto Nacional de Vías para este tipo de maniobras.

2.3.8.2 Transporte de personal

El transporte colectivo del personal de construcción hacia los sitios de obra se hará en vehículos apropiados para tal fin, tales como camperos, buses o camiones acondicionados para el transporte de personas, los cuales deben ser de modelos cuya antigüedad no exceda los cinco años.

No se permitirá el transporte de personal en volquetas, camiones no acondicionados o en los mismos vehículos de transporte de los equipos y materiales, al igual que el sobrecupo o cualquier otro tipo de incomodidad en los vehículos autorizados.

2.3.9 Infraestructura temporal (campamentos, oficinas, plataformas de trabajo)**2.3.9.1 Campamentos y oficinas**

Las oficinas principales del proyecto se ubicarán en el municipio de Oiba o Guapotá. Estas oficinas albergarán el equipo profesional y técnico de la obra.

Se instalarán dos nuevos campamentos y se reutilizará el campamento de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé. Los campamentos tendrán los servicios de casino, vestieres, tanque de agua y baños para los trabajadores.

En el frente de trabajo del portal de entrada se reacondicionarán 1.900 m² del campamento de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé para 62 personas aproximadamente. Las coordenadas Datum Bogotá son 1.079.026,37 E y 1.186.940,44 N, Magna Sirgas 1.186.940,87 N, 1.079.031,38 E y se ubicará en la cota 1.071 msnm,

En el frente de trabajo del portal ventana almenara se instalará un campamento que tendrá un área de 1.700 m² que será adaptado para 30 personas. Las coordenadas Datum Bogotá son 1.079.038,84 E y 1.189.141,04 N, Magna Sirgas 1.189.141,44 N, 1.079.043,85 E, y se ubicará en la cota 1.092 msnm.

El campamento que se instalará en el portal de salida o casa de válvulas tendrá un área de 1.900 m² que se adaptará para 48 personas. Las coordenadas Datum Bogotá son 1.078.955,98 E y 1.189.461,61 N, Magna Sirgas 1.189.462,01 N, 1.078.961,00 E, y se ubicará en la cota 922 msnm, (ver Plano 2148-07-CV-DW-031, Anexo 2.1 al final del capítulo).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El personal que trabajará para el proyecto no pernochará en los campamentos sino que se movilizará al final de la jornada hacia los cascos urbanos de los municipios cercanos a la obra.

En los campamentos se tiene previsto instalar unidades sanitarias portátiles, cuyo suministro de agua provendrá de las quebradas Las Cabras y Riesitos. (ver numeral 2.4.7.1, **Tabla 2.6**). El campamento que se ubicará en el portal de entrada del túnel requerirá agua que será tomada del mismo punto donde se captaría agua del frente de casa de máquinas del proyecto San Bartolomé, la captación para uso doméstico se hará de la quebrada Las Cabras y se requerirá aproximadamente 0,036 l/s (ver numeral 2.4.7.1, **Tabla 2.6**).

La captación del agua en los campamentos del portal ventana almenara y del portal salida del túnel se realizará de dos puntos distintos de la quebrada Riesitos y se requerirá aproximadamente 0,029 l/s y 0.017 l/s respectivamente.

Los residuos sólidos que se generen se manejarán a través de una caseta temporal para la disposición y clasificación de residuos sólidos domésticos e industriales generados en el campamento y en cada uno de los frentes de obra. Esta caseta estará debidamente aislada de la intemperie y se ubicará en proximidad al campamento (20 m en promedio). La recolección se hará en bolsas y canecas debidamente rotuladas.

Las aguas residuales domésticas generadas en el proyecto provienen de los campamentos y de las oficinas principales. Se utilizarán unidades sanitarias portátiles, cuyo manejo será realizado por empresas especializadas. Las aguas grises producto de la preparación de alimentos y aseo de los campamentos y casino serán tratadas por medio de una trampa de grasas, con el objetivo de remover las grasas y aceites generados; posteriormente se pasará a un desarenador para remover sólidos y luego se realizará la disposición en la quebrada Las Cabras (0,025 l/s) y en los dos sitios de la quebrada Riesitos (0,023 l/s) y (0,014 l/s). Las aguas de las oficinas en Oiba y Guapotá se manejarán con la red de alcantarillado del municipio (ver numeral 2.4.7.2, **Tabla 2.7**).

2.3.9.2 Plataformas de trabajo

La plataforma de trabajo es una explanación para conformar un área de trabajo. Los movimientos de tierra iniciales adecuarán las plataformas de trabajo para: el portal de entrada del túnel, portal ventana almenara, portal de salida del túnel y casa de máquinas.

En las zonas de depósito, una vez colocados los materiales de excavación de las plataformas, se podrán adecuar las zonas de almacenamiento temporal de materiales de construcción como gravilla, arena, cemento y ladrillo. Igualmente en estas zonas se podrán ubicar equipos de producción de mezclas de concreto para las obras del proyecto.

Las zonas de trabajo se aislarán mediante malla de cerramiento o cerca de alambre de púa.

Las plataformas contarán con las siguientes facilidades: sitio de almacenamiento provisional de materiales de construcción y de excavación, patio de maniobras, talleres, tanques desarenadores, planta de concreto, tanque de agua y combustible entre otros.

Se ubicarán cuatro plataformas de trabajo así:

1. En la zona de portal de entrada del túnel con un área total de 3.000 m². Las coordenadas Datum Bogotá son 1.079.026,37 E y 1.186.940,44 N y se ubica en la cota 1.071 msnm,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2. En la zona de portal ventana almenara con un área total de 3.400 m². Las coordenadas Datum Bogotá son 1.079.038,84 E y 1.189.141,04 N y se ubica en la cota 1.092 msnm,
3. En la zona del portal de salida del túnel con un área de 3.500 m². Las coordenadas Datum Bogotá son 1.078.955,98 E y 1.189.461,61 N y se ubica en la cota 922 msnm.
4. En la zona de casa de máquinas con un área total de 5.600 m². Las coordenadas Datum Bogotá son 1.078.844,87 E y 1.189.698,75 N y se ubica en la cota 896 msnm. El agua necesaria para el funcionamiento de esta plataforma provendrá de la plataforma del portal de salida del túnel y casa de válvulas.

El área para la disposición temporal de material sobrante en cada una de las plataformas de trabajo será de 250 m².

2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Una vez cumplidas las obras preliminares, se requieren procedimientos y maquinaria específicos para la construcción. En muchas actividades se requerirá la misma maquinaria para las tareas generales; en el Anexo 2.2 se presentan las actividades y la maquinaria común para la construcción de las diferentes estructuras.

Durante la construcción de las diferentes obras se requiere maquinaria para:

- Realizar los trabajos de excavación, descapote, conformación de terreno, conformación de taludes, para lo cual se podrán utilizar buldózers, cargadores y maquinaria para perforación, rompimiento y limpieza de las rocas localizadas en las márgenes del cauce del río Suárez para la construcción de las vías de acceso utilizando taladros neumáticos o maquinaria que permita realizar trabajos de perforación.
- Cargue del material excavado con cargadores de pala hidráulica.
- Mezclas de agregados con mezcladores (trompos o plantas de concreto).
- Doblaje y corte de acero con figuradoras y cortadoras.
- Compactación del material de base de la estructura utilizando equipo vibro compactador, rodillos lisos y pata de cabra.
- Transporte de los materiales, para lo cual se utilizarán camiones o volquetas y conformación de los terraplenes, y para el transporte y colocación de materiales.
- Transporte de personal con camionetas o buses.
- Aplicación de concreto neumático y empantallamiento con equipos de bombeo especiales.

2.4.1 Obras de adecuación

Dentro de las obras de adecuación se incluyen las actividades relacionadas con el desmonte y descapote, el replanteo topográfico y los movimientos de tierra que se requieren para la nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado con material clasificado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas para cada una de las estructuras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El desmonte y descapote hace referencia a despejar el material arbustivo y eliminar la capa de material vegetal remanente de la zona de construcción, y se realiza con maquinaria como retroexcavadora o guadañadora.

El desmonte consiste en el retiro de todo el material vegetal hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada. Esta actividad incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos.

El descapote consiste en la remoción de todo el material que sea necesario retirar para lograr una fundación adecuada para cualquiera de las estructuras de la obra, o para poder utilizar el material subyacente como material de construcción.

Los materiales provenientes de las operaciones de limpieza y descapote, al igual que todos los materiales excavados que no se utilicen en la obra, deberán ser retirados por el Contratista y dispuestos en los ZODMES autorizados.

El replanteo topográfico identifica en campo los ejes de las instalaciones, los bordes de las estructuras, y en general los sitios identificados en planos de diseños; se usa equipo topográfico para dimensionar, y estacas y pintura para materializar.

Se suministrará al Contratista los planos de construcción, las coordenadas y cotas de las referencias básicas para la localización de las obras, quien inmediatamente procederá a realizar el replanteo de la obra. Todos los trabajos de localización, nivelación y replanteo serán realizados con equipos de precisión de tecnología reciente o última. Todos los equipos contarán con la certificación de calibración vigente otorgada por una empresa idónea en la calibración de equipos topográficos.

Las observaciones y los cálculos se registrarán en carteras o formatos adecuados. El Contratista mantendrá en su organización el personal técnico (topógrafo) necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras con sus respectivos cadeneros.

El Contratista hará la localización de los ejes de las estructuras y tuberías, de acuerdo con los planos para construcción.

Se colocarán referencias de nivel. Los mojones serán de concreto clase C de 0,20 m x 0,20 m x 0,60 m, con placa de bronce, fundidos en el sitio y tendrán como identificación un número.

Antes de iniciar los movimientos de tierra se adecuarán las zonas de depósito para recibir los materiales de excavación.

Es probable que se requieran algunas voladuras para excavaciones en roca en el portal de entrada del túnel y donde se construirá la vía de acceso a casa de máquinas en inmediaciones del río Suárez, para fragmentar bloques de roca que eventualmente se encuentren entre el material de excavación. Estas voladuras a cielo abierto requieren una mínima cantidad de explosivos (0,1 kg / MCB aproximadamente), y serán controladas para evitar que vuelen materiales a áreas aledañas.

2.4.2 Vías de acceso

Las vías de acceso a los diferentes frentes de obras de éste proyecto tendrán las características que a continuación se describen:

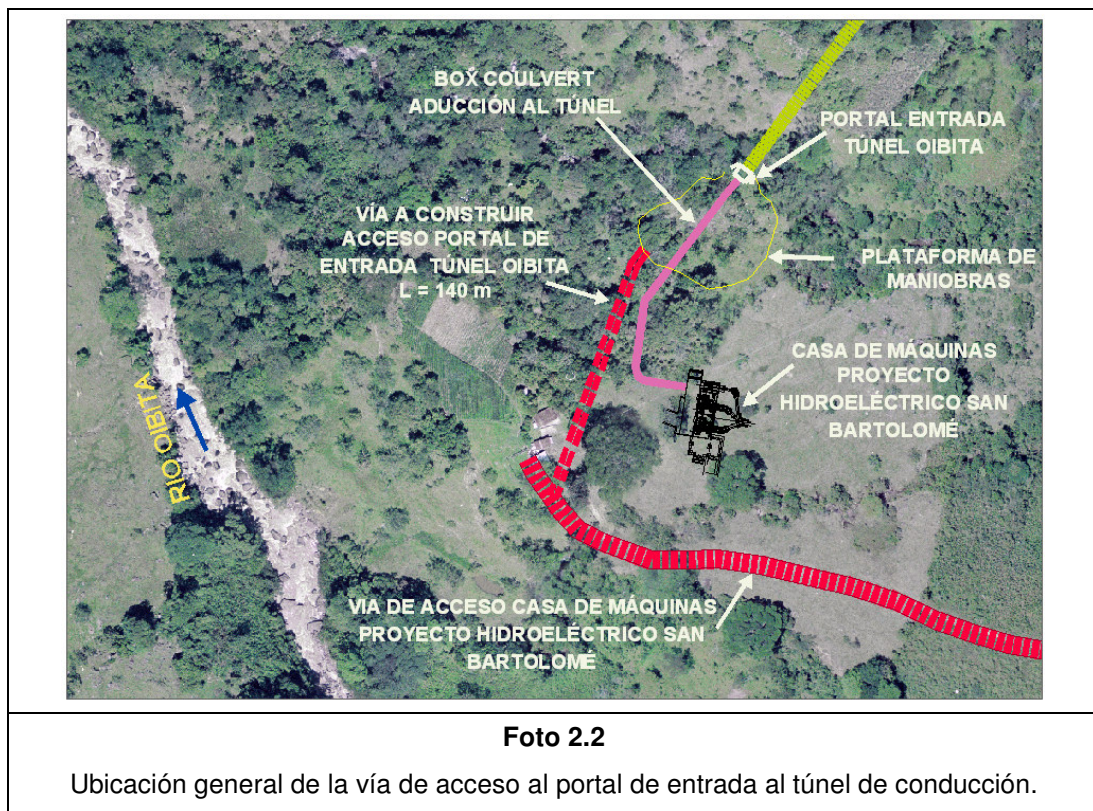
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las vías de acceso que se construirán tendrán un ancho de 4 m, diseñadas con una velocidad no superior a 30 kilómetros por hora, una pendiente máxima del 12 % y un radio mínimo en las curvas de 30 m, que garantiza el tránsito rápido y seguro de camiones y vehículos.

Las vías no llevarán acabado final en asfalto o concreto. Solo se realizará compactación del material granular que deberá cumplir con un grado de compactación o firmeza determinado a través de la prueba de Próctor modificado.

2.4.2.1 Vía de acceso al portal de entrada del túnel

Para acceder al portal de entrada del túnel, se construirá una vía de aproximadamente 110 m, a continuación de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé. Se utilizará el mismo carreteable a adecuar para el acceso a la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé (vía Guapotá – vereda Cabras – finca La Ceiba). Ver Planos 2148-07-CV-DW-032 y 2148-07-CV-DW-033 Anexo 2.1 al final del capítulo. (Ver **Foto 2.2**).

**2.4.2.2 Vía de acceso al portal ventana almenara**

Para acceder a este portal se construirá una vía de aproximadamente 240 m que inicia en el carreteable que conduce del casco urbano de Guapotá a las veredas Gualilos y Cabras hasta el sitio del puente sin construir sobre el río Suárez, proyectado para comunicar con el municipio de Chima. El drenaje de la vía se realizará con alcantarillas transversales y

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

cunetas laterales, ver Planos 2148-07-CV-DW-038, 2148-07-CV-DW-039 Anexo 2.1 al final del capítulo (Ver **Foto 2.3**).

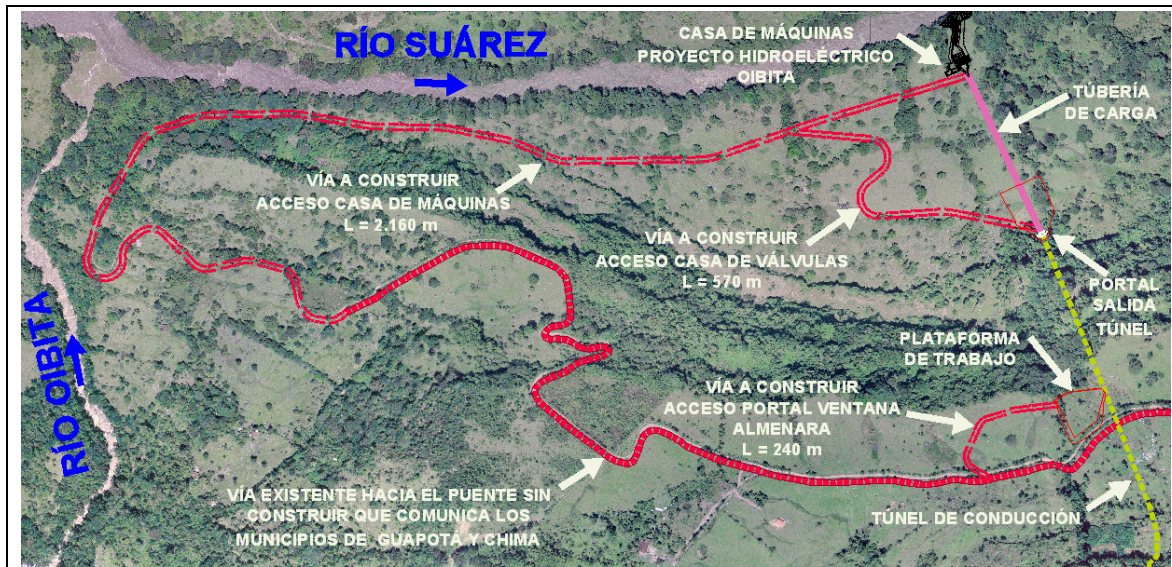


Foto 2.3

Ubicación general de las vías de acceso al portal ventana Almenara, portal de salida del túnel de conducción, casa de válvulas y casa de máquinas

2.4.2.3 Vía de acceso a la casa de máquinas del proyecto Oibita

Para acceder a la casa de máquinas se utilizará el mismo carreteable que desde el casco urbano del municipio de Guapotá comunica con el puente sin construir sobre el río Suárez, de la vía que llevará a Chima (proyectada por la Gobernación de Santander). Desde el final de este carreteable, se construirán 680 m de vía y se adecuarán 1.480 m de este carreteable para evitar que en época de lluvias se presenten inconvenientes para el acceso a este sitio. El drenaje de la vía se realizará con alcantarillas transversales y cunetas laterales. Ver Planos 2148-07-CV-DW-034, 2148-07-CV-DW-035 Anexo 2.1 al final del capítulo.

2.4.2.4 Vía de acceso al portal de salida del túnel y casa de válvulas

De la vía que lleva a casa de máquinas se deriva un acceso de 570 m para poder desplazar la maquinaria y evacuar el material proveniente de la excavación durante la construcción del túnel. El drenaje de la vía se realizará con alcantarillas transversales y cunetas laterales Ver Planos 2148-07-CV-DW-036, 2148-07-CV-DW-037 Anexo 2.1 al final del capítulo.

En la **Tabla 2.5** se resume la longitud y localización de las vías a construir y adecuar por el proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 2.5 Longitud y localización de las vías de acceso a construir y adecuar para el proyecto

Vía	Construir (m)	Adecuar (m)	Localización	Tipo	COORDENADAS				
					DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		Cota (msnm)
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	
Al portal de entrada del túnel	140	40	Canal de aducción, portal y patio maniobras de entrada.	INICIO	1.186.812,19	1.078.956,63	1.186.812,62	1.078.961,64	1.082,00
				FIN	1.186.937,83	1.078.989,59	1.186.938,26	1.078.994,60	1.072,45
Al portal de la ventana almenara	240	0	Portal de entrada y patio de maniobras de la ventana almenara.	INICIO	1.189.023,17	1.078.891,87	1.189.023,57	1.078.896,88	1.112,00
				FIN	1.189.140,36	1.079.001,16	1.189.140,76	1.079.006,17	1.098,48
A zona de casa de máquinas	2.160	500	Desde la vía que conduce del casco urbano de Guapotá, con el puente sin construir en el río Suárez y que comunica con el municipio de Chima.	INICIO	1.189.290,87	1.077.848,26	1.189.291,27	1.077.853,29	976
				FIN	1.189.674,28	1.078.852,65	1.189.674,67	1.078.857,67	886
A portal de salida del túnel y casa de válvulas	570	0	Desde la vía de acceso a la casa de máquinas se desprende la vía que comunica al portal de salida del túnel y casa de válvulas	INICIO	1.189.584,10	1.078.563,79	1.189.584,50	1.078.568,81	896,31
				FIN	1.189.426,46	1.078.970,86	1.189.426,86	1.078.975,88	921,71
Total	3.110	540							

La construcción de las vías de acceso es una de las obras civiles preliminares de mayor importancia, ya que éstas y sus obras auxiliares se requieren para el transporte de los materiales y maquinaria desde y hacia las diferentes estructuras.

El diseño de la estructura, al igual que el diseño geométrico e hidráulico servirá para dimensionar el espesor de las capas de base y subbase, si se requiere, ancho de cunetas y tamaño de alcantarillado.

Con el fin de estimar valores preliminares de tránsito y obtener el número de ejes equivalentes a 8,2 toneladas y proyectarlos para un periodo de diseño de la vía, se asume que los vehículos de carga pesada solo transitarán durante el período de construcción (28 meses); de ahí en adelante solo transitarán vehículos livianos de tipo 4 x 4 principalmente.

En la **Figura 2.6** se presenta la sección transversal típica adoptada para las vías que deben adecuarse y para las vías que deben construirse.

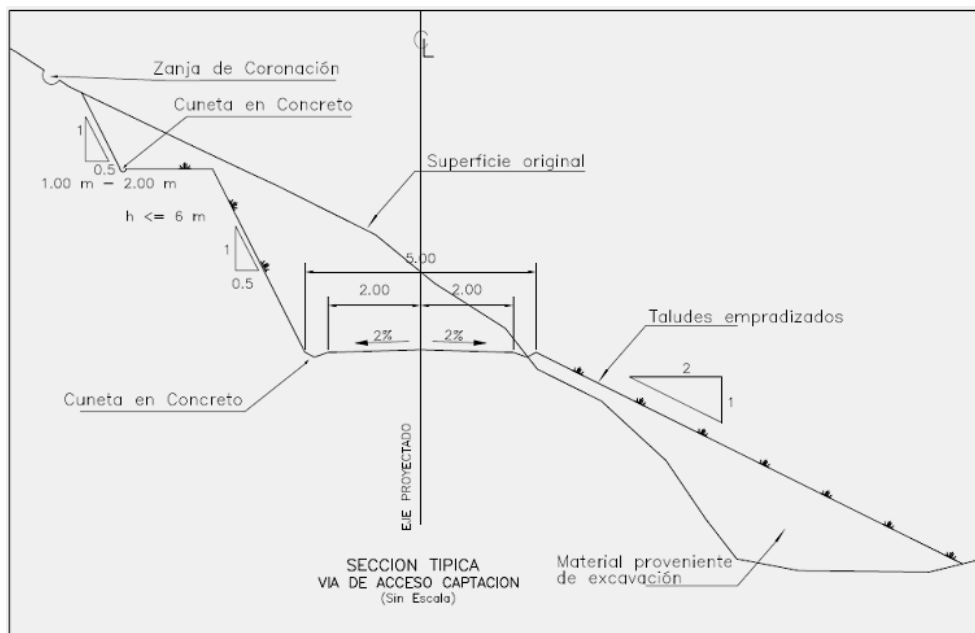
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 2.6 Sección transversal típica de vía para adecuación y construcción

A continuación se presenta una breve descripción de las obras de construcción de vías o mejoramiento de las mismas:

- **Excavación:** comprende la remoción con maquinaria de cualquier material por debajo del nivel de la subrasante hasta las líneas y cotas especificadas en los planos.

Se utilizarán retroexcavadoras, siempre que tales equipos no causen daños a infraestructuras existentes en el entorno de la obra.

El material de excavación que se extraerá del terreno será evaluado para ser reutilizado en la misma vía; si no es apto para relleno, se dispondrá entonces en las zonas de disposición de material para la ejecución del proyecto - ZODMES.

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, el fondo de la excavación será nivelado y limpiado. Si se encuentra material inadecuado para servir como fundación directa, se deberán hacer los reemplazos, retirando de treinta a cincuenta centímetros del fondo de la zanja, acomodando piedras y apisonándolas adecuadamente en capas horizontales, de tal forma que los espacios libres entre las piedras sean mínimos.

El material que se requiere para el relleno provendrá de los sitios autorizados.

- **Relleno:** antes de iniciar los trabajos de rellenos, el terreno que servirá de base estará totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la construcción, y las superficies no deberán presentar zonas con aguas estancadas o inundadas. El material que se requiere para el relleno provendrá de los sitios autorizados.

Los materiales de relleno serán agregados duros, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Dichos materiales deberán ajustarse a la franja granulométrica indicada para cada tipo de relleno y el material deberá dar lugar a una curva granulométrica

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

La compactación del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, y con el equipo vibratorio que mejor se adapte a las condiciones de la obra, a la humedad óptima del material, con el fin de obtener una compactación mínima del 90 % del ensayo de próctor modificado. El material se colocará y compactará en capas simétricas sucesivas de tal manera que permita obtener el grado de compactación exigido, los espesores indicados en los planos, y como mínimo hasta 10 centímetros sobre la clave exterior o lomo de las tuberías, o hasta el nivel indicado en los planos de diseño.

El control de compactación de los rellenos se llevará a cabo comparando la densidad seca de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. La densidad de campo de los rellenos se determinará de acuerdo con las Normas de Ensayos aplicables del Instituto Nacional de Vías INV E-161 a E-166. La máxima densidad seca de los materiales, se determinará en el laboratorio de acuerdo con la norma que aplique INV E-141 o E-142 del mismo.

- **Retiro de sobrantes:** los materiales provenientes de las excavaciones y los escombros generados se dispondrán en los ZODMES autorizados. Sin embargo, pueden ser dispuestos de forma temporal hacia las áreas laterales de la vía y posteriormente serán transportados hasta los sitios autorizados.
- **Obras complementarias:** las obras complementarias corresponden a obras de arte como alcantarillado transversal, cunetas y zanjias de coronación.

2.4.3 Obras de aducción

La aducción inicia en el tanque de carga ubicado después de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé, la cual consiste en una estructura rectangular en concreto reforzado, de 31,45 m de largo, 7 m de ancho y 6,50 m de profundidad (**Figura 2.7**). La finalidad de esta estructura es regular la cantidad de agua que necesitan las turbinas para la generación de energía y establecer la sumergencia hidráulica requerida para la entrada al túnel de conducción carga del Proyecto Hidroeléctrico Oibita (Ver Plano 2148-07-HY-DW-009). El proyecto hidroeléctrico Oibita toma 16 m³/s de las aguas turbinadas del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé. En este tanque hay un vertedero que alimenta el canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Oibita con la sumergencia necesaria para mantener el canal a presión.

A continuación del tanque de carga se encuentra un box couvert (estructura en concreto en forma de caja para la conducción de agua) de sección de 2,5 m x 2,5 m y una longitud de 180 m, el cual conduce el caudal hacia el portal de entrada del túnel.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

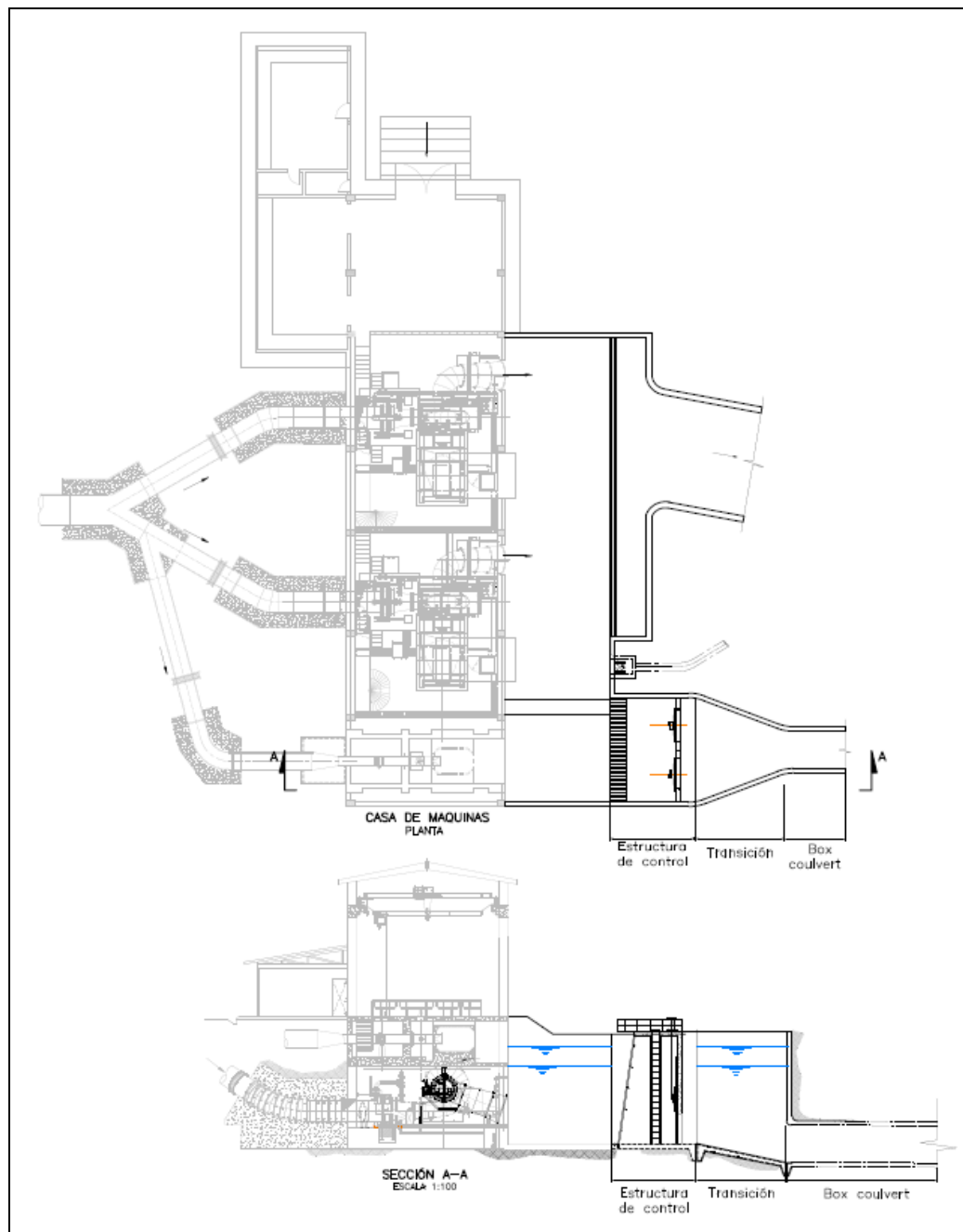


Figura 2.7 Descripción del tanque de carga

El box couvert de aducción irá hasta el portal de entrada y pasará por encima del box couvert que servirá de canalización para la quebrada Las Cabras. Ver **Tabla 2.2** para su ubicación. El método constructivo del box couvert de aducción y el box couvert de canalización de la quebrada Las Cabras consiste en realizar la actividad en varias etapas que inician con la construcción del box couvert de aducción desde el tanque de carga ubicado en la casa de máquinas de San Bartolomé hasta 30 m antes del cauce original de la quebrada Las Cabras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Al tiempo se desviará la quebrada Las Cabras 100 m aguas arriba del cruce de los box couverts usando un dique y conduciendo el agua por medio de tubería. A continuaci3n se construye el box couvert de la canalizaci3n de la quebrada Las Cabras que va bajo el box couvert de aducci3n. La actividad siguiente es construir el tramo de box couvert de aducci3n que inicia en el portal de salida hasta unirse con el box couvert de aducci3n ya construido. Finalmente se desvía nuevamente la quebrada hacia el box couvert de canalizaci3n de la quebrada Las Cabras. (Plano 2148-07-HY-DW-031). En la **Figura 2.8** se ve la planta y perfil de la canalizaci3n con box couvert de la quebrada Las Cabras y el box couvert de aducci3n.

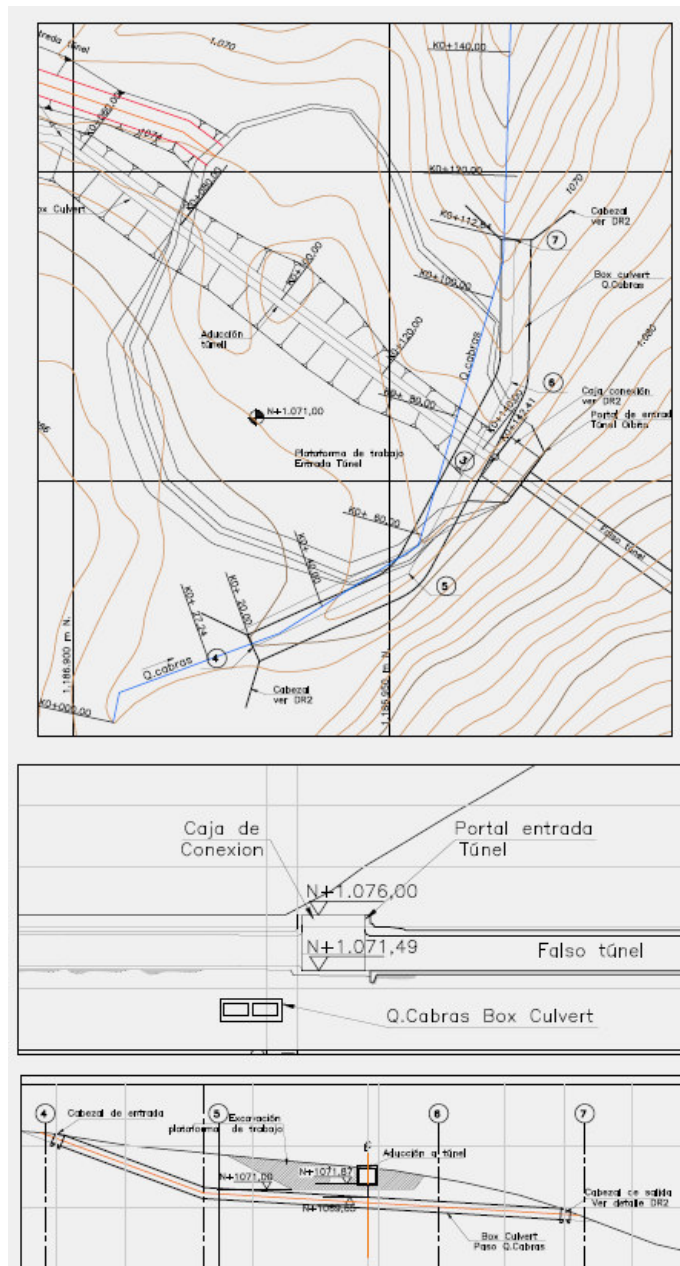


Figura 2.8 Planta perfil de Box Coulvert en portal de entrada del túnel

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**2.4.4 Obras de conducción****2.4.4.1 Portales de entrada y salida túnel de conducción**

El portal de entrada, portal ventana almenara y portal salida de los túneles serán unos muros en concreto para dar contención al terreno donde inicia o termina el túnel.

Los portales de los túneles tendrán los siguientes elementos para un correcto funcionamiento de la excavación subterránea.

- Tubería de ventilación: esta tubería está asociada a un ventilador, que dependiendo de la magnitud de la obra (área de excavación y longitud de excavación), se montará o no en una torre o un talud cercano, a unos 10 metros del portal, con el fin de dejar un espacio para que no se mezcle el aire contaminado (salida del túnel) y el limpio de entrada.
- Aire comprimido: se trata de un compresor y en ocasiones asociado a un “pulmón” con el fin de estabilizar la presión de aire.
- Bomba de agua técnica, que generalmente está alejada del portal, pero puede estar también cercana.
- Taller de soldadura y reparaciones menores.
- Transformador y pequeño patio de conexiones, y eventualmente una planta auxiliar de generación.
- Sitio de almacenamiento de explosivos (polvorín) a prudente distancia.
- Un almacén pequeño.
- Trampa de grasas
- Desarenador (sedimentador de lodos del túnel)

En el lugar de almacenamiento de los explosivos (polvorín) se tendrán en cuenta las medidas de seguridad de acuerdo con el Artículo 88 de 1987, que se incluyen en la ficha PMF – 05 del Plan de Manejo del presente estudio.

Para la construcción de los portales de entrada, ventana almenara y salida del túnel de conducción se efectuarán las excavaciones siguiendo un proceso sistemático por niveles, para el corte de los taludes y su terraceo respectivo. Para contener las superficies de corte se podrán utilizar métodos como la instalación de una malla de acero, anclajes de barras de acero, aplicación de concreto neumático para lograr el control y contención de los taludes de corte y posteriormente para la conformación de los niveles de explanación o los niveles de solera a la entrada del túnel. De igual forma para conformar las explanaciones de las áreas de las plazuelas se utilizarán los equipos de corte, compactación y nivelación.

2.4.4.2 Túneles de conducción

Con el fin de conducir el agua proveniente del box coulvert de aducción hasta la casa de máquinas, se requiere la construcción de un túnel, cuyo alineamiento será por la margen derecha del río hasta llegar al pie del escarpe que se ubica 1,4 Km aguas abajo de la confluencia del río Oibita con el río Suárez, como se observa en la figura del trazado del proyecto (**Figura 2.1** y Anexo 2.1, plano 2148-07-HY-DW-032). (Ver **Foto 2.4**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 2.4**

Panorámica del área que cruzará el túnel de conducción del proyecto Oibita

El túnel de conducción tendrá una sección transversal en herradura (ver **Figura 2.9**) y un diámetro equivalente efectivo de 3,10 m, pendiente de aproximadamente del -1,00 % en su tramo superior y -0,33 % en su tramo inferior y un pozo vertical de 128 m para una longitud total de túneles de 2.625,0 m. La cobertura promedio de los túneles es 100 m.

En su trayecto el túnel cruzará por las formaciones Rosa Blanca, Paja, Tablazo y Simití.

En su etapa de diseño detallado y construcción se definirán los tipos de soporte y revestimiento de sus superficies para garantizar la resistencia a los esfuerzos de los materiales y de las presiones hidráulicas ejercidas durante su operación.

En los últimos 250 m de la salida del túnel se localizará el blindaje en lámina de acero y concreto que permite la transición de túnel a tubería. Al final del blindaje se acoplará la tubería de acero con la casa de válvulas. La ventana del túnel servirá en la etapa de operación como almenara para regular las sobrepresiones producidas por el arranque y la detención de las unidades generadoras.

Para la construcción del túnel se deberán definir preliminarmente los frentes de trabajo para realizar las excavaciones. Las obras del túnel se inician en los portales de: entrada, ventana almenara y salida (**Foto 2.5**), sobre los cuales se crearán frentes de trabajo para la excavación y retiro del material correspondiente

Para controlar la estabilidad del talud de la ladera en el portal de entrada del túnel se iniciará la construcción de un falso túnel; a continuación se iniciarán las excavaciones con el soporte respectivo para darle soporte al terreno, debido al escaso techo del terreno superior del túnel en su inicio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

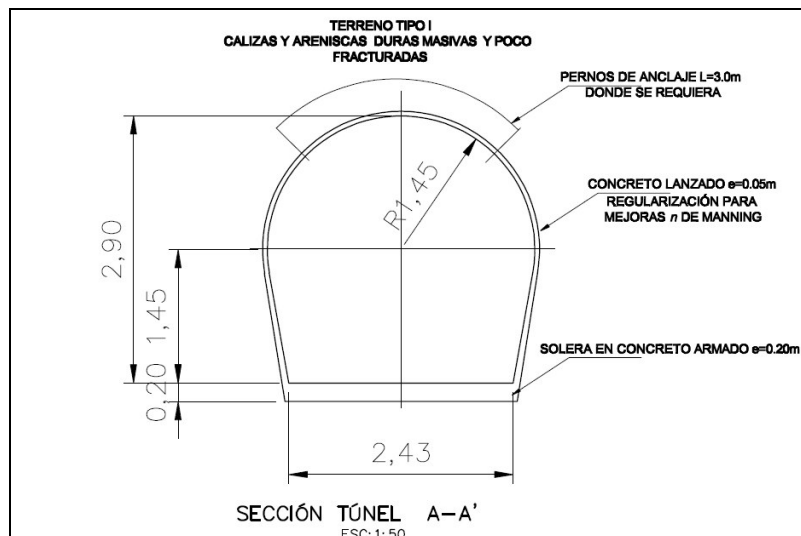


Figura 2.9 Sección transversal del túnel de conducción

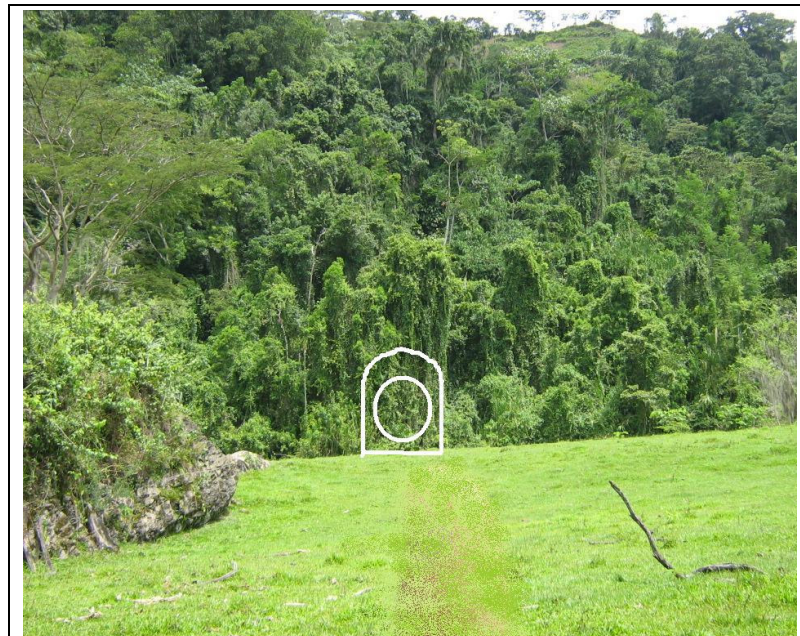


Foto 2.5

Ubicación portal de salida del túnel de conducción

Método de trabajo.

- En los sitios de excavación del túnel, y su lugar de emportalamiento, cuya ubicación se presenta en la **Tabla 2.2**, se procederá a ejecutar una explanación para el portal del túnel que servirá de patio de operaciones. Este espacio se utilizará para instalación del equipo de ventilación, subestación eléctrica para el sistema de iluminación, compresor de aire, sistema de bombeo de agua, acopio de material

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

sobrante y zona de parqueo para los vehículos de cargue y transporte de material sobrante o rezaga.

- Se instalarán los equipos para inicio de labores, como compresor de aire, sistema de bombeo de agua, generador eléctrico y subestación, entre otros.
- El talud que servirá de sitio de emportamiento se intervendrá de acuerdo a lo establecido en la técnica de excavación:
 - o Limpieza del material suelo orgánico.
 - o Protección con malla y concreto neumático del área de limpieza.
 - o Pernado del área superior de excavación
 - o Colocación de paraguas de enfilaje en la cercanía al límite de excavación, como medida de protección.
 - o Ejecución de huecos de drenaje.

El paraguas de enfilaje consiste en perforaciones hacia el frente de trabajo, desde unos 10 cm arriba de la línea teórica de excavación. Estas perforaciones se llenan de un elemento metálico (tubería de acero), inyectado o no, con el fin de soportar el terreno que se va a excavar. En resumen es un método de pre estabilización de la excavación.

Los huecos de drenaje son perforaciones en cualquier dirección e inclinación, desde el interior de la excavación y hacia la roca, con el fin de aliviar sobrepresiones de agua y/o conducir el agua por un solo punto, para mejorar las condiciones de trabajo o poder aplicar soporte primario del túnel.

- Conformación con corte directo hasta donde se encuentre roca.
- Se realizará la primera voladura de producción o se excavará manualmente según sea el caso, con una distancia no mayor a 1 metro para iniciar los trabajos de excavación del túnel.
- Se retirará el material producto del avance o rezaga.
- Se procederá a proteger la excavación con concreto proyectado o neumático, pernos, malla y arcos estructurales.
- Una vez se tenga totalmente la excavación inicial asegurada, se ejecutará el segundo avance siguiendo la rutina:
 - o Perforación de orificios dispuestos para colocación de explosivos.
 - o Cargue o colocación de los explosivos.
 - o Amarre o conexión de las mechas de detonación.
 - o Voladura de la sección a intervenir o excavar.
 - o Deshumo o ventilación adecuada del material en suspensión del aire.
 - o Rezaga inicial o retiro del material destruido por la explosión.
 - o Desabombe (acabado preliminar de la superficie).
 - o Segunda rezaga.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Protección de la superficie excavada con malla de hache (H), aplicación del concreto neumático.
- A medida que se continúe el avance, en los patios o portales del túnel se preparará el lugar y las obras complementarias como son:
 - Torre de colocación de ventilación o recirculación de aire limpio para el interior del túnel.
 - Instalaciones eléctricas definitivas (colocación de transformador y cables de alta tensión).
 - Desarenador (tanque de sedimentación de agua) para retención de sólidos transportados.
 - Sitio de acopio para manipulación de rezaga o material proveniente de la excavación del túnel.
 - Zona de bomba para aplicación de agua a presión, ya sea para lavado o aplicación del concreto lanzado para revestimiento.
 - Oficinas de campo (talleres, oficina de ingeniería, almacén y enfermería.)
- Se instalarán equipos y ductos de ventilación para sacar los humos de las voladuras y renovar el aire. Se utilizarán equipos auxiliares como compresores de aire para los equipos neumáticos de perforación, bombas de agua y tuberías para achique de las aguas de infiltración. Igualmente se requiere la instalación de equipo eléctrico para iluminación. El Contratista deberá garantizar un mínimo contenido de oxígeno del 19 % en todos los frentes de trabajo. La salida del ducto de aire se mantendrá a no menos de 10 m en cada frente de avance.
- A una distancia no mayor de 50 m del frontón se instalará la tubería de aire comprimido y agua para uso industrial.

En la medida en que se realicen las excavaciones se encontrarán diferentes materiales de composición de las formaciones rocosas, para las cuales deberán adoptarse los sistemas de soporte y revestimiento adecuados, utilizando pernos de anclaje, materiales de anclaje sintéticos, colocación de malla de acero, aplicación de concreto neumático y arcos de acero entre otros.

La construcción del pozo vertical se puede hacer con cualquiera de las siguientes metodologías y dependerá de la programación, maquinaria y demás recursos con que cuente el contratista de obras

La primera técnica es con un equipo de rotación denominado "rise boring"; inicialmente se perforará un hueco vertical desde la parte superior del pozo de carga vertical, hasta la parte inferior, que estará conectada al túnel; la perforación es de 20,32 cm de diámetro, diámetro suficiente para soportar la segunda parte del proceso, el cual es la adición de una broca de mayor tamaño (que puede ser hasta de 2,5 metros), ampliando el hueco inicial hasta ese diámetro, con dirección de abajo hacia arriba. El detrito que resulta de esta operación será evacuado por el túnel, la operación es teóricamente continua. En el caso que se necesite un diámetro mayor es necesario usar la técnica de perforación y voladura, de arriba hacia abajo, evacuando el material sobrante por la parte inferior.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La segunda técnica es usando un jaula vertical o Alimak, la construcción es de abajo hacia arriba; la jaula es un elemento de protección para los operarios que desde este punto realizan la perforación vertical (de abajo hacia arriba, cargue, conexión, evacuación del personal y voladura, casi toda la carga cae. Luego los operarios con protección hacen el desabombe (retiro de material suelto), extienden los rieles de la jaula e inician de nuevo el ciclo.

El túnel como conducto cerrado atravesará subterráneamente la montaña y a la salida se empalmará con la tubería de presión.

Con el objeto de mejorar la capacidad hidráulica, se garantizará el mejor acabado de la superficie interior con revestimiento de concreto hidráulico para disminuir la rugosidad de las paredes interiores del túnel.

Para la construcción de las obras del túnel de conducción se requiere de la siguiente maquinaria adicional a la referenciada anteriormente: una perforadora tipo Boomer 282 o similares de 1 brazo escualizable, equipada con martillos de unos 16 kW de potencia, dos perforadoras manuales con pata, bomba de agua para aplicación de agua a presión (agua técnica), ya sea para lavado o para la utilización del equipo de aplicación de concreto lanzado, dos transformadores, camiones para el transporte de rezaga o material partido o pulverizado producto de la voladura, compresor de aire para utilización del equipo neumático de perforación, sistema de ventilación de aire, ductos de ventilación para conducción del aire limpio al interior del túnel, bomba o equipo especial para aplicación del concreto neumático con fibra sintética o metálica según sea el caso, equipo de vagonetas con riel para transporte de material y rezaga, y sistema de cargue del material proveniente de excavación.

Dependiendo de las condiciones encontradas se podría utilizar voladura para fracturamiento y remoción de la roca dura, maquinaria con equipo de bombeo para aplicación de inyecciones de concreto para aumentar la resistencia de la roca de soporte de las secciones del túnel, equipo para perforación y colocación de barras de anclaje.

Para efectuar las voladuras del túnel se utilizará gel nitrogenado (Indugel) suministrado por Indumil con factor de carga 0,22 kg gel / m³, utilizando 40 retardos por avance, estopines y cordones detonantes.

Se requiere adicionalmente de tubería para la conducción de agua de bombeo y aire, cables de alta y baja tensión, transformadores, lámparas para iluminación, varillas de perforación, brocas de 50,0 mm, rieles para vagonetas, medidores de gases, anemómetro, luxómetro entre otros.

Para excavación del túnel se abrirán tres frentes de trabajo: desde el portal de entrada, desde el portal ventana almenara y desde el portal de salida.

A partir de las actividades de aplicación de agua a presión y concreto lanzado se generarán aguas residuales industriales, en una cantidad aproximada de 5 l/s; para su recolección se mantendrá un adecuado drenaje del túnel. En el caso del túnel excavado desde el portal de entrada y portal ventana almenara será necesaria la construcción de nichos para recolectar las aguas de infiltración y colocar allí bombas de drenaje, que mediante tuberías adosadas a la pared llevará las aguas hasta el portal de entrada.

En el tercer frente de trabajo se adecuará una cuneta provisional en el túnel, que conducirá el agua hasta el portal de salida. En ambos casos, a la salida de los túneles se dispondrá de una trampa de grasas para aguas aceitosas con dimensiones 2,30 m de largo, 1,80 m de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ancho y 1,5 m de profundidad, y un desarenador de 10,30 m de largo, 2,50 m de ancho y 1,5 m de profundidad, para recolectar las partículas en suspensión (Anexo 2.1, plano 2148-07-HY-DW-038). Posteriormente el caudal de 2,6 l/s de las aguas desarenadas que salen por cada portal será conducidos hacia la quebrada Las Cabras o quebrada Riesitos (ver numeral 2.4.7.2, **Tabla 2.7**).

2.4.4.3 Almenara

En este proyecto el túnel que se construirá desde el portal ventana almenara será usado como almenara en la etapa de operación.

La almenara consiste en un conducto que permite conectar el túnel de conducción con la superficie exterior. Esta estructura permitirá disipar las ondas de presión generadas dentro del túnel en caso de un cierre brusco de las unidades generadoras y lograr un volumen adicional en caso de aperturas de las mismas (**Figura 2.10**). Esta almenará se conectará con el túnel superior de carga, cerca al sitio de inicio del pozo vertical.

Para la construcción de la ventana almenara se puede usar la misma técnica, maquinaria y equipo descritos en el numeral 2.4.4.2 Túnel de conducción. La sección de este túnel es en herradura. Este túnel tiene una longitud de 297 m. La cota clave de inicio es la 1.055 msnm y termina en la superficie en la 1.090 msnm. Los primeros 10 metros tienen un diámetro de 3,1 m, los siguientes 270 m tiene un diámetro de 5 m, y finalmente los últimos 15 m reduce nuevamente su sección a un diámetro de 3,1 m (Anexo 2.1, plano 2148-07-HY-DW-032).

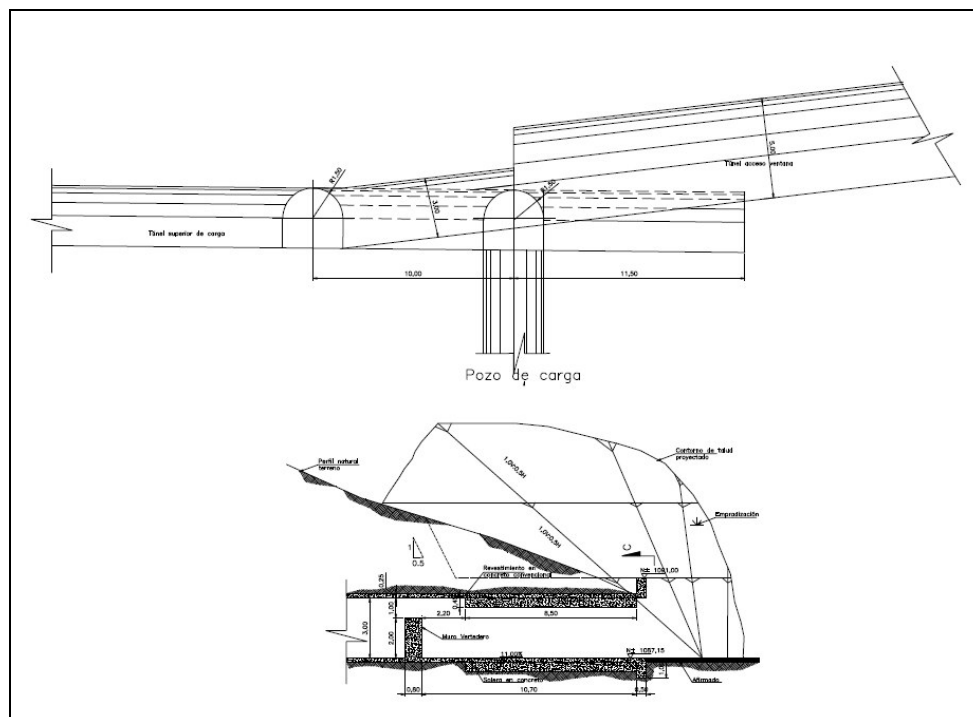


Figura 2.10 Sección lateral de la almenara

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.4.4.4 Tubería de presión

La tubería de presión permite la conducción de agua a presión en el tramo comprendido entre el portal de salida del túnel y la casa de máquinas. El material de la tubería será fibra de vidrio con poliéster reforzado (GRP) con diámetros de 2,20 m y 2,10 m, y longitud total de 285 m. La tubería se instalará aérea a la salida de la casa de válvulas y el resto en cimentación tipo zanja. La **Figura 2.11** muestra la instalación típica de tubería aérea y en zanja.

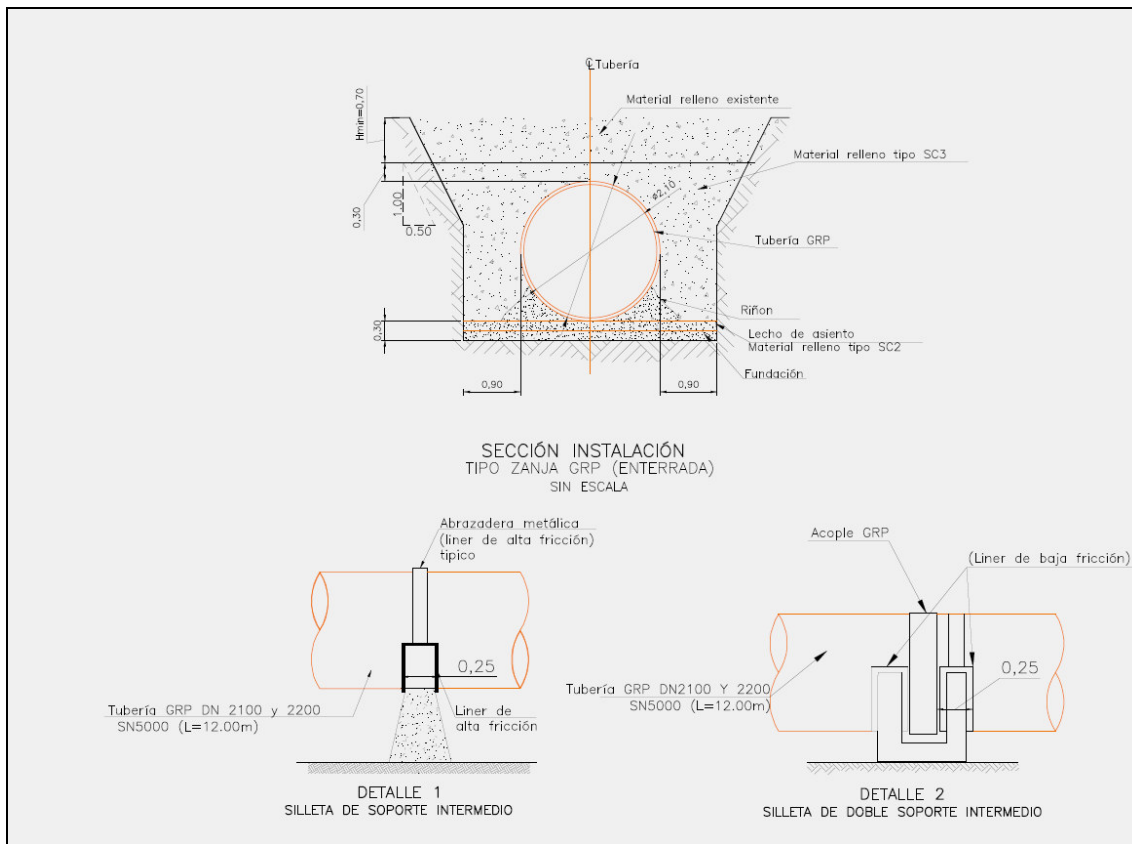


Figura 2.11 Cimentación de tubería enterrada GRP

El extremo final de la tubería se empalmará con la casa de máquinas mediante una bifurcación en acero para permitir la conexión con las unidades de generación. En los cambios de alineamiento horizontal o vertical de la tubería a presión se dispondrán anclajes en concreto reforzado debidamente anclados al terreno para contener y soportar las fuerzas de empuje hidrodinámico que se produzcan en los cambios de alineamiento de la tubería y por las sobrepresiones producidas durante la operación del sistema de generación. Para el diseño definitivo de la tubería se tendrán en cuenta adicionalmente las presiones estáticas, dinámicas y las sobrepresiones generadas por el golpe de ariete del sistema durante su operación, así mismo las velocidades máximas permisibles o recomendadas por el fabricante; estos parámetros determinan el diámetro, los espesores y los caudales requeridos por el sistema (Plano 2148-07-HY-DW-034, Anexo 2.1 al final del capítulo).

Para la instalación de la tubería de carga a partir de la poligonal correspondiente a su eje, se marcarán el eje de alineamiento y los dos bordes de las zanjas a ser abiertas. Las cotas de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

fondo de las zanjas se verificarán cada 20 metros antes de la colocación de la tubería para que correspondan con las cotas del proyecto.

La cota clave de la tubería se verificará apenas se ejecute la instalación y también antes de su instalación o del relleno de las zanjas para corrección del nivel.

Una vez realizadas las actividades preliminares se construirán los apoyos o se efectuarán las excavaciones para los anclajes de concreto reforzado hasta llegar al nivel de base. Una vez excavada la zanja y comprobados los niveles de batea de la misma, se procederá a transportar y colocar los tramos de tubería, para lo cual se requiere conformar los corredores del trazado de la tubería con los niveles y taludes necesarios para permitir el transporte y montaje de estos elementos.

Para efectuar la instalación de la tubería de presión se adoptará el método constructivo para colocación de tuberías aéreas o enterradas con trazados en pendiente fuerte, procedimiento que se describe a continuación.

La tubería se acopiará en Guapotá. Se transportará en camiones o volquetas y se irá dejando paralelamente al trazado de la tubería dentro de la zona de servidumbre de la misma, para luego realizar su izamiento e instalación.

Utilizando la vía de acceso a casa de máquinas y portal de salida y casa de válvulas se transportarán los materiales necesarios para efectuar la construcción de los anclajes en concreto reforzado, los cuales deberán estar cimentados sobre material firme. En donde las condiciones de la base no sean suficientemente estables, los anclajes deberán ser instalados sobre pilotes. Una vez construida la totalidad de estas estructuras se procederá a instalar los tubos con sus respectivos anclajes, codos y uniones.

Durante el proceso constructivo se podrán utilizar poleas y sistemas de soportes para evitar que la tubería se desplace o derrumbe hacia la parte baja con graves consecuencias de seguridad.

Una vez instalada la tubería con sus accesorios y elementos de soporte, ésta se someterá a pruebas tanto de presión como de estanqueidad para garantizar la confiabilidad y seguridad en la operación de la tubería. El volumen del agua requerido para estas pruebas en la tubería de carga será de 584 m³, los cuales se captarán de la quebrada Riesitos (ver numeral 2.4.7.1, **Tabla 2.6**) y se descargarán sobre el río Suárez por medio del canal de descarga que se ubica al final del trazado del proyecto, teniendo en cuenta que el agua captada se entregará en las mismas condiciones o mejores condiciones de calidad.

Para la construcción de las obras e instalación de la tubería de presión se requerirá maquinaria como palas mecánicas y grúas removibles tipo PH para izamiento de tubería y maquinaria para realizar los trabajos de perforación e hincamiento de pilotes.

2.4.4.5 Casa de válvulas

Con el objeto de establecer un control del flujo entre el túnel y la tubería de presión en el caso de un eventual mantenimiento o reparación de la tubería de presión, se implementará a la salida del túnel y al inicio de la tubería de carga un sistema de control con una válvula tipo mariposa de 2,0 m de diámetro, la cual podrá ser accionada mediante un sistema oleohidráulico de operación remota desde casa de máquinas o también de forma manual.

Esta válvula se alojará en una caseta localizada superficialmente cerca al portal de salida del túnel de conducción; ésta caseta dispondrá adicionalmente de instalaciones eléctricas para

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

operación y mantenimiento de la válvula, iluminación y un sistema de viga riel para el montaje y desmontaje de la válvula (ver Plano 2148-07-HY-DW-033, Anexo 2.1 al final del capítulo).

Los elementos de conexión de la válvula con la tubería y el túnel se harán con elementos metálicos o nipples de acero.

Se efectuarán las excavaciones para la construcción del anclaje en concreto y apoyo de la válvula, posteriormente se efectuará la construcción del macizo de anclaje de la válvula en concreto reforzado, luego se construirá la cimentación de la placa y muros de la caseta, y a continuación se realizará la construcción de las vigas de amarre, columnas de concreto, muros exteriores en ladrillo, acabados, enchapes, carpintería metálica y cubierta de la caseta entre otros. Dentro de la caseta se instalará una viga riel para el montaje y desmontaje de la válvula para mantenimiento y su unión con la tubería. Igualmente, al interior de la caseta se instalará el mecanismo hidroneumático para el cierre y apertura de la válvula mariposa, instalaciones eléctricas, sistema de iluminación, sistema de accionamiento remoto desde la casa de máquinas y el cerramiento de la misma.

La casa de válvulas requerirá maquinaria especializada para el levantamiento de materiales, para lo cual se utilizaran grúas o palas mecánicas.

Para la construcción del portal de entrada al túnel se tendrá que canalizar la quebrada Las Cabras ya que las obras interferirán con el cauce natural de la quebrada. Esta canalización se realizará mediante un box coulvert en concreto que irá por debajo del box coulvert de aducción al túnel de conducción.

Para la construcción de la plataforma de trabajo donde se ubicará la casa de válvulas se requiere canalizar la quebrada Riesitos, ya que la plataforma de trabajo interfiere con el cauce natural de la quebrada. La canalización se realizará con un box coulvert en concreto de 1 m x 1 m y el resto de la canalización (alineado a un costado de la plataforma) es abierta y excavada en el terreno natural hasta entregar en el curso original de la quebrada.

La canalización se procurará construir en época seca para desviar la quebrada desde el final del escarpe hasta 100 m en dirección del río Suárez. Una vez desviada la quebrada se construye el box coulvert de canalización. Se continúa con la canalización abierta, la cual se excava con máquina hasta el sitio de entrega final. Finalmente se lleva la quebrada hacia la canalización. (Plano 2148-07-HY-DW-031). En la **Figura 2.12** se observa la planta y perfiles del cruce de la quebrada Riesitos por la plataforma de trabajo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

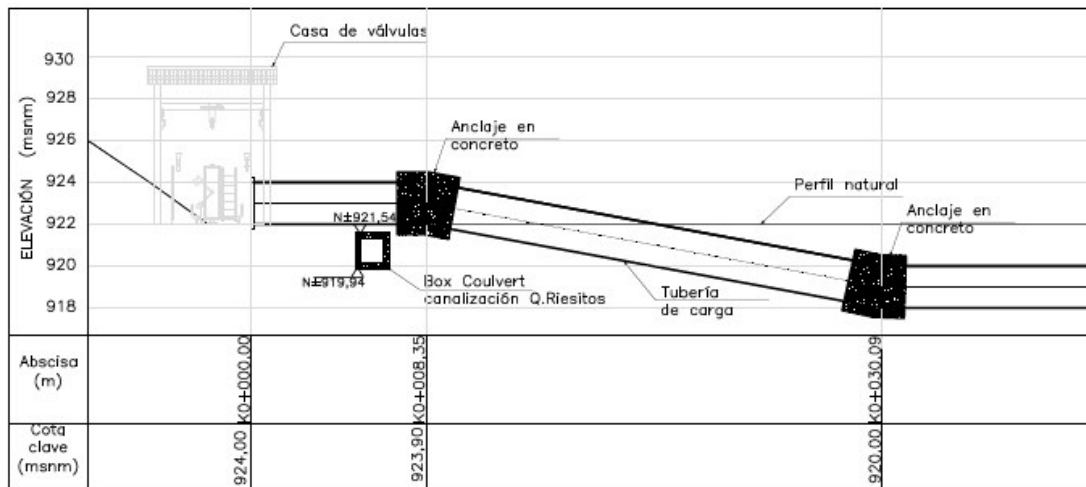
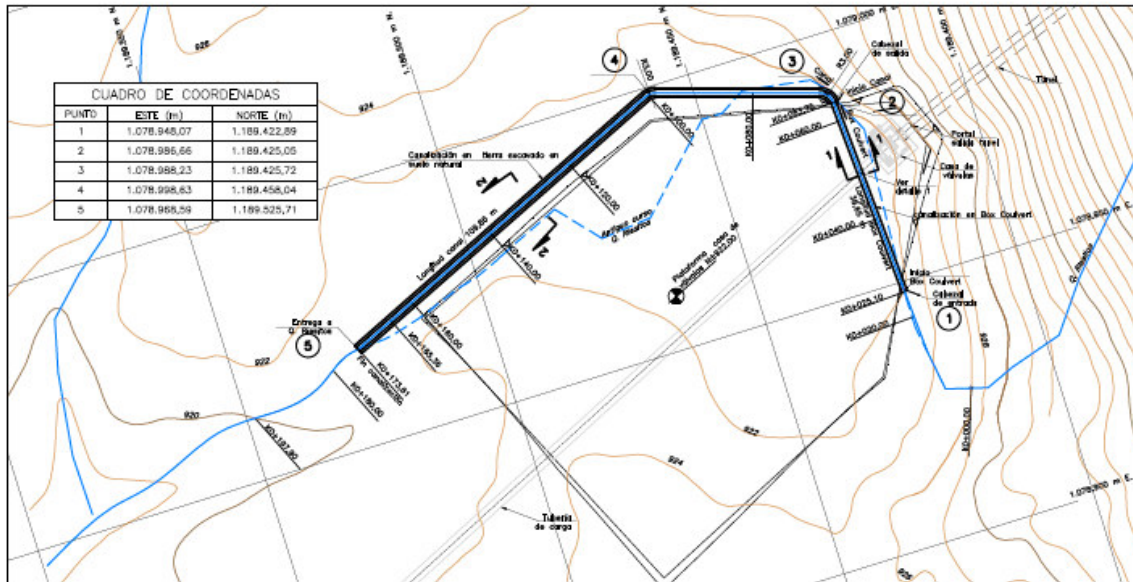


Figura 2.12 Planta perfil de canalización en portal de salida del túnel y casa de válvulas

2.4.5 Obras para la generación de energía eléctrica

2.4.5.1 Casa de máquinas

La casa de máquinas corresponde al componente del sistema hidroeléctrico más complejo, debido a que alojará las unidades generadoras y el mecanismo de control del sistema, además de los componentes eléctricos, mecánicos, electrónicos y de seguridad que garantizarán la generación y transmisión de energía en forma segura y confiable.

La casa de máquinas será superficial de tipo convencional y estará localizada sobre la margen derecha del río Suárez cerca de la confluencia de la quebrada Riesitos y el río Suárez a una elevación de 890 msnm. Las dimensiones que se proyectan para esta estructura son de 40 m x 65 m y ocupará un área total de 0,26 ha.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La casa de máquinas está dimensionada de acuerdo a los requerimientos de los equipos turbogeneradores, sistemas auxiliares y complementarios para su adecuada operación y mantenimiento, del área de desmontaje, equipos y oficina entre otros. Esta estructura alojará dos unidades generadoras de 10,5 MW de eje horizontal, equipadas con turbinas tipo Francis, las cuales se conectarán a generadores de tipo sincrónico para lograr una capacidad instalada de 21 MW.

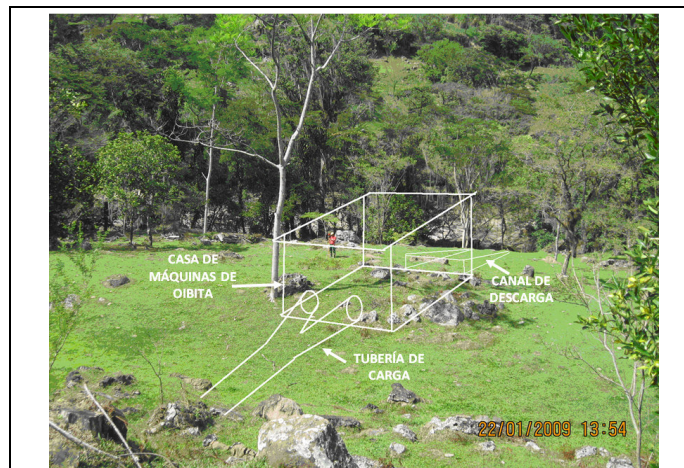
La casa de máquinas alojará las válvulas esféricas que se ubican antes de cada turbina tipo Francis (**Foto 2.6**). En esta estructura también se ubicará el puente grúa, el cual se utilizará para el montaje y mantenimiento de las unidades generadoras, los tableros de control, la sala de montaje, oficinas, servicios hidráulicos y sanitarios, sistema de drenaje de aguas superficiales, equipos auxiliares y habitación para operador.

**Foto 2.6**

Turbina Francis de eje horizontal

Al exterior de la casa de máquinas (**Foto 2.7**) se dispondrá de un área donde se localizarán los transformadores de potencia y auxiliar, interruptores de protección y la subestación de la cual saldrán las líneas de transmisión (Plano 2148-07-HY-DW-035, Anexo 2.1 al final del capítulo).

Una vez se terminen las actividades preliminares, se efectuarán las explanaciones de las zonas de trabajo necesarias para construir la cimentación del cárcamo de la superestructura. Se construirán los anclajes de la bifurcación y codos de la tubería de presión. Posteriormente se desarrollarán las obras para la construcción de los macizos de anclaje de las unidades generadoras, válvulas de control y bases para los equipos auxiliares.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 2.7**

Ubicación de la casa de máquinas

La casa de máquinas requerirá la construcción de una losa de cimentación del piso de operación, vigas de amarre, columnas principales, ménsulas de apoyo para el puente grúa de mantenimiento de las unidades generadoras, construcción de cunetas, filtros, sistemas de drenajes para el manejo de las aguas lluvias y niveles freáticos, construcción de muros exteriores de la casa, carpintería metálica, instalaciones hidráulicas y sanitarias, sistemas eléctricos de iluminación y auxiliares, adecuación de áreas para baños, oficinas, bodega y zona desmontaje de los equipos turbogeneradores, equipos auxiliares para la operación del sistema y sistemas de control remoto operativo, construcción de la cubierta de la casa con sus elementos respectivos de apoyo y fijación.

A continuación se apoyarán y se instalarán sobre las bases de concreto los conjuntos de los equipos turbogeneradores, las válvulas de control, los equipos auxiliares, los tableros o gabinetes de los equipos de control y medida, las vigas de desplazamiento y el puente grúa para el mantenimiento de las unidades generadores y equipos auxiliares.

Posteriormente se instalarán los transformadores de potencia sobre las bases de concreto localizados exteriormente y adyacentes a la casa de máquinas. Junto a la casa de máquinas se dispondrá un área para la instalación de la subestación eléctrica, la cual alojará transformadores, interruptores de potencia y reles (sistema de protección eléctrica contra sobre voltajes y sobre corrientes), y demás mecanismos de protección contra las sobrecargas de alta tensión y los rayos que puedan caer en las líneas de transmisión y las mallas de puesta a tierra respectivas.

Dentro de la casa de máquinas se instalará la sala de control con sus correspondientes equipos y tableros de control y medida; simultáneamente se efectuarán los acabados interiores y exteriores de la casa, andenes y accesos, canales de drenaje, canales y ductos porta cables, cajas para manejo de aguas lluvias y desagües, carpintería metálica de puertas y ventanas, sistema de iluminación, sistema de suministro de agua, sistema de refrigeración y sistema de accionamiento de las válvulas de entrada a las turbinas, construcción de la cubierta de la casa con sus elementos respectivos de apoyo y fijación.

Los equipos que se utilizarán para la construcción de la casa de máquinas serán retroexcavadoras, volquetas, perforadoras neumáticas para voladuras de rocas grandes que se encuentren en el material coluvial en el que se construirán las obras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el vaciado de los concretos se requerirán bombas de achique, bombas de concreto, herramienta para fabricación de formaletas, y trompos para la elaboración de concreto. Para el montaje de equipos menores se requerirán camiones grúas con capacidad para 10 t. Los equipos como turbina y generador serán montados con el puente grúa que para tal fin se instalará en la casa de máquinas.

2.4.5.2 Subestación eléctrica

La subestación eléctrica se construirá en inmediaciones de la casa de máquinas en una plazoleta sobre la cota 890 msnm, la cual tendrá un área de 940 m². El patio de la subestación contará con dos transformadores elevadores de 12,5 MVA, 115 kV/13,8 kV y el equipo de maniobras requerido para la conexión del proyecto.

Para la subestación se construirán las bases de concreto para la instalación de los transformadores, equipos de protección de sobrevoltaje y dispositivos eléctricos necesarios para efectuar las conexiones a los circuitos o subestaciones más próximas, de acuerdo a lo establecido en los diseños eléctricos del sistema.

La línea de transmisión que conecta la subestación del proyecto con la subestación de conexión al Sistema Interconectado Nacional – SIN – dependerá de los resultados de los estudios eléctricos y la aprobación por parte del operador de la red y la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.

2.4.6 Obras de descarga

Con el objeto de efectuar la descarga de las aguas turbinadas de la casa de máquinas en el río Suárez, se ha proyectado un canal en concreto reforzado el cual iniciará a partir del nivel de los difusores de las turbinas.

La estructura de entrega de las aguas turbinadas al río Suárez está compuesta por un tanque de aquietamiento de 9,0 m de ancho por 7,5 m de altura y 20 m de longitud. Este tanque tendrá un vertedero de excesos con el fin de devolver todas las aguas al río Suárez. La cota de vertimiento es la 889,5 msnm (Plano 2148-07-HY-DW-039, Anexo 2.1 al final del capítulo). La pendiente promedio del canal es de 18 % y ocupa un área aproximada de 1.500 m². La estructura entregará las aguas al río Suárez con una velocidad de 1,5 m/s, con el fin de proteger la margen derecha del mismo y disipar la mayor energía cinética posible en el momento de la descarga, lo que garantiza que no habrá una afectación en el cauce del río por socavación. Las obras de descarga al río Suárez se diseñaron de tal forma que se entregue el agua a velocidad y energía moderada, con mínima interferencia con el lecho actual del río. De esta forma se espera la mínima incidencia en la geometría hidráulica del río y se evita alterar su condición actual de equilibrio.

Una vez efectuados los trabajos de cimentación y las excavaciones correspondientes, se procederá a construir la estructura del canal en concreto reforzado, por tramos, siguiendo lo indicado en los planos de diseño, la cual deberá soportar los esfuerzos ocasionados por la descarga de las aguas turbinadas y su posterior vertimiento en las orillas del río Suárez.

Esta estructura de tipo superficial difiere de las anteriores por estar diseñada en tramos con fuerte pendiente, en zonas de coluviones y expuestas a la acción de los niveles de creciente del río. Se construirá de forma simultánea y complementaria a la casa de máquinas siguiendo lo previsto en el cronograma de construcción, para lo cual se harán las actividades preliminares respectivas, como: replanteo, descapote y excavaciones a partir de la casa de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

máquinas. Se ejecutarán a continuación los trabajos correspondientes para la cimentación del canal y dependiendo de los suelos encontrados, así como de sus propiedades geomecánicas, se hincarán pilotes de ser necesario. Una vez conformada la cimentación se construirán los muros laterales de protección y encauzamiento siguiendo la trayectoria y pendiente necesaria para lograr conducir de la forma más apropiada el caudal descargado por las unidades de la central de acuerdo a los planos de diseño.

Durante todo el proceso constructivo se efectuará un control para la estabilización de los taludes y la protección de la margen del río adyacente al sitio de la descarga. Se colocará un enrocado en la orilla del río para protegerlo de cualquier socavación que se pueda llegar a presentar, a pesar que la velocidad de descarga será de 1,5 m/s, lo que garantiza la perfecta estabilidad del lecho.

La disipación de energía en esta estructura se logra por medio de la construcción de elementos estructurales de disipación dispuestos a lo largo del canal de descarga, que mantienen la velocidad baja y por ende la energía. (**Figura 2.13**).

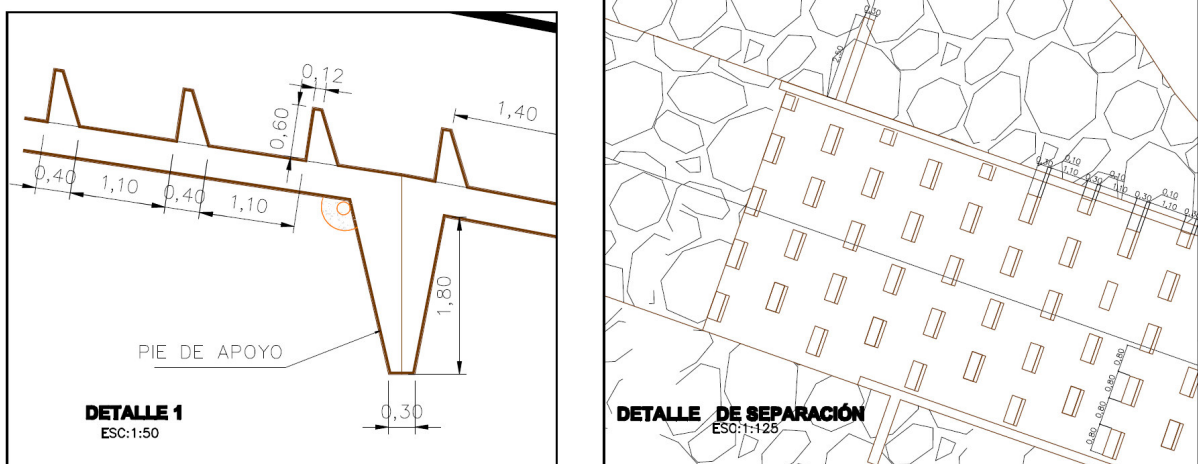


Figura 2.13 Estructuras de disipación de energía en el canal de descarga

2.4.7 Requerimientos de recursos naturales y sociales

A continuación se presenta la descripción general de los requerimientos de recursos naturales y sociales para la etapa de construcción del proyecto. En el capítulo 4 del presente estudio se encuentra de forma más completa la información aquí relacionada, incluyendo la solicitud de los permisos y concesiones necesarias.

2.4.7.1 Requerimientos de agua

Los requerimientos de agua para la etapa de construcción se especifican en la **Tabla 2.6**.

El agua de uso industrial se requerirá para la mezcla del concreto, la humectación de vías y las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad de la tubería de carga y del box couvert de aducción. El volumen total estimado para estas actividades es de 6.949 m³ (0,106 l/s), que se captarán de tres fuentes: las quebradas Riesitos, Las Cabras y el río Suárez (**Foto 2.8 y Foto 2.9**), en los sitios referenciados en la tabla anterior.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 2.6 Requerimientos de agua para la fase de construcción del proyecto

USO	REQUERIMIENTO	FUENTE DE CAPTACIÓN	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN				
			m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	
FASE DE CONSTRUCCIÓN (28 MESES)									
INDUSTRIAL	Agua para elaboración del concreto.	Quebrada Riesitos	1.243	0,02	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62	
			1.243	0,02	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46	
		Quebrada Las Cabras	2.487	0,03	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49	
	Total concreto			4.973	0,07				
	Agua para humectación de vías		Quebrada Las Cabras	298	0,004	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
			Quebrada Riesitos	298	0,004	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
			Río Suárez	298	0,004	1.189.597,21	1.077.705,28	1.189.597,61	1.077.710,31
	Total vías			894	0,01				
	Agua para pruebas hidrostáticas y de estanqueidad	Tubería de carga	Quebrada Riesitos	584	0,01	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
		Box Culvert de aducción	Quebrada Las Cabras	498	0,01	1.186.911, 86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
Total pruebas			1.082	0,03					
TOTAL USO INDUSTRIAL CONSTRUCCIÓN			6.949	0,11					
DOMÉSTICO	Agua para consumo humano, preparación de alimentos, aseo, entre otras del campamento en general	Quebrada Las Cabras	2.646	0,04	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49	
		Quebrada Riesitos	1.999	0,02	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62	
			1.235	0,03	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46	
	TOTAL USO DOMÉSTICO CONSTRUCCIÓN			5.880	0,09				
TOTAL REQUERIMIENTO AGUA CONSTRUCCIÓN			12.829	0,19					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El volumen de agua requerido para uso doméstico de los 140 trabajadores vinculados al proyecto durante la fase de construcción (28 meses) se estima en 5.880 m^3 , es decir 0,082 l/s, que serán utilizados en actividades de aseo personal, preparación de alimentos en la cocina, y aseo del campamento en general. La captación para este fin se realizará en los mismos sitios referenciados para uso industrial ubicados sobre las quebradas Las Cabras y Riesitos (**Tabla 2.6**). Posterior a la captación se realizará tratamiento convencional mediante un sistema con capacidad de 3 galones, el cual consiste en una planta de tratamiento de tipo cilíndrico que cuenta con unidades independientes de filtración, clarificación y desinfección, de fácil operación y mantenimiento. La filtración del sistema propuesto se logra mediante la utilización de un lecho de arenas seleccionadas, la clarificación se logra mediante la utilización de un lecho de carbón activado de alta adsorción molecular; la desinfección se logra mediante la instalación de un sistema de cloración hidráulico.

La captación del agua de las quebradas durante la fase de construcción será mediante una bocatoma lateral, siendo la estructura apta para la captación de pequeñas cantidades, en corrientes en las cuales la lámina de agua se reduce considerablemente.

El agua requerida para la humectación vías que se toma de las quebradas Las Cabras y Riesitos se realizará del mismo sitio de captación para uso doméstico e industrial. El agua tomada del río Suárez se realizará mediante un carro tanque de 10 m^3 que tiene acondicionada un motobomba con maguera que tomará el volumen necesario hasta completar 298 m^3 en todo el tiempo de construcción. Este punto de captación de agua no requiere de una estructura especial en concreto.

Para mayor detalle de las estructuras y sistemas de captación, ver capítulo 4, *numeral 4.2.2.3 sistemas de captación etapa de construcción*.



Foto 2.8 y Foto 2.9

Sitios propuestos para captación de agua durante la etapa de construcción: izq. quebrada Las Cabras (1.186.912,29 N; 1.079.139,49 E Magna Sirgas); der. quebrada Riesitos (1.189.100,66 N; 1.079.376,62 E Magna Sirgas).

2.4.7.2 Vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas a disponer

En la **Tabla 2.7** se presenta el tipo de vertimiento, la cantidad y el cuerpo de agua al que se realizará la descarga, con sus respectivas coordenadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 2.7 Vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas para la fase de construcción del proyecto

TIPO	VERTIMIENTO	CUERPO DE AGUA	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN				
			m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	
FASE DE CONSTRUCCIÓN (28 MESES)									
INDUSTRIAL	Vertimiento del proceso de concreto	Quebrada Riesitos	14,8	0,0002	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02	
			14,8	0,0002	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97	
		Quebrada Las Cabras	18,9	0,0003	1.186.931,25	1079160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
		Río Suárez	47,3	0,0007	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45	
	Total concreto			95,8	0,0014				
	Vertimiento durante la construcción del túnel	Quebrada Las Cabras	79.315	2,6	1.186.931,25	1079160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
			79.315	2,6	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02	
			79.315	2,6	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97	
	Total túnel			237.945	7,8				
	Vertimiento de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad	Tubería de carga	Río Suárez	581	0,013	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
Box Culvert de aducción		Quebrada Las Cabras	498	0,012	1.186.931,25	1079160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
Total pruebas			1.079	0,025					
TOTAL VERTIMIENTO INDUSTRIAL CONSTRUCCIÓN			239.119,8	7,8264					
DOMÉSTICO	Vertimiento de campamentos	Quebrada Las Cabras	2.177	0,025	1.186.931,25	1079160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
			1.599	0,023	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02	
		Quebrada Riesitos	988	0,014	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97	
	TOTAL VERTIMIENTO DOMÉSTICO CONSTRUCCIÓN			4.764	0,062				
TOTAL VERTIMENTOS CONSTRUCCIÓN			243.883,8	7,8884					

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Los vertimientos de aguas residuales industriales en la fase de construcción (28 meses) provendrán de tres fuentes: el proceso de fabricación del concreto, del cual se estima un volumen de 95,8 m³, que se reutilizarán durante toda la etapa de construcción, ya que si bien no son aguas potables, si son aptas para dicho proceso. Por otra parte, se producirán 237.945 m³ de escorrentía subterránea y proceso de excavación durante el proceso de construcción del túnel, y 1.079 m³ producto de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad de la tubería a presión y el box coulvert de aducción.

El tratamiento previo al vertimiento en los cuerpos de agua que se refieren (**Tabla 2.7**) será en cada caso de la siguiente manera: para las aguas residuales provenientes de la elaboración del concreto se realizará la remoción de partículas mediante un desarenador; para los efluentes generados durante la construcción del túnel se tiene previsto como tratamiento una trampa de grasas para retención de aguas aceitosas y posteriormente un desarenador para la retención de arenas y sólidos. En el caso de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad, las aguas residuales tendrán las mismas condiciones del agua que se capte, por lo tanto no será necesario darles ningún tratamiento para su disposición.

Respecto a las aguas residuales domésticas durante la construcción, en el frente de obra y campamentos se utilizarán unidades sanitarias portátiles, cuyo manejo será realizado por empresas especializadas, y por consiguiente no habrá vertimientos de aguas negras domésticas sobre el medio. Por el contrario, las aguas residuales grises domésticas, producto de la preparación de alimentos y actividades de aseo en los campamentos (0,062 l/s), se verterán a los sitios previstos (**Tabla 2.7**). El sistema de tratamiento previo al vertimiento consistirá de una trampa de grasas y aceites y posteriormente un desarenador para remoción de sólidos.

2.4.7.3 Aprovechamiento forestal

El área de máxima intervención sobre la cual se deberá realizar aprovechamiento forestal comprende los sitios que se intervendrán para los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; box coulvert de aducción, box coulvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana Almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2; ZODMES 3 y ZODMES 4.

Vale la pena aclarar que el volumen maderable que se debe remover para la construcción del tanque de carga se encuentra implícito en el inventario forestal realizado para la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé (ver capítulo 4, numeral 4.9.2.3 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé) y que el permiso para el aprovechamiento de dicho volumen esta incluido en la Solicitud de Permiso de Aprovechamiento Forestal del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé..

Las áreas donde se realizarán dichas obras presentan coberturas de pastos con árboles aislados principalmente; también se encuentran sistemas agroforestales representados principalmente por café, cacao y cítricos, combinados con especies forestales como Aro, Bailador, Cacao, Cajeto, Guamo, Cedro, Cheviche, Galapo, Balso, Moncoro, Moral, Anaco, Nauno, entre otras.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

De acuerdo con el inventario forestal realizado al 100 % sobre el área a intervenir, para la construcción de la casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas, se requerirá remover un volumen maderable de 58,076 m³ y se deberán talar 48 individuos; para la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo de la casa de máquinas se deberá aprovechar un volumen comercial de 5,205 m³ y se deberán talar 35 árboles; para la construcción del box coulvert de aducción, box coulvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A", se requerirá el aprovechamiento de 90,55 m³ y se deberán intervenir 130 individuos, la construcción del campamento y taller portal ventana Almenara "B" requiere la tala de 12 individuos, los cuales representan un volumen comercial de 1,16 m³, la vía de acceso al portal de entrada del túnel requiere el aprovechamiento de 12,67 m³ de madera y la tala de 21 individuos; para la construcción del campamento y taller casa de válvulas "C" y vía de acceso a la casa de válvulas se requiere aprovechar un volumen comercial de 2,89 m³ de madera y el aprovechamiento de 10 individuos, la construcción de los ZODMES 2, ZODME 3 y ZODME 4 requiere del aprovechamiento de un volumen comercial de 0,383 m³, 2,877 m³ y 5,25 m³ de madera respectivamente.. En conclusión el volumen comercial que se debe remover para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita es de **179,08 m³**.

Cabe resaltar que las áreas correspondientes al ZODMES 1 y ZODMES 5, se ubican en un área donde no hay presencia de especies de porte arbóreo, por consiguiente no se requiere de aprovechamiento forestal para la construcción de estas estructuras.

Por otra parte para la realización de los sondeos geofísicos se deberá realizar una trocha de 1,5 m en las áreas desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva, y de 1,2 m en los bosques. El volumen forestal a aprovechar para la realización de estas actividades, se determinó mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5 % para fustales con D.A.P. superior a los 10 cm, 2 % para latizales con diámetros entre los 5 cm y 10 cm o alturas entre los 1,5 m y 3,0 m. Mediante dicho muestreo se determinó que se puede llegar a encontrar un volumen comercial máximo de 380,37 m³/ha y un volumen comercial mínimo de 82,97 m³/ha, con un error de muestreo de 14,92 % y una probabilidad del 95 %.

A continuación se presenta el volumen a aprovechar, el número de individuos para cada área a intervenir, y el total para el proyecto (**Tabla 2.8**).

Tabla 2.8 Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la central Oibita

SITIO A CONSTRUIR	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	Nº DE INDIVIDUOS
CASA DE MÁQUINAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO PARA LA CASA DE MÁQUINAS	58,08	93,90	48
VÍA ACCESO A CASA DE MÁQUINAS	5,20	15,16	35
BOX COULVERT DE ADUCCIÓN, BOX COULVERT CANALIZACIÓN DE LA QUEBRADA LAS CABRAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO DEL PORTAL DE ENTRADA "A"	90,55	134,29	130

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SITIO A CONSTRUIR	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	Nº DE INDIVIDUOS
CAMPAMENTO Y TALLER PORTAL VENTANA ALMENARA "B"	1,17	2,58	12
VÍA DE ACCESO AL PORTAL DE ENTRADA AL TÚNEL	12,67	18,28	21
CAMPAMENTO Y TALLER CASA DE VÁLVULAS "C" Y VÍA DE ACCESO A LA CASA DE VÁLVULAS	2,89	11,01	10
ZODME 2	0,38	1,07	12
ZODME 3	2,88	10,87	26
ZODME 4	5,26	17,36	26
TOTAL	179,08	304,52	320

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

2.4.7.4 Ocupación de cauces

Para el proyecto se solicita permiso de ocupación de cauces y lechos del río Suárez, y quebradas Las Cabras, Riesitos, Aguadulce y en algunas corrientes intermitentes.

En la **Tabla 2.9** se presenta la ubicación de los sitios donde se realizará la ocupación de cauces.

Tabla 2.9 Ubicación de los sitios de ocupación de cauces

ESTRUCTURAS	CORRIENTE	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
		NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
Canalización de la quebrada (Box couvert)	Quebrada Las Cabras	1.186.963,73	1.079.044,04	1.186.964,16	1.079.049,05
Canal de descarga de aguas turbinadas	Río Suárez	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
Bocatoma lateral	Quebrada Riesitos	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
Bocatoma lateral	Quebrada Riesitos	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.591,75	1.077.911,55	1.189.592,15	1.077.916,58
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.544,34	1.078.172,73	1.189.544,74	1.078.177,76
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.536,98	1.078.323,10	1.189.537,38	1.078.328,12
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.540,21	1.078.434,93	1.189.540,61	1.078.439,95
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.585,80	1.078.567,19	1.189.586,20	1.078.572,21
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.615,72	1.078.662,19	1.189.616,12	1.078.667,21

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTRUCTURAS	CORRIENTE	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
		NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
Alcantarilla vía nueva a portal ventana almenara	Intermitente	1.189.137,82	1.078.971,98	1.189.138,22	1.078.976,99
Alcantarilla vía nueva a portal de salida o casa de válvulas	Aguadulce	1.189.443,15	1.078.879,71	1.189.443,55	1.078.884,73
Canalización de la quebrada (Box coulvert)	Quebrada Riesitos	1.189.422,79	1.078.950,47	1.189.423,19	1.078.955,49

Sobre la quebrada Las Cabras, en el sitio indicado en el plano 2148-07-HY-DW-031, Anexo 2.1 al final del capítulo, se realizará una canalización para construir la plataforma del portal de entrada. La descripción de esta estructura se encuentra en el numeral 2.4.3.

En el río Suárez se hará la descarga de las aguas turbinadas por medio de un canal de descarga como se muestra en el plano 2148-07-HY-DW-039, Anexo 2.1 al final del capítulo. La descripción de esta estructura se encuentra en el numeral 2.4.6

Sobre la quebrada Riesitos se construirán dos bocatomas para agua de uso industrial y doméstico. Una de estas se ubica aguas arriba de la plataforma del portal ventana almenara y la otra, aguas arriba de la plataforma del portal de salida y casa de válvulas. Los sitios de bocatoma se escogieron en estos sitios para aprovechar la conducción del agua por gravedad.

Se requiere la instalación de tubería de alcantarillado para el paso de 6 quebradas intermitentes con la nueva vía de acceso a casa de máquinas. Todos estos pasos de agua se realizarán con tubería de 900 mm mínimo y cabezales de encole y descole.

Se requiere la instalación de tubería de alcantarillado para el paso de 1 quebrada intermitente con la nueva vía de acceso al portal ventana almenara. Este paso de agua se realizará con tubería de 900 mm mínimo y cabezales de encole y descole.

Se requiere la instalación de tubería de alcantarillado para el paso de la quebrada Aguadulce con la nueva vía de acceso al portal de salida y casa de válvulas. Este paso de agua se realizará con tubería de 900 mm mínimo y cabezales de encole y descole.

Sobre la quebrada Riesitos se realizará una canalización para desviar la quebrada con el fin de construir la plataforma de trabajo en el portal de salida del túnel de conducción y casa de válvulas. La descripción de esta estructura se encuentra en el numeral 2.4.3 y en el plano 2148-07-HY-DW-033.

Para mayor detalle de las estructuras remitirse al capítulo 4, numeral 4.4.1.7, del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Oibita.

2.4.7.5 Residuos sólidos

El volumen estimado de generación de residuos domésticos durante la construcción del proyecto por el total del personal, es decir 140 trabajadores (incluyendo mano de obra calificada y no calificada), considerando una producción de 2 kg/persona/día a 4 kg/persona/día, estaría entre 280 kg y 560 kg diarios.

Es importante tener en cuenta que algunos de estos residuos se generarán a diario, pero que otros sólo se generarán con alguna periodicidad, por lo cual la producción diaria real será menor.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los residuos sólidos se manejarán a través de una caseta temporal para la clasificación y disposición de residuos sólidos domésticos e industriales generados en el campamento y en cada uno de los frentes de obra. Esta caseta estará debidamente aislada de la intemperie y se ubicará en proximidad al campamento (20 m de distancia, aproximadamente). La recolección se hará en bolsas y canecas debidamente rotuladas, hasta la entrega a terceros según las medidas consignadas en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio (ficha PMF – 08).

2.4.7.6 Volúmenes de materiales, cortes y rellenos y zonas de disposición de material sobrante*2.4.7.6.1 Volúmenes de excavación y rellenos*

Los volúmenes de excavación y relleno se calcularon con los prediseños de cada una de las estructuras (**Tabla 2.10**). Con estos datos se determinaron las cantidades necesarias de fuentes externas de materiales y volúmenes de ZODMES.

Tabla 2.10 Volúmenes de excavación y relleno

ESTRUCTURA	EXCAVACIÓN (m ³)	RELLENOS (m ³)	ZODMES (m ³)	REUSO (m ³)
Vías de acceso nuevas y adecuación	28.108	10.759	25.297	2.811
Adecuación área de campamentos y portales	38.795	50	38.745	50
Canal de aducción	16.975	15.975	13.580	3.395
Túneles de conducción	33.278	50	31.614	1.664
Casa de válvulas	1.145	93	916	229
Tubería de carga	4.900	3.700	4.410	490
Casa de máquinas	25.000	6.000	20.000	5.000
Canal de descarga	3.611	361	3.250	361
TOTAL	151.811	36.988	137.812	14.000

Debido a que no todo el material de excavación cumple con los requerimientos técnicos para su uso como material de relleno, éste será adquirido en las canteras autorizadas para tal fin, y el material sobrante se dispondrá en las escombreras autorizadas y ZODMES.

Para las vías de acceso y patios de acopio de materiales se requieren cerca de 8.000 m³ de base y sub-base que serán adquiridas en la cantera Piedra Herrada.

Para producir el concreto necesario para las diferentes obras civiles, revestimiento del túnel, obras de arte y construcciones, también se utilizarán 10.000 m³ del triturado producido en la cantera Piedra Herrada. La arena será transportada de canteras ubicadas en el sector de Pescadero o Mogotes; todas las explotaciones que proveerán materiales deberán contar con las respectivas licencias y permisos mineros y ambientales.

Cabe aclarar que en este proyecto no se tiene programado abrir nuevos frentes de explotación, ni se ha considerado realizar la extracción de material de arrastre de los cauces de las corrientes hídricas.

Cuando se requiera acopiar material para las obras, éste se cubrirá con geotextiles, plásticos u otro material resistente. Con el fin de reducir la emisión de sólidos particulados, las pilas de material deberán ser cubiertas de manera permanente.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Las áreas de almacenamiento temporal de materiales tendrán en cuenta las siguientes características y medidas de manejo de los materiales almacenados:

- El suelo se protegerá colocando tablestacado en el que se irá apilando el material por utilizar.
- Todo material que genere emisiones de partículas permanecerá totalmente cubierto con lonas o plástico, o en su defecto el contratista deberá ejecutar la medida necesaria para evitar la dispersión de partículas en las zonas de acopio temporal de materiales granulares.
- Cuando sea necesario acopiar materiales granulares se aislará totalmente la zona con malla fina sintética, y contará con canales perimetrales que no permitan arrastre de sedimentos; estos materiales estarán debidamente cubiertos.
- Las zonas de materiales estarán señalizadas y acordonadas y deberán cumplir con los requerimientos necesarios estipulados en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

2.4.7.6.2 Zonas de disposición de material sobrante de excavación (ZODMES)

Los sitios elegidos para disposición de materiales sobrantes de excavación (ZODMES) se resumen en la **Tabla 2.11 (Figura 2.14, Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-061)**.

En estos sitios preseleccionados se realizará posteriormente topografía detallada, así como estudios y ensayos geotécnicos particulares y específicos con especial consideración en la litología, afectación de aguas superficiales, aguas subsuperficiales y determinar la capacidad de soporte o capacidad portante del material del subsuelo donde se emplazarán los ZODMES. Para esto último, se tendrán que realizar perforaciones y extraer núcleos del material para efectuar ensayos de laboratorio relacionados con esta capacidad, que brinden datos de peso/carga/volumen.

Otro aspecto a considerar en los mencionados estudios geotécnicos, es lo relativo al material a disponer; para esto se harán los estudios para conocer las características geomecánicas de cada uno de los materiales para mezclarlos y realizar un análisis de estabilidad, teniendo en cuenta alturas y ángulos de los taludes.

Tabla 2.11 Ubicación de los ZODMES del proyecto

ID	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		COTA (msnm)	VOLUMEN (m ³)
	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)		
1	1.189.054,68	1.078.198,60	1.189.055,08	1.078.203,62	1.062	35.107
2	1.189.032,23	1.078.789,34	1.189.032,63	1.078.794,36	1.112	5.100
3	1.189.148,59	1.079.156,15	1.189.148,99	1.079.161,16	1.116	2.183
4	1.189.370,92	1.078.654,92	1.189.371,32	1.078.659,94	928	74.000
5	1.186.737,66	1.078.189,62	1.186.738,09	1.078.194,64	1.130	54.351
VOLUMEN TOTAL						170.741

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

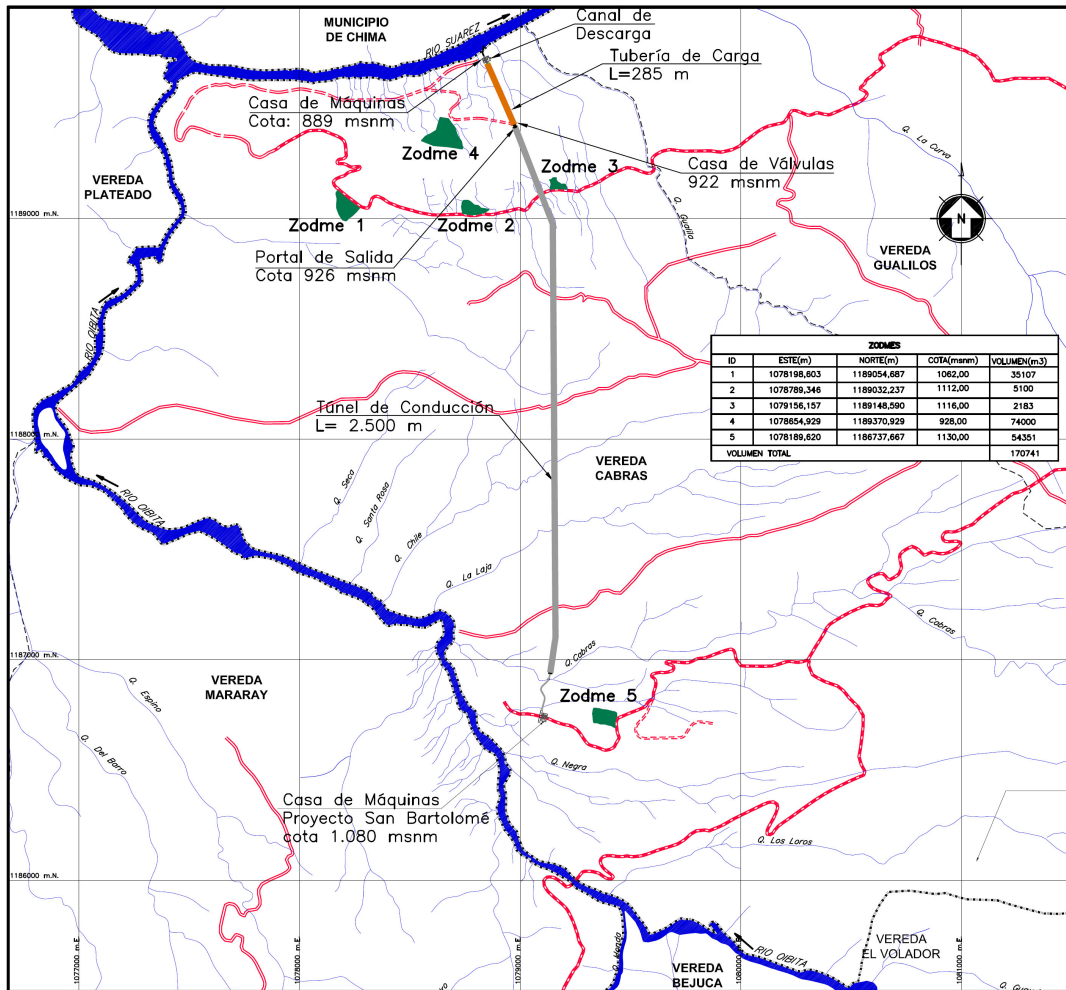


Figura 2.14 Ubicación de los ZODMES de la Central Hidroeléctrica Oibita

Los ZODMES tendrán manejo de la escorrentía, de manera que ésta no ocasione arrastre de los materiales ni los sature, ya que pueden desencadenarse procesos de remoción en masa. Para esto, cada uno tendrá manejo de aguas lluvias con canales perimetrales y filtros si fuera necesario y manejo geotécnico para dar la estabilidad requerida (ver ficha PMF-02, Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación).

Una vez se colmate el ZODMES, se revegetalizará con especies vegetales adecuadas, pues la vegetación actúa como protección del terreno ante el impacto de las gotas de lluvia, elimina excesos de humedad y ayuda a confinar el suelo (Figura 2.15).

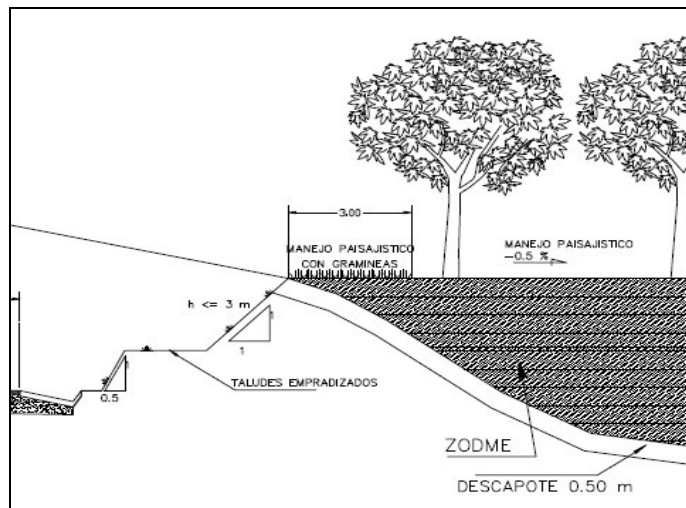
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 2.15 Esquema general de los ZODMES tipo y sistema de protección de taludes y manejo paisajístico

2.4.7.7 Energía para la construcción

Se ha estimado que la construcción del túnel de conducción, al igual que las obras de captación, casa de máquinas y válvulas, demandará 400 kVA para cada frente, la cual será suministrada a través de la prolongación del sistema de distribución local. Además, se contará con una planta diesel de respaldo de una potencia de 300 kVA, tanto en la zona de captación como en la zona de casa de máquinas y portales de entrada y salida de los túneles.

Una vez construido el proyecto, durante operación, esta misma energía será utilizada para alimentar los diferentes equipos, como compuertas, sensores, servicios auxiliares de casa de máquinas, iluminación, entre otros.


2.4.7.8 Fuentes de emisiones atmosféricas

La maquinaria y equipo que se requiere para las obras de construcción se presenta en el Anexo 2.2 al final de este capítulo. La operación de maquinaria y equipos generará material particulado en bajas concentraciones, y gases como Dióxido de Azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Monóxido de Carbono (CO) producto de la combustión del Diesel por parte de los motores.

Con la construcción del proyecto aumentará el tráfico de vehículos pesados, por lo que se esperaría un incremento en las emisiones atmosféricas en el área, aunque debido al carácter temporal del proyecto en etapa de construcción (28 meses), no se considera que se alteren significativamente los niveles registrados a la fecha.

El proyecto contará con cuatro mezcladoras de concreto ubicadas en la zona del portal de entrada, portal ventana –almenara, portal de salida y casa de máquinas, las cuales generarán algunas emisiones de gases producto de la combustión (SO_2 , NO_x , CO) ya que funcionan con un motor Diesel. Estas emisiones son reducidas, dada la capacidad del motor, y no alteran sensiblemente la calidad del aire.

Debido a que el proceso de mezcla del concreto se realizará de manera confinada, no se presentará emisión de material particulado a la atmósfera.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Por su parte, el proyecto en sí, en su etapa de operación no generará ningún tipo de emisiones a la atmósfera.

Adicionalmente, en el Plan de Manejo del presente estudio se han establecido las medidas necesarias para evitar los impactos que se pueden generar en la etapa de construcción, tales como el adecuado mantenimiento de maquinaria y vehículos y las especificaciones para el transporte de materiales de construcción en volquetas; también se prevé la humectación de las vías a utilizar.

En la etapa de operación del proyecto solamente se prevé la generación de algún material particulado por el paso eventual de vehículos, cuando se requieran mantenimientos.

2.4.7.9 Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Las fuentes móviles generadoras de ruido corresponderán a los equipos y maquinaria que se presenta en el Anexo 2.2 al final de este documento.

Por el desarrollo del proyecto se puede esperar un aumento en los niveles de ruido como consecuencia de la operación de maquinaria y equipos; sin embargo, considerando la duración temporal de las obras y las medidas de control que se seguirán, el impacto se considera de magnitud moderada.

En las especificaciones técnicas de construcción de la Central Hidroeléctrica, se tienen en cuenta los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido, emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en la Resolución No. 627 del 7 de abril de 2006 (**Tabla 2.12**).

Las áreas de intervención del proyecto corresponden a zonas rurales (Sector D); sin embargo durante la ejecución de las obras del proyecto, la emisión de ruido debido a la maquinaria a utilizar sobrepasará los niveles permitidos para este sector, para lo cual se tendrán en cuenta los niveles establecidos para el sector "C", correspondiente (entre otros) a talleres de mecánica automotriz e industrial, y se adoptarán las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental respecto a la seguridad industrial de los trabajadores (Capítulo 7, ficha PMF-10).

Tabla 2.12 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A)

SECTOR	SUBSECTOR	ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO EN DB (A)	
		DÍA	NOCHE
C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos comerciales, como almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos	70	55
D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana. Rural habitada destinada a explotación agropecuaria	55	50

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2.4.7.10 Estimación de la mano de obra requerida

La mano de obra requerida para la construcción de la central Oibita se describe en la **Tabla 2.13**. La proyección de personal se hace con base en la programación de obra y estará sujeta a modificaciones de acuerdo con el contratista y la metodología de construcción también propuesta por él mismo.

Tabla 2.13 Mano de obra calificada y no calificada requerida para la construcción del proyecto

MANO DE OBRA CALIFICADA*	
Ingenieros y especialistas	8
Administradores	2
Almacén	2
Topografía	4
Laboratorio	3
Subtotal Mano de Obra Calificada	19
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	
Actividades preliminares, Transporte y suministro de materiales y construcción de obras auxiliares	
Oficiales	9
Ayudantes	12
Operadores y conductores	7
Construcción de obras del canal de aducción	
Oficiales	4
Ayudantes	5
Operadores y conductores	4
Construcción túneles de conducción y almenara	
Oficiales	10
Operadores y conductores	10
Ayudantes	15
Construcción casa de válvulas y tubería a presión	
Oficiales	6
Operadores y conductores	4
Ayudantes	8
Construcción de casa de máquinas y canal de descarga	
Oficiales	8
Operadores y conductores	5
Ayudantes	15
Subtotal Mano de Obra No Calificada	121
Total	140

* Persona con título profesional o técnico

En el caso de los sondeos geofísicos y las perforaciones geotécnicas profundas y someras, la empresa contratista contará con el personal necesario y calificado para la ejecución de dichas labores.

Para las demás actividades preliminares se requiere de dos grupos de topografía con sus respectivos cadeneros, que luego continuarán a lo largo del desarrollo del proyecto. También se incluye personal para el manejo de compra de predios.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El suministro y transporte de equipos y materiales de construcción requieren de personal de transporte y de personal capacitado para la administración y control de entrada y salida de dichos elementos.

Dentro de la construcción de obras auxiliares se encuentra incluida la construcción de las vías de acceso a todos los frentes. Estas obras requieren de un ingeniero y un grupo de trabajadores, que será el mismo encargado de la aducción y portal entrada al túnel.

Las obras de construcción del túnel y la almenara las dirige un ingeniero *senior* y dos ingenieros por cada frente. Se proyecta trabajar en tres frentes y con dos turnos.

Las estructuras como la casa de válvulas, tubería a presión, casa de máquinas y canal de descarga las desarrollarán tres ingenieros de distintas especialidades, tales como ingenieros electricistas, electrónicos e ingenieros mecánicos, y un grupo de trabajadores.

Las pruebas hidráulicas, eléctricas y mecánicas las realizan los mismos ingenieros del equipo anterior con un grupo pequeño de trabajadores de apoyo.

La Interventoría requiere personal de laboratorio, topografía, conductor e ingeniero.

2.4.8 Ubicación y características de las plantas mezcladoras de concreto y áreas de beneficio

Para facilitar las actividades constructivas del proyecto y teniendo en cuenta sus características y localización de las obras se han ubicado las plantas mezcladoras de concreto y áreas de beneficio en sitios estratégicos que permitan la optimización del recurso.

Las mezcladoras de concreto a utilizar se ubicarán en los siguientes sitios: una en la plazoleta que se adecuará en la zona del portal de entrada al túnel, otra en el portal ventana - almenara, otra en el portal de salida del túnel y casa de válvulas y otra en la zona de casa de máquinas.

Las mezcladoras de concreto tienen la capacidad de producir 10 m³ por proceso en una tolba en la que se agregan los materiales gruesos y finos, cemento y agua. La mezcla se hace en un cilindro que funciona con combustible o con energía eléctrica.

La tolba es de sección cuadrada de 2 m x 2 m y la mezcladora es de 2 m x 2 m. Se requerirá de espacio adicional debajo de la mezcladora para el vehículo que carga el concreto; igualmente será necesaria una rampa para subir el material hasta la tolba. El tanque de agua ocupará 2 m².

De acuerdo con lo anterior el área requerida para cada mezcladora de concreto es de 20 m².

Las medidas de control de la producción de concreto en este tipo de plantas son mínimas, pues todo el material granular que entra en la tolba sale directamente al camión de carga. De la misma manera, el agua que sale del tanque de almacenamiento hacia la tolba no se pierde en la conducción. De cualquier forma las áreas donde se instalarán las mezcladoras de concreto contarán con canales perimetrales para recoger los posibles derrames de agua utilizada para la mezcla, combustibles o aceites.

En el caso de los derrames de agua, éstos serán reutilizados para el proceso de fabricación del concreto. Los combustibles y aceites serán recolectados en envases o estanques adecuados y se conducirán al municipio de San Gil donde se encuentra una empresa especializada para la disposición de estos residuos.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El material granular correspondiente a la fracción de arena y finos (aproximadamente 9.500 m³) se traerá de Mogotes ó de areneras autorizadas de Pescadero.

El material granular de mayor tamaño (aproximadamente 10.000 m³) se adquirirá en la cantera Piedra Herrada que se encuentra a 6 Km de Oiba, sobre la vía Oiba – Guadalupe; esta cantera tiene los permisos mineros y ambientales vigentes.

2.4.9 Duración de las obras, cronograma de actividades y costos del proyecto

Las obras están programadas para tener una duración de 28 meses, en los cuales se incluyen las actividades preliminares, suministro y transporte de materiales y las diferentes actividades constructivas.

2.4.9.1 Duración de las obras y cronograma

En el Anexo 2.3 que se presenta al final de este capítulo se encuentra el cronograma de actividades del proyecto.

Las actividades más relevantes durante la construcción de la obra se pueden clasificar en: preliminares, que incluyen la negociación de predios, levantamientos topográficos y referenciación, estudios de suelos y perforaciones para determinar la estratigrafía y litografía, y resistencia de los suelos y rocas de los diferentes sitios donde se desarrollarán las obras.

Estas actividades se desarrollarán en los plazos establecidos antes de iniciar la construcción de las obras principales.

La actividad de transporte y suministro de materiales es una actividad previa a la construcción de las obras principales, se requiere una planeación en la fecha de inicio de la obra y el plazo de ejecución de la obra. El contratista efectuará la orden de pedido de los materiales, los cuales deberán ser transportados a los sitios de las obras para iniciar las actividades de construcción respectivas.

Según la planeación de las obras y su cronograma general se podrán iniciar las actividades en diferentes frentes de trabajo generales, los cuales podrán operar en forma simultánea y se clasificarán de acuerdo a su localización en los siguientes:

- *Frente de trabajo de obras del canal de aducción.*
- *Frente de construcción del túnel de conducción y almenara:* esta actividad se iniciará una vez se hayan construido las vías de acceso, la conformación de las plazoletas, y el transporte de los materiales, maquinaria y equipo necesario para su construcción.

Para efectos de cumplir con los plazos establecidos se acordará con los contratistas abrir tres frentes de trabajo, teniendo como sitios principales los del portal de entrada, portal ventana – almenara y portal salida del túnel de conducción, según los materiales del suelo y la roca encontrados y los rendimientos definidos.

- *Frente de construcción de casa de válvulas y tubería de presión.*
- *Frente de construcción de la casa de máquinas, subestación y canal de descarga*

Estos frentes de trabajo inicialmente podrían efectuarse en forma independiente, pero según el avance de las obras estarán directamente relacionados e interconectados al final de las obras. También será necesario efectuar las pruebas de presión necesarias para garantizar la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

estanqueidad y corrección o reparación de las fugas que puedan presentarse una vez terminadas las obras, principalmente en el túnel de conducción y tubería de presión y elementos de interconexión con las unidades generadoras.

2.4.9.2 Costos del proyecto

El valor total aproximado para la construcción es de \$ USD **46.328.444** a valor presente del 2009, como se indica en la **Tabla 2.14**.

Tabla 2.14 Costos por actividad

RESUMEN COSTOS		
DESCRIPCIÓN	VALOR COL (\$)	VALOR US (\$)
ESTUDIOS PREVIOS		
Estudios previos	1.245.891.797	622.946
Sub total	1.245.891.797	622.946
TIERRAS Y SERVIDUMBRES		
Tierras	30.750.257	15.375
Servidumbres	67.375.880	33.688
Sub total	98.126.137	49.063
COSTOS AMBIENTALES		
Plan de Manejo Ambiental (este es un dato aproximado)	678.000.317	339.000
Inversión del 1% (Ley 99/1993 - Artículo 43) (este es un dato aproximado)	752.443.723	376.222
Sub total	1.430.444.040	715.222
OBRAS CIVILES		
Vías	1.336.000.000	668.000
Campamentos	2.246.729.765	1.123.364
ZODMES	115.970.617	57.985
Box coulvert aducción	2.372.265.000	1.186.132
Túneles de conducción y pozo vertical	27.344.271.984	13.672.136
Almenara	4.721.353.618	2.360.677
Casa de válvulas	465.542.600	232.771
Tubería de carga	1.242.940.035	621.470
Casa de máquinas	4.402.709.686	2.201.359
Canal de descarga	852.963.965	426.482
Varios obras civiles	4.510.074.727	2.255.037
Sub total	49.610.821.997	24.805.411
EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS		
Equipos electromecánicos	24.827.090.595	12.413.585
Varios equipos electromecánicos	708.333.541	354.167
Sub total	25.535.424.135	12.767.752

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESUMEN COSTOS		
DESCRIPCIÓN	VALOR COL (\$)	VALOR US (\$)
INGENIERIA Y GERENCIA		
Ingeniería	7.368.049.784	3.684.025
Gerencia	7.368.049.784	3.684.025
Subtotal	14.736.099.568	7.368.050
COSTO TOTAL	92.443.644.255	46.328.444
Tasa de cambio (\$/US\$)		2.000,00
Costo unitario de instalación (US\$/KW)		2.244

2.4.10 Estructura organizacional del proyecto

La estructura organizacional del proyecto Central Hidroeléctrica Oibita se presenta en la Figura 2.16.

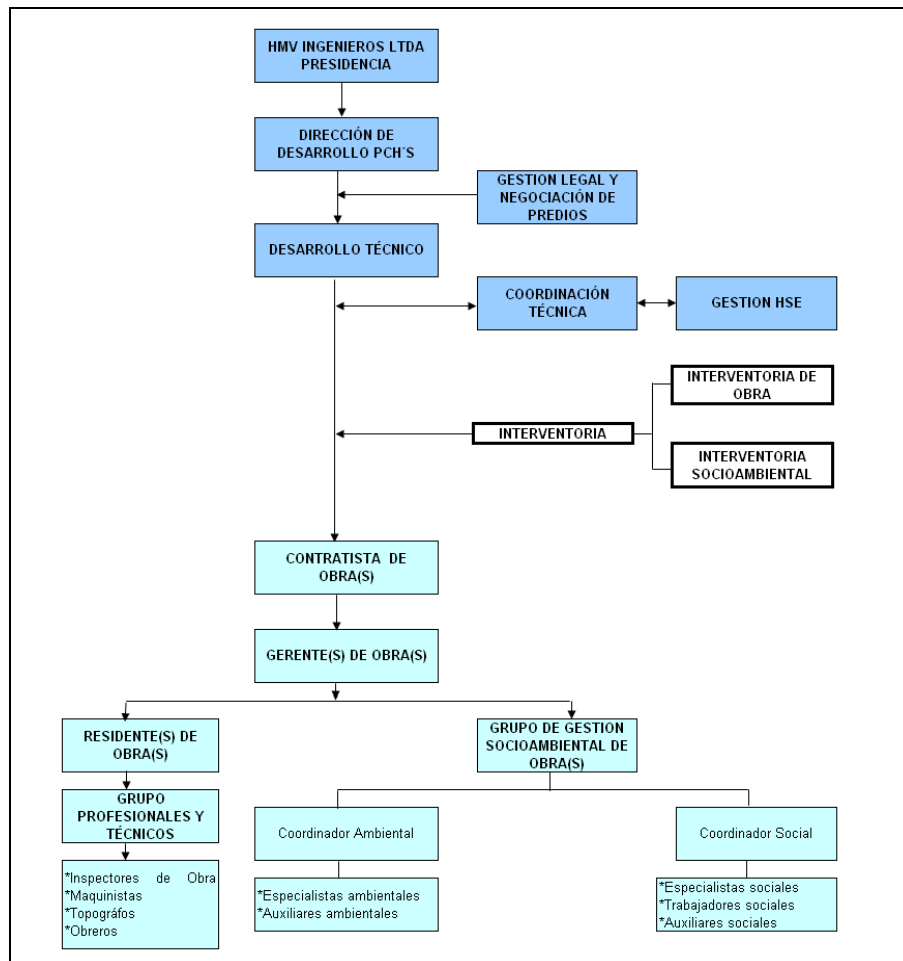


Figura 2.16 Estructura organizacional del proyecto

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2.5 ETAPA DE OPERACIÓN

2.5.1 Características y reglas de operación y mantenimiento

2.5.1.1 Características y reglas de operación

La operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, como parte de un mercado de energía mayorista establecido en Colombia y conectada a un sistema de transmisión regional, deberá cumplir ciertas condiciones de tipo técnico impuestas por el Centro Nacional de Despacho (CND) y la comisión de regulación de energía y gas (CREG); tal como lo estipula la Ley 143 de 1994. Adicionalmente a estas condiciones externas, la operación de la central se realizará de acuerdo a las condiciones de hidrología existentes en la zona, de tal manera que para las épocas de invierno, y mediante un control automático, se busca tener la máxima generación en la central, es decir 21 MW. Para las épocas más secas, el control de la generación se realizará de forma manual o automática, donde los niveles de generación varían de acuerdo a los caudales disponibles. Esta consigna operativa obedece al compromiso social y ambiental de garantizar el caudal ecológico durante todo el tiempo por parte de la Central Hidroeléctrica.

Para tal efecto, la central contará con un ingeniero encargado (quien hará visitas periódicas), tres operadores en turnos de ocho horas y cuya función principal es monitorear y operar todos los equipos electromecánicos asociados a ésta. Igualmente, se contará con tres auxiliares de operación quienes seguirán las instrucciones del operador de turno con respecto a la apertura y cierre de las compuertas.

Adicionalmente, se contará con un vigilante en labores de servicios varios y de vigilancia por las zonas de las casas de máquinas.

2.5.1.2 Mantenimiento

El mantenimiento que se realizará en la central está caracterizado por la búsqueda de tareas que permitan eliminar o minimizar la ocurrencia de fallas, y a su vez disminuir las consecuencias de las mismas, considerando todos los factores de riesgo. El mantenimiento busca asegurar el servicio de la central de manera continua, aprovechando de forma eficiente los recursos hídricos.

Los tipos de mantenimiento que se realizarán en la central serán el mantenimiento predictivo y el mantenimiento correctivo. El mantenimiento predictivo busca, mediante inspecciones periódicas determinar cuándo cambiar o reconstruir un equipo o alguna parte de éste con relación a su estado actual, mientras que el mantenimiento correctivo consiste en la restitución del equipo al estado operativo óptimo después de la ocurrencia de una falla.

Todas las actividades de mantenimiento serán coordinadas con el jefe de operación y mantenimiento y programadas con anterioridad; para estas actividades se contará con la total disponibilidad del personal que labora en la central.

Se harán mantenimientos cada seis meses de manera preventiva, aunque se realizarán inspecciones diarias, semanales y mensuales a los equipos electromecánicos, siguiendo las recomendaciones establecidas por los fabricantes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.5.2 Descripción de las características técnicas de la operación (mantenimiento de vías de acceso, aducción, conducción y entrega)

A continuación se describen de forma general las principales actividades y características técnicas del proyecto en la fase de operación:

2.5.2.1 Ubicación y características de los campamentos, oficinas, bodegas y talleres a requerirse durante la operación

En la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico Oibita se alojará el personal encargado de esta edificación, estimado en 7 trabajadores.

Para el manejo de los residuos líquidos domésticos provenientes de la casa de máquinas se contará con un pozo séptico (**Figura 2.17** y **Figura 2.18**) que descargará sus aguas posteriormente a un campo de infiltración (**Figura 2.19**), el cual estará ubicado cerca de la casa de máquinas, alejado 50 m de los cuerpos de agua (RAS 2000). Los residuos sólidos domésticos serán almacenados temporalmente, al igual que en la etapa de construcción, hasta la entrega a terceros para su disposición final, (ver ficha PMF – 08 del PMA).

La bodega y taller se ubicará en el sitio de casa de máquinas, con un área aproximada de 350,0 m². El taller contará con sitio de acopio de aceites, grasas, baterías, y canales perimetrales de control de derrames. Los residuos líquidos que se recolecten en los canales perimetrales serán almacenados temporalmente y posteriormente entregados a un operador autorizado.

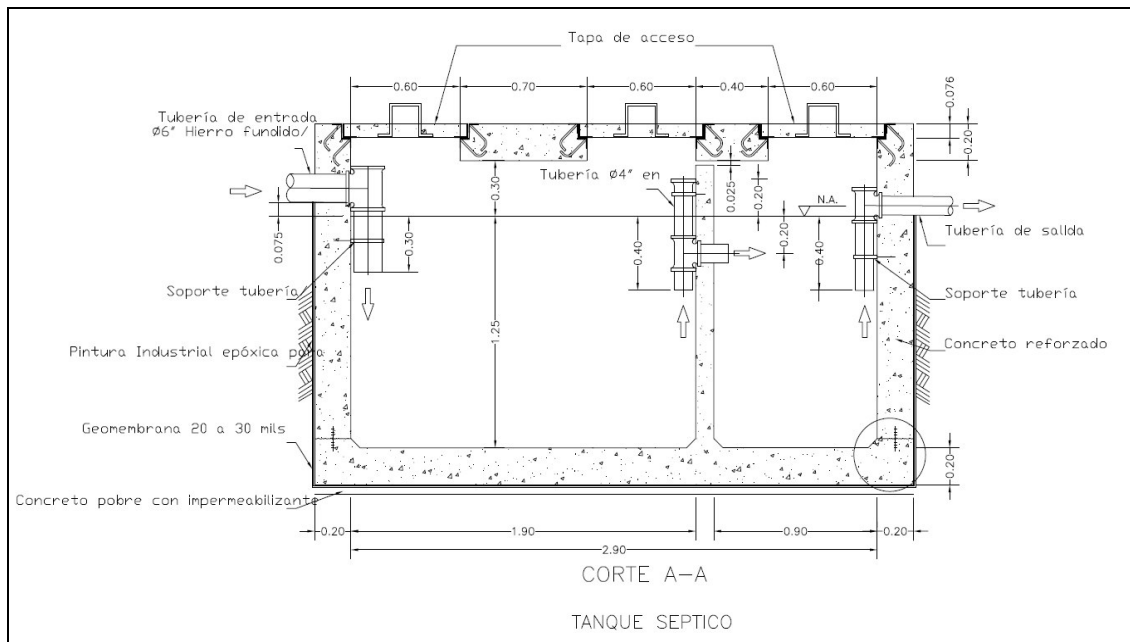


Figura 2.17 Corte tanque séptico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

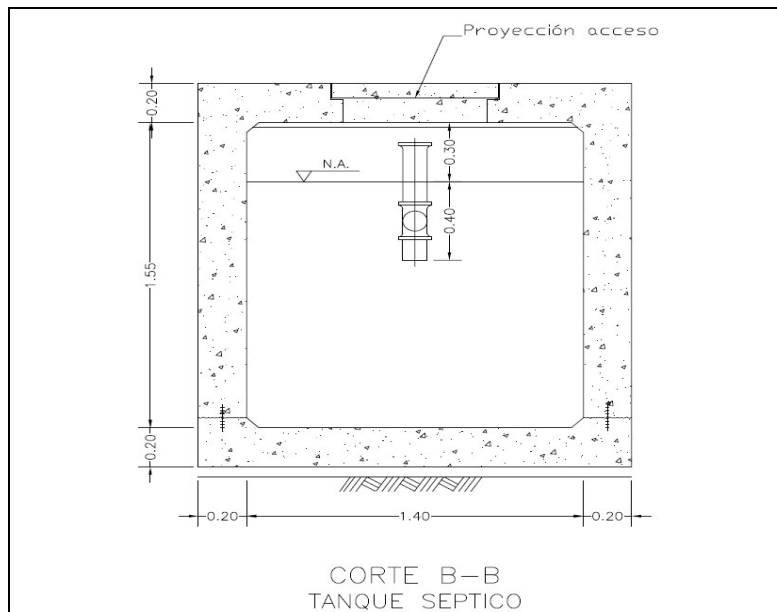


Figura 2.18 Corte tanque séptico

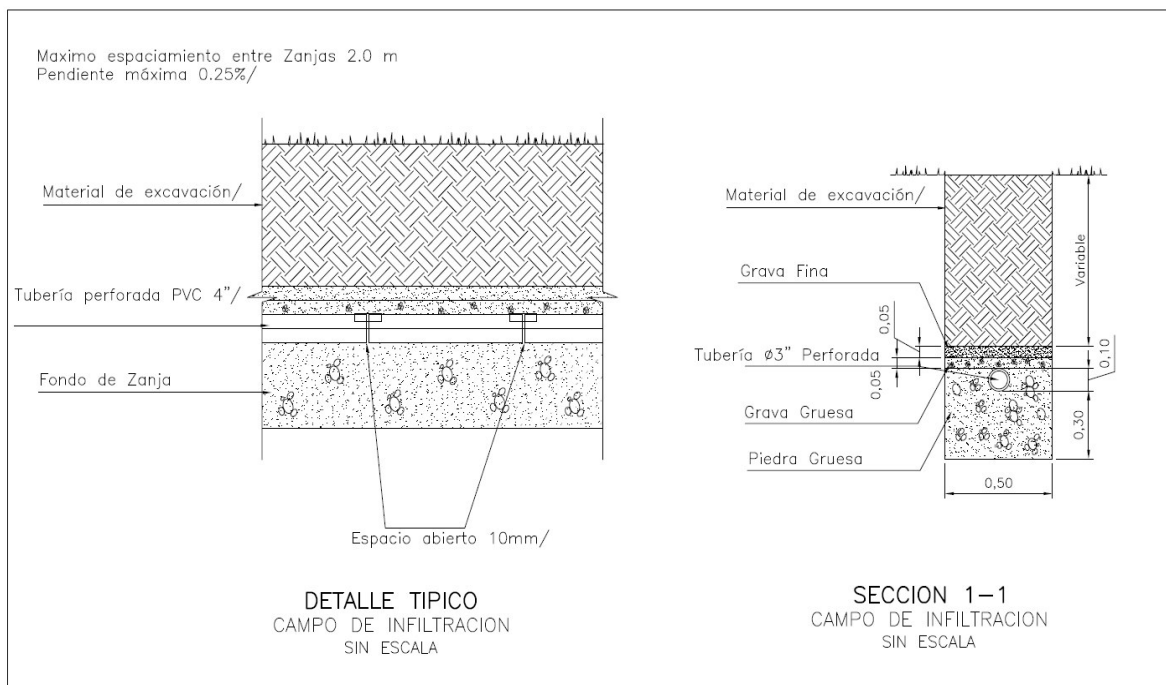


Figura 2.19 Detalle y sección del campo de infiltración

2.5.2.2 Actividades relacionadas con el proceso de generación de energía

2.5.2.2.1 Aducción

Como ya se ha mencionado, el agua requerida para la generación de energía de la Central Hidroeléctrica Oibita corresponde a las aguas turbinadas que provienen de la casa de

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

máquinas del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé. El caudal nominal para generación es de 16 m³/s, aunque en algunos meses del año (probablemente en enero, febrero y marzo) será menor con el fin de que no se altere el caudal de garantía ambiental establecido en el sitio de captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé.

El sistema de generación será controlado mediante sensores dispuestos en el tanque de carga ubicado en la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé, los cuales restringirán los niveles de operación y permitirán determinar la correspondencia entre los caudales aportados por el proyecto San Bartolomé y los turbinados por el proyecto Oibita. Las variaciones de nivel estarán monitoreadas por el sistema de control, permitiendo ajustar el caudal a turbinar según los aportes del río, y a la vez manteniendo los niveles en los rangos estimados para la operación. Si el caudal turbinado del proyecto San Bartolomé excede el caudal de generación del proyecto Oibita, estas aguas serán descargadas al río Oibita por el vertedero de excesos de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé y conducidos por el canal de descarga del mismo hasta el río Oibita.

Estos reguladores hacen parte del sistema de control de las turbinas y el operador, normalmente no ejerce funciones distintas a la supervisión.

2.5.2.2.2 Generación de energía

Durante su operación, en la Central Hidroeléctrica se producirá una continua conversión de energía hidráulica en energía mecánica en la turbina, y de energía mecánica en energía eléctrica en el generador.

El proceso de generación de energía se produce en lo que se denomina grupo turbogenerador, que consiste en una turbina y un generador eléctrico acoplados por el mismo eje; este grupo turbogenerador se encuentra ubicado en la casa de máquinas.

En éste caso la turbina es tipo Francis de eje horizontal (turbina de reacción, de flujo mixto centrípeto, admisión total y radial). Esta turbina tiene tres elementos básicos que son el distribuidor (direcciona y regula el agua hacia el rodete), el difusor (salida del fluido, tiene forma de tubo de aspiración) y el rodete (compuesto de álabes móviles).

La turbina recibe el flujo de agua a gran presión hacia sus álabes a través de la tubería de carga y aprovecha la energía cinética y potencial del agua para producir un movimiento de rotación que, transferido mediante un eje, mueve directamente el generador, que a su vez transforma la energía mecánica en eléctrica.

El generador por su parte, se compone del rotor (parte giratoria) y el estator (parte estática) que produce un campo magnético que atraviesa las bobinas del rotor, conformadas por arrollamientos de alambres de cobre, los cuales van conectados entre sí, y de las cuales finalmente se genera la energía eléctrica que tiene como parámetros básicos de salida un voltaje y una corriente eléctrica en función del tiempo que se transmitirá a la subestación eléctrica del proyecto. Esta última tiene como función elevar el voltaje de salida del generador para poder reducir la cantidad de corriente generada; no obstante la energía seguirá siendo aproximadamente la misma cantidad. Este proceso se realiza con el objeto de poder transmitir la energía a grandes distancias.

2.5.2.2.3 Descarga de aguas al río Suárez

Las aguas turbinadas que salen de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica Oibita, que corresponden al caudal nominal aportado por el proyecto San Bartolomé (16 m³/s)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

serán entregadas al río Suárez por medio del canal de descarga cuyo trazado se ha dispuesto para conducir las aguas al río con la menor velocidad posible, la cual es reducida mediante la implementación de estructuras de disipación de energía para lograr entregar las aguas al río con una velocidad promedio de 1,5 m/s, evitando la socavación en las orillas y lecho del río producto de la energía y velocidad acumulada por el desnivel que existe entre la casa de maquinas y el río en el punto de la descarga.

La carga de sedimentos de esta agua se espera que sea mínima ya que estos serán retenidos en el desarenador y en el tanque de carga de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé; además las condiciones de calidad del agua reportadas en los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos en el río Suárez son malas², y no presentarán adiciones de contaminantes por parte del proyecto.

2.5.2.3 Actividades de mantenimiento e inspección*2.5.2.3.1 Mantenimiento de vías de acceso*

Se considera dentro de las características de operación, el mantenimiento de las vías de comunicación para garantizar el transporte del personal operativo, transporte de materiales y equipos para una eventual reparación, y mantenimiento del sistema en caso de daños o averías.

Para las actividades de mantenimiento de las vías se tendrá a disposición: volquetas, retroexcavadora y motoniveladora. Adicionalmente se contará con personal no calificado para reparar y hacer limpieza periódicamente de las cunetas de drenaje.

2.5.2.3.2 Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior de los túneles de conducción y la almenara

Un año después de estar en operación y posteriormente cada 10 años se hará un vaciado del túnel para su inspección y control visual del estado de los revestimientos. En caso de encontrarse algún defecto que requiera reparación deberá ingresar personal para los trabajos de reparación y mantenimiento.

2.5.2.3.3 Estado general de la tubería de presión

Se instalarán puntos de referencia topográficos a lo largo de la línea para establecer un control de medición y descartar posibles desplazamientos, los cuales deben efectuarse periódicamente y durante la vida útil del proyecto.

La actividad operativa consiste en una inspección visual de cada uno de sus elementos, establecer un control de medición de presiones y velocidades en los diferentes puntos de la tubería para garantizar la estanqueidad y control de fugas, inspección del estado y estanqueidad de sus uniones, del estado de los anclajes y elementos de unión.

² La calidad del agua para esta corriente, según el índice NSF utilizado, es mala; los parámetros que principalmente evidencian deterioro de su calidad son: DBO, DQO, Conductividad, Oxígeno Disuelto y Coliformes Totales y Fecales, por lo tanto no son aptas para el consumo humano sin tratamientos previos. Adicionalmente, según el Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO) y por Sólidos Suspendidos (ICOSUS), se evidencian aportes de materia orgánica a este cuerpo de agua.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2.5.2.4 Actividades de verificación

2.5.2.4.1 Verificación del estado general del Box Coulvert de aducción

En esta actividad es primordial efectuar una verificación del estado estructural del box coulvert; no se requiere realizar trabajos para la limpieza y extracción de los lodos teniendo en cuenta que las aguas provienen del proyecto San Bartolomé y por consiguiente han sido previamente desarenadas.

2.5.2.4.2 Verificación del estado general de la casa de válvulas y estado de la válvula de control y su sistema de operación

Esta actividad consiste básicamente en hacer una verificación visual periódica del estado general de la casa de válvulas, incluyendo su aspecto estructural y de acabados. En cuanto a la válvula se verificará que el mecanismo de apertura y cierre mecánico y de accionamiento remoto se encuentre en buen estado. Es importante verificar su estanqueidad permanente para detectar y reparar cualquier posibilidad de fugas en el sistema.

2.5.2.4.3 Verificación del estado general de la casa de máquinas, sus áreas de desmontaje y sistema de puente grúa

Se realizará una verificación técnica y visual del estado general de la casa de máquinas, incluyendo su aspecto estructural, estado de los anclajes y puntos de apoyo de los equipos acabados y de los sistemas eléctricos, instalaciones hidráulicas y desagües, que intervienen en su operación y mantenimiento, entre otros.

2.5.2.4.4 Verificación del estado general de los sistemas de control y medida, sistemas eléctricos de iluminación, refrigeración

Esta actividad consiste en la revisión de campo realizada por el jefe de planta con ayuda del personal de operación y mantenimiento, en la cual se verificarán de forma remota o manual los valores suministrados en los tableros y las anomalías detectadas por los sistemas de control y medida y lo detectado por el Control Lógico de Programación (PLC) del sistema computarizado de la central. Se confirmará en forma visual o en sitio para detectar posibles fugas de los líquidos del sistema primario y de los mecanismos de operación del conjunto turbogenerador, dispositivos complementarios y auxiliares entre otros.

2.5.2.4.5 Verificación del estado general de los equipos de turbogeneración en casa de máquinas

Se tendrán en cuenta principalmente las recomendaciones operativas y de mantenimiento de los fabricantes del turbogenerador, siguiendo una bitácora de mantenimiento; dependiendo del número de horas de servicio al año, se deberá verificar con los instrumentos de control y medida las vibraciones anormales, temperatura normal de funcionamiento, estado de operación de los equipos auxiliares, de los sistemas de protección en caso de sobrevoltaje, en caso de emergencia, en caso de salto de línea y su posterior embalamiento o sobre velocidad.

2.5.2.4.6 Verificación del estado general de la subestación eléctrica

Para el buen funcionamiento del sistema de transmisión y distribución eléctrica se verificará el estado general de la subestación eléctrica en forma visual, comprobando los dispositivos de control y medida para detectar las anomalías producidas en el sistema. Se atenderán las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y principalmente cuando ocurran daños

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ocasionados por saltos de línea y sobrevoltaje y riesgos de caídas de rayos en el sistema, se efectuarán las labores de verificación visual y mantenimiento por parte de los ingenieros electricistas.

2.5.2.4.7 Verificación del estado estructural del canal de descarga y de las obras de protección de orilla en la margen del río en sitio de descarga

Las condiciones de operación del canal de descarga pueden verse afectadas por la estabilidad de las masas de suelo circundante a la estructura y la calidad de los materiales de cimentación o de suelo que conforman el material de soporte adyacente a la estructura del canal de descarga.

Se recomienda la verificación técnica y visual de la estructura teniendo en cuenta sus condiciones de operación y los elementos de protección localizados en las riberas del río y adyacentes a la estructura desde su conexión con la casa de máquinas hasta la descarga al río.

2.5.3 Recursos naturales, sociales y culturales

2.5.3.1 Requerimientos de agua

Los requerimientos de agua para la fase de operación de la Central Oibita se presentan en la **Tabla 2.15**.

Tabla 2.15 Requerimientos de agua para la fase de operación

USO	REQUERIMIENTO	FUENTE DE CAPTACIÓN	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN			
			m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
FASE DE OPERACIÓN (PROMEDIO MENSUAL)								
DOMÉSTICO	Agua para consumo humano, preparación de alimentos, aseo, entre otras de la casa de máquinas	Quebrada Riesitos	15,55	0,006	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
	TOTAL USO DOMÉSTICO OPERACIÓN		15,55	0,006				
TOTAL REQUERIMIENTO AGUA MENSUAL OPERACIÓN			15,55	0,006				

NOTA: El agua para la generación de energía del proyecto Oibita proviene del proyecto San Bartolomé, por lo tanto para este proyecto no se requiere de captación del río Oibita.

Se prevé que durante la fase de operación, en la casa de máquinas del proyecto permanezcan siete trabajadores; por lo tanto el consumo total de agua por mes será de 0,006 l/s, correspondiente a 75 l/hab/día. Este volumen será captado de la quebrada Riesitos, en el sitio referenciado anteriormente.

Adicionalmente, durante la fase de operación se realizará la captación para la generación de energía eléctrica para el proyecto; dicha captación se realizará de la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé y será en promedio de 16.000 l/s.

La captación en la quebrada Riesitos para uso doméstico se realizará por medio de la misma estructura (bocatoma lateral) que se utilizó para captar el agua en la etapa de construcción. Posteriormente el agua será tratada mediante el mismo sistema de tipo cilíndrico, que opera

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

con unidades independientes de filtración, clarificación y desinfección, instalado para el tratamiento del agua para uso doméstico durante la etapa de construcción.

2.5.3.2. Vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas a disponer

En la **Tabla 2.16** se presenta el tipo de vertimiento, la cantidad y la fuente de descarga con sus respectivas coordenadas.

Tabla 2.16 Vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas para la fase de operación del proyecto

TIPO	VERTIMIENTO	CUERPO DE AGUA	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN			
			m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
FASE DE OPERACIÓN (PROMEDIO MENSUAL)								
INDUSTRIAL	Vertimiento de la generación de energía eléctrica	Río Suárez	41.472.000	16.000	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
	TOTAL VERTIMIENTO INDUSTRIAL OPERACIÓN			41.472.000	16.000			
TOTAL VERTIMIENTOS OPERACIÓN			41.472.000	16.000				

En la fase de operación se generará un volumen de 12,44 m³ de residuos líquidos domésticos provenientes de la casa de máquinas.

El manejo de las aguas residuales domésticas (grises y negras) que se generarán en la casa de máquinas será el siguiente: las aguas grises comenzarán el tratamiento en una trampa de grasas, la cual será la misma a la utilizada en la fase de construcción; posteriormente pasarán a un pozo séptico, uniéndose con las aguas residuales negras y por último el total del volumen generado de aguas residuales domésticas pasarán a un campo de infiltración, el cual estará ubicado cerca de la casa de máquinas, teniendo en cuenta que debe estar alejado 50 m de cualquier cuerpo de agua (RAS 2000). Los detalles se pueden observar en el Capítulo 4.

Por lo anterior, no se prevé realizar vertimiento directo de aguas residuales domésticas sobre ningún cuerpo de agua superficial, por lo que no se incluye en la tabla anterior.

Las aguas residuales industriales que corresponden a las aguas turbinadas para la generación de energía eléctrica en el proyecto Oibita, cuyo caudal proviene del proyecto San Bartolomé no requieren de tratamiento para su vertimiento sobre el río Suárez.

2.5.3.3 Residuos sólidos

El volumen estimado de generación de residuos sólidos domésticos durante la operación estará entre 14 kg/día y 28 kg/día (por el total del personal, es decir siete trabajadores), considerando una producción entre 2 kg/persona/día y 4 kg/persona/día. Es importante tener en cuenta que algunos de estos residuos se generarán a diario, pero que otros sólo se generarán con alguna periodicidad, por lo cual la producción diaria real será menor. El manejo que se les dará es el mismo al especificado en el numeral 2.4.7.5 del presente capítulo, y se encuentra desarrollado de forma más completa en el capítulo 4 del EIA.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-02-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2.5.3.4 Estimación de la mano de obra requerida

La etapa de operación solo necesita un (1) ingeniero encargado, y personal para el mantenimiento y operación de la casa de válvulas y casa de máquinas (**Tabla 2.17**).

Tabla 2.17 Resumen de mano de obra calificada y no calificada en etapa de operación

MANO DE OBRA – ETAPA DE OPERACIÓN	
Mano de obra calificada*	1 persona
Mano de obra no calificada	6 personas
TOTAL	7 personas

* Persona con título profesional o técnico

2.5.4 Costos del proyecto

La operación del proyecto se prevé para un periodo de 30 años con posibilidades de prorrogarse.

Por su parte, el costo de operación anual del proyecto depende de varios factores entre los que se encuentran principalmente los costos de administración, operación, mantenimiento, pagos de seguros, aportes a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, costos de depreciación de obras civiles, depreciación de equipos y depreciación de otros activos.

Para este proyecto se ha estimado un factor de planta de 0,77 con una producción anual de 141 GWh/año, lo que representa un costo de operación anual de \$ 4.153.000 USD en los primeros 5 años. Los costos estimados de operación en los siguientes cinco (5) años serían de \$ 2.445.000 USD/año, y en los diez (10) años siguientes bajarían a \$ 1.391.000 USD/año. Para los cinco (5) años restantes serían de \$ 190.730 USD/año para completar un periodo de recuperación de 25 años a partir de la puesta en servicio de la central.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El proyecto Central Hidroeléctrica Oibita se encuentra localizado en el departamento de Santander, en jurisdicción de los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima. El área pertenece a la cuenca del río Suárez y la subcuenca del río Oibita, entre el municipio de Oiba y su desembocadura en el río Suárez. Se encuentra a 151 km de la ciudad de Bucaramanga, por la vía Bogotá - Bucaramanga. En la **Figura 3.1** se observa la ubicación jurisdiccional del proyecto (Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-040).

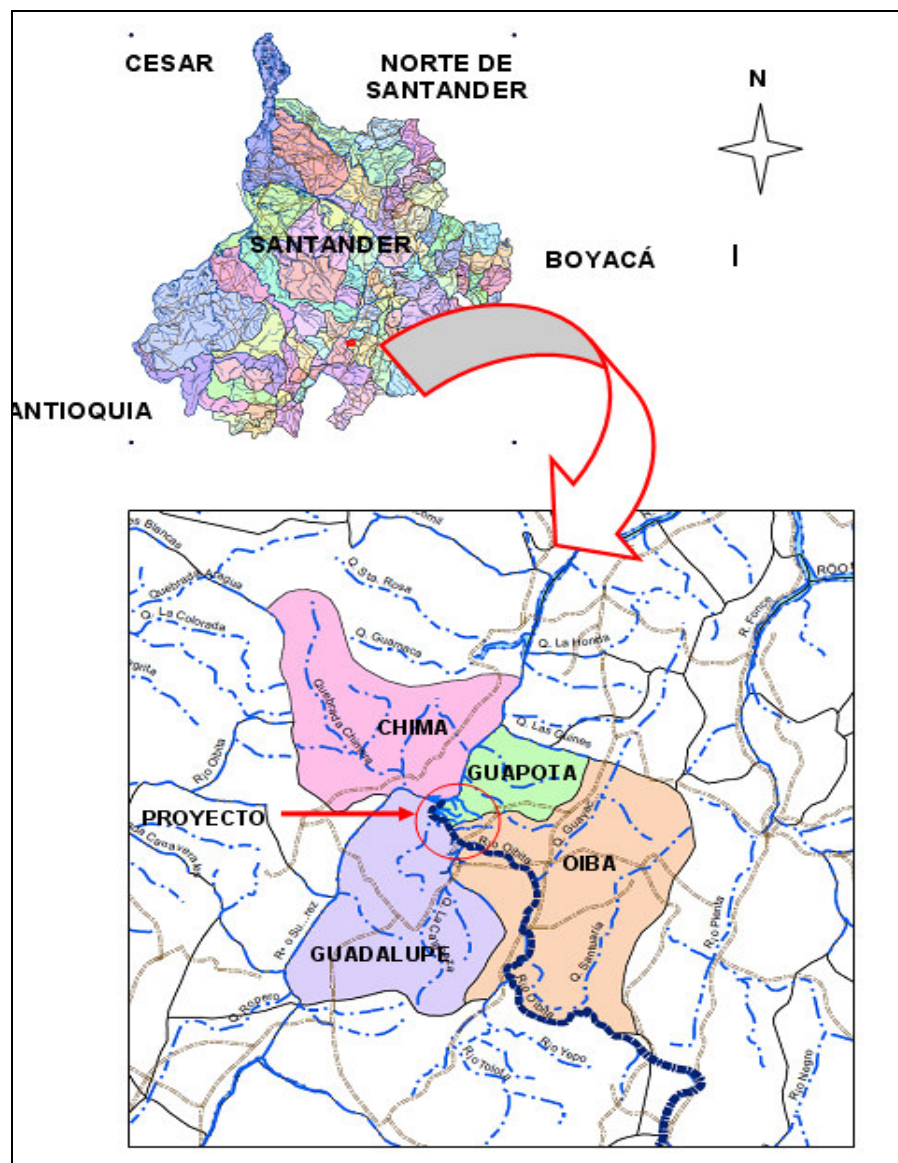


Figura 3. 1 Localización jurisdiccional de la Central Hidroeléctrica Oibita

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para acceder a los sitios del proyecto se parte del municipio de Guapotá por la vía que atraviesa las veredas Gualilos y Cabras hacia la finca La Ceiba, sitio donde se localizará el portal de entrada del túnel del proyecto Oibita; y por la vía que saliendo de Guapotá atraviesa las veredas Centro, Gualilos y Cabras hacia el río Suárez (sitio donde se encuentran estribos de un puente proyectado hacia el municipio de Chima) para acceder al sitio de casa de máquinas y descarga de la Central Hidroeléctrica Oibita.

El proyecto Oibita se encuentra ubicado entre las cotas 1.080 msnm y 890 msnm, entre el río Oibita y su confluencia con el río Suárez, con un área de la cuenca aproximada de 464 km².

3.1 ÁREAS DE ESTUDIO Y ÁREAS DE INFLUENCIA

Para realizar la caracterización ambiental de un proyecto es preciso establecer el área de influencia de éste, definida de forma general como aquella donde pueden manifestarse o generarse impactos ambientales (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales), de carácter negativo o positivo.

Con base en ello se definen varios niveles del área de influencia teniendo como criterio principal la incidencia directa o indirecta, los componentes afectados y la magnitud de los impactos sobre las áreas donde se inserta el proyecto, teniendo en cuenta las etapas de construcción y operación, y por tanto, las actividades de cada una sobre los diferentes componentes que constituyen el ambiente.

Es así que para el proyecto hidroeléctrico de Oibita se definieron las siguientes áreas:

Un Área de Influencia Regional basada en el criterio de la jurisdicción del mismo, la cual permite establecer o identificar los actores que deben ser partícipes del desarrollo del proyecto y en donde éste tiene incidencias de carácter socioeconómico.

Un Área de Influencia Indirecta, enmarcada en la anterior, definida como aquella hasta donde se manifiestan los impactos secundarios o indirectos, positivos o negativos, sobre las dimensiones física, biótica y/o socioeconómica y cultural. En ésta se hace diferencia entre las áreas de influencia sobre los componentes físicos y bióticos, identificando límites naturales, como divisorias de aguas, ríos, vías, etc., y sobre los componentes socioeconómicos y culturales, utilizando los límites políticos administrativos, como los veredales.

Un Área de Influencia Directa para la fase de construcción, definida como aquella hasta donde se pueden manifestar los impactos directos o primarios sobre los diferentes componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, identificando límites de carácter natural o social a causa de las actividades durante la etapa de construcción.

Y un Área de Influencia Directa para la fase de operación, definida como aquella hasta donde se pueden manifestar los impactos directos o primarios sobre los diferentes componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, identificando límites de carácter natural o social a causa de las actividades durante la etapa de operación.

Con base en lo anterior y otros criterios adicionales se presentan a continuación las áreas de influencia del proyecto de la Central Hidroeléctrica Oibita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.1.1 Área de Influencia Regional (AIR)**

Se ha definido el área de influencia regional como aquella área política administrativa donde se localiza el proyecto y donde se podrán percibir impactos secundarios positivos o negativos sobre los procesos sociales y económicos normales que se venían dando hasta antes de la inserción de éste, por la construcción y operación del proyecto y que se constituye en el área hasta donde se deben tener en cuenta los actores y/o comunidades que deben ser partícipes del proyecto.

Con base en dicho criterio, el Área de Influencia Regional la constituyen los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, en donde se enmarca el Área de Influencia Indirecta del proyecto socio económica y físico biótica (Ver Anexo 3.1, planos 2148-07-EV-DW-041 y 2148-07-EV-DW-042).

3.1.2 Área de Influencia Indirecta (All)

Se define como el Área de Influencia Indirecta aquella hasta donde se pueden percibir los impactos ambientales secundarios o indirectos como consecuencia de los impactos directos que se ocasionan por las actividades propias del proyecto en sus etapas de construcción y operación.

En este sentido se han tenido en cuenta los siguientes criterios ambientales para la definición del Área de Influencia Indirecta del proyecto:

- Impactos secundarios o indirectos generados por las actividades de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.
- Impactos secundarios o indirectos generados por las actividades de construcción, adecuación y operación de las vías de acceso al proyecto.
- Componentes ambientales que pueden verse afectados por la generación de los impactos indirectos.
- Características físicas como ríos y divisorias de aguas, que se constituyen en límites hasta donde podrían percibirse los impactos indirectos.
- Características o condiciones socio económicas y culturales de las veredas que hacen parte de la jurisdicción del proyecto.

Por lo anterior, el equipo interdisciplinario del estudio identificó dos áreas de influencia indirecta, que se describen en los siguientes numerales.

3.1.2.1 Área de influencia indirecta físico - biótica

Dicha área está definida básicamente por la divisoria de aguas de los ríos o quebradas aportantes, de cuerpos de aguas (ríos o quebradas) y de escarpes pronunciados, constituyéndose en barreras naturales hasta donde se podrían percibir impactos ambientales sobre los componentes físicos y bióticos por efecto indirecto. Es así que el Área de Influencia Indirecta se encuentra enmarcada dentro de las coordenadas descritas en la **Tabla 3.1** (Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-042).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta que para la generación de energía de la Central Hidroeléctrica Oibita, se utilizan las aguas captadas con anterioridad por la Central Hidroeléctrica San Bartolomé, el Área de Influencia Indirecta físico biótica empieza aguas arriba del río Oibita en la cota 1.350 msnm, siguiendo la divisoria de aguas hacia el Norte de las quebradas Macanillo, La Aguadita, Puente Piedra, San Eloyera, La Flecha, Las Águilas, bordeando las quebradas La Falca y Rosita, las cuales limitan al norte de la cabecera municipal de Guapotá; sigue la divisoria de aguas hacia el occidente cruzando la quebrada La Curva – Guacamas, hasta la quebrada Gualila. Posteriormente atraviesa el río Suárez hasta el límite de la vereda Carure del municipio de Chima, continuando hacia el municipio de Guadalupe por el límite occidental de la vereda El Plateado, atravesando perpendicularmente la quebrada San Antonio hacia el sur hasta la confluencia con la quebrada Llanera, ascendiendo por ésta hasta la divisoria de aguas en la cota 1.350 msnm, siguiendo la divisoria de aguas hacia el suroriente de las quebradas Mararay, Del Barro, y El Espino; gira hacia el oriente por la divisoria de aguas de afluentes de la quebrada Honda y nuevamente tomando como límite sur la quebrada Colorada; dirigiéndose nuevamente hacia el Norte, por la divisoria de las quebradas Pantanera y La Baticola, cerrándose finalmente, aguas arriba del río Oibita. .

Tabla 3.1. Coordenadas que enmarcan el área de influencia indirecta de la Central hidroeléctrica Oibita

ID	COORDENADAS				COTA (msnm)
	DATUM BOGOTA		MAGNA - SIRGAS		
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	
2	1.077.967,70	1.190.826,03	1.077.972,74	1.190.826,41	1.150
3	1.080.613,98	1.189.739,03	1.080.618,98	1.189.739,42	1.200
18	1.083.693,02	1.189.657,78	1.083.697,98	1.189.658,16	1.450
11	1.084.168,19	1.188.988,65	1.084.173,14	1.188.989,04	1.450
12	1.083.823,65	1.187.820,56	1.083.828,60	1.187.820,96	1.550
19	1.083.872,62	1.186.008,22	1.083.877,57	1.186.008,64	1.600
20	1.084.357,77	1.184.499,54	1.084.362,70	1.184.499,98	1.450
21	1.084.264,34	1.183.228,87	1.084.269,27	1.183.229,33	1.400
22	1.081.366,38	1.181.256,90	1.081.371,34	1.181.257,40	1.600
23	1.077.881,49	1.183.135,88	1.077.886,50	1.183.136,36	1.400
15	1.075.481,33	1.185.149,16	1.075.486,38	1.185.149,63	1.400
10	1.076.237,64	1.186.869,63	1.076.242,68	1.186.870,08	1.150
16	1.074.631,12	1.188.507,77	1.074.636,19	1.188.508,20	1.200
17	1.076.188,19	1.191.934,89	1.076.193,26	1.191.935,27	1.200

3.1.2.2 Área de Influencia Indirecta de las condiciones socioeconómicas y culturales

Concretamente esta área corresponde a las siguientes veredas: El Pedregal, La Bejuca y Peñuela en el municipio de Oiba, El Plateado, Mararay y La Lajita en el municipio de Guadalupe, Centro, Gualilos y Cabras en el municipio de Guapotá, y Carure en el municipio de Chima (Ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-041). Estas veredas serán influenciadas indirectamente, tanto por las actividades del proyecto, como por los beneficios que éste pueda traer.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.1.3 Área de Influencia Directa (AID)**

Se define como Área de Influencia Directa aquella donde se generan impactos ambientales directos o primarios en los sitios que se intervienen con la construcción y operación del proyecto, sobre los componentes físico, biótico, socioeconómico y cultural. En este sentido, se ha definido un corredor teniendo en cuenta los siguientes criterios ambientales:

- Áreas donde se va a realizar intervención por las actividades de construcción y operación de la Hidroeléctrica Oibita.
- Impactos directos generados por las actividades de construcción y operación de la Hidroeléctrica Oibita.
- Impactos directos generados por las actividades de construcción, adecuación y operación de las vías al portal de entrada y casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica Oibita.
- Componentes ambientales que pueden verse afectados por la generación de los impactos directos.
- Características o condiciones socio económicas y culturales de las comunidades asentadas en el área y que pueden verse afectadas de manera positiva o negativa por las actividades propias de la construcción y operación de la Hidroeléctrica Oibita y de las diferentes vías de acceso a las zonas del proyecto.

Por lo anterior, el equipo interdisciplinario del estudio identificó las siguientes áreas de influencia directa físico biótica y socioeconómica y cultural, realizando una diferenciación entre el Área de Influencia Directa en construcción y en operación, definiendo esta última debido a que la Hidroeléctrica Oibita tomará las aguas ya turbinadas de la captación que se realiza para la Hidroeléctrica San Bartolomé, y que pasarán hacia el túnel de Oibita mediante un box coulvert de aducción.

3.1.3.1 AID etapa de construcción

Básicamente dicha área corresponde a aquella donde las condiciones de los componentes en mención pueden verse afectadas por los impactos directos que generarán las actividades de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita, y adicionalmente, por las actividades generadas por la construcción y adecuación de las vías de acceso a las diferentes zonas del proyecto.

Por lo anterior el Área de Influencia Directa para la etapa de construcción inicia en la confluencia del río Oibita con la quebrada Negra en la cota 1.050 msnm, en dirección Este por la divisoria de aguas de las quebradas y cuerpos de agua menores hasta tomar dirección Norte por la divisoria de las aguas de la quebrada Guacamas en dirección hacia el casco urbano de Guapotá, y siguiendo la vía que de Guapotá conduce hacia el río Suárez, la cual además coincide con la divisoria de aguas de la quebrada Gualila, en dirección Oeste hasta llegar a la cota 880 msnm donde atraviesa el río Suárez, punto correspondiente al sitio de la descarga de la Central Hidroeléctrica Oibita; de allí se dirige hacia el norte por la divisoria de aguas de las quebradas afluentes al río Suárez, en la vereda Carure del municipio de Chima, gira hacia el sur continuando la divisoria de aguas hasta volver a encontrarse con el río Suárez y continuando por la divisoria de aguas de la quebrada San Antonio y paralelo al río Oibita, dirigiéndose hacia el río nuevamente a la cota 1.050 msnm, en donde esta área se cierra (**Tabla 3. 2.**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 2. Coordenadas que enmarcan el Área de Influencia Directa en etapa de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita

ID	COORDENADAS				COTA (msnm)
	DATUM BOGOTA		MAGNA - SIRGAS		
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	
1	1.076.575,91	1.189.313,63	1.076.580,96	1.189.314,04	1.000
2	1.077.967,70	1.190.826,03	1.077.972,74	1.190.826,41	1.150
3	1.080.613,98	1.189.739,03	1.080.618,98	1.189.739,42	1.200
4	1.083.692,52	1.189.059,55	1.083.697,48	1.189.059,94	1.500
5	1.081.942,63	1.187.285,56	1.081.947,60	1.187.285,98	1.500
6	1.082.140,92	1.186.251,04	1.082.145,89	1.186.251,47	1.500
7	1.078.911,87	1.186.607,42	1.078.916,88	1.186.607,86	1.050
8	1.077.339,31	1.187.349,16	1.077.344,34	1.187.349,59	1.100

3.1.3.2 AID etapa de operación

Corresponde al Área de Influencia Directa en la etapa de operación, el área del río que se verá afectada por la disminución del caudal y los corredores de las vías de acceso a los diferentes sitios del proyecto para actividades de mantenimiento y verificación.

Por lo anterior, ésta área de influencia empieza en la cota 1.280 msnm, a una distancia de 900 m aguas arriba del sitio de captación sobre el río Oibita, atravesando las quebradas La Aguadita, Puente Piedra y San Eloyera, transcurriendo en dirección Norte paralela a la quebrada Las Águilas, atravesando posteriormente la quebrada La Flecha, en dirección hacia el casco urbano de Guapotá, y siguiendo la vía que de Guapotá conduce hacia el río Suárez, la cual coincide con la divisoria de aguas de la quebrada Gualila, en dirección Oeste hasta llegar a la cota 880 msnm donde atraviesa el río Suárez, punto correspondiente al sitio de la descarga de la Central Hidroeléctrica Oibita; de allí se dirige hacia el norte por la divisoria de aguas de las quebradas afluentes al río Suárez, en la vereda Carure del municipio de Chima, gira hacia el sur continuando la divisoria de aguas hasta volver a encontrarse con el río Suárez y continua por la divisoria de aguas de la quebrada San Antonio; luego sigue paralela al río Oibita incluyendo la divisoria de aguas de las quebradas El Espino, La Lajita, San Pedro, atraviesa la quebrada Honda, continúa hacia el Este y luego al Norte dirigiéndose hacia el río Oibita nuevamente en la cota 1.280 msnm, en donde esta área se cierra (**Tabla 3. 3.**).

Tabla 3. 3. Coordenadas que enmarcan el Área de Influencia Directa en etapa de operación de la Central Hidroeléctrica Oibita

ID	COORDENADAS				COTA (msnm)
	DATUM BOGOTA		MAGNA - SIRGAS		
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	
1	1.076.575,91	1.189.313,63	1.076.580,96	1.189.314,04	1.000
2	1.077.967,70	1.190.826,03	1.077.972,74	1.190.826,41	1.150
3	1.080.613,98	1.189.739,03	1.080.618,98	1.189.739,42	1.200
4	1.083.692,52	1.189.059,55	1.083.697,48	1.189.059,94	1.500

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ID	COORDENADAS				COTA (msnm)
	DATUM BOGOTA		MAGNA - SIRGAS		
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	
9	1.077.194,83	1.186.948,04	1.077.199,87	1.186.948,48	1.100
10	1.076.237,64	1.186.869,63	1.076.242,68	1.186.870,08	1.150
11	1.084.168,19	1.188.988,65	1.084.173,14	1.188.989,04	1.450
12	1.083.823,65	1.187.820,56	1.083.828,60	1.187.820,96	1.450
13	1.081.726,68	1.183.487,95	1.081.731,65	1.183.488,41	1.550
14	1.078.363,28	1.185.200,10	1.078.368,29	1.185.200,56	1.300

3.2 MEDIO ABIÓTICO

3.2.1 Geología

La geología (del griego *geo*, tierra, y *logos*, estudio) es la ciencia que estudia la corteza de la tierra, la materia que la compone, su mecanismo de formación, los cambios o alteraciones que ésta ha experimentado desde su origen, y la textura y estructura que tiene su superficie en el estado actual.

A continuación se presenta la caracterización del área de influencia del proyecto, incluyendo la estratigrafía, la litología y las estructuras geológicas existentes.

La **Figura 3.2** muestra la localización del área del estudio. La sigla Kbal agrupa las formaciones Paja y Tablazo, Kalc hace referencia a la Formación Simití (Mapa geológico del Departamento de Santander, Ingeominas 1999.)

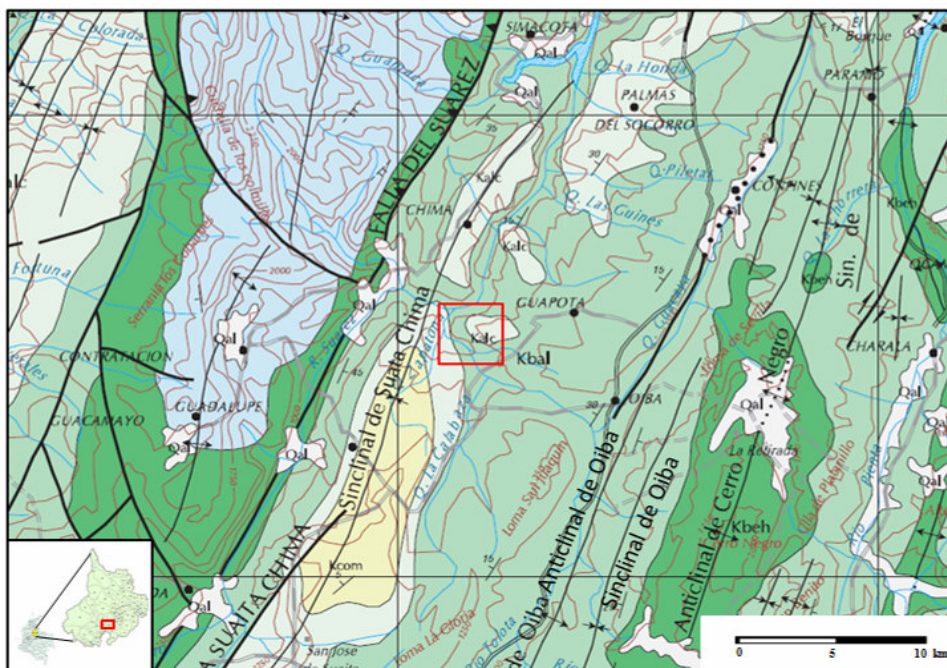


Figura 3.2 Mapa geológico del Área de Influencia Indirecta

Tomado del mapa geológico del Departamento de Santander, Ingeominas 1999.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.2.1.1 Caracterización general de la geología en el Área de Influencia Indirecta**

El sector suroccidental del departamento de Santander presenta dominio de rocas sedimentarias de origen marino, en su mayoría de edad cretácica, las cuales han sido sometidas a procesos deformativos de carácter regional, en respuesta al conjunto de esfuerzos tectónicos que han generado el levantamiento de la Cordillera Oriental Colombiana, todo esto reflejado en una serie de pliegues sinclinales y anticlinales sucesivos, cuyos ejes se disponen paralela o sub - paralelamente a los trazos de las fallas principales con rumbo NNE, principales en el sentido de su extensión kilométrica como también en la magnitud de los desplazamientos relativos generados entre sus bloques.

Para el sector donde se desarrollará el proyecto, se tienen tres grandes rasgos tectónicos de escala regional, de occidente a oriente, los cuales se describen a continuación (Ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-043):

- La Falla del Suárez, que pone en contacto unidades del Jurásico – Cretácico basal.
- El Sinclinal de Suaita - Chima, asociado a la falla del Suárez, es un pliegue asimétrico, apretado en su flanco occidental que se extiende desde el departamento de Boyacá con el nombre de Sinclinal de Chiquinquirá y su flanco oriental hacia el oriente con buzamiento al W, suave entre 15° y 20°.
- Anticlinal – Sinclinal de Oiba, que al norte del municipio del mismo nombre presenta la terminación para dejar una región con buzamientos poco pronunciados, menores a 10°, en donde la geomorfología del sector dependerá casi exclusivamente de las características de resistencia a la erosión que cada litología presente.

3.2.1.1.1 Estratigrafía

En este numeral se tiene como referencia la información del Léxico Estratigráfico Internacional (Julivert 1968; Da Porta 1974) y de la memoria explicativa del mapa geológico generalizado del departamento de Santander (Ingeominas, 2001). Nótese que las unidades encontradas en el área de estudio, formaciones Rosablanca, Paja, Tablazo y Simití, corresponden a rocas del Cretácico Inferior (**Figura 3.3**).

• Formación Rosablanca (Kirb)

Nombre: Propuesta por Wheeler (O.C.), 1929 (inédito) (en Morales *et al.* 1958, p. 648) posteriormente estudiada en detalle por Cardozo y Ramírez (1985) en la región de Villa de Leiva (Boyacá) y Gámbita (Santander). El nombre deriva del Cerro Rosa Blanca, a unos 5 km al N del ángulo NE de la Concesión de Mares.

Edad: Cretácico Inferior. Valanginiano - Hauteriviano Inferior.

Área tipo y límites: La Formación Rosablanca tiene su sección tipo en el cañón del río Sogamoso (Plancha 120-I-D, A-8), cerca de 1,5 km aguas arriba del Puente El Tablazo por la vía Bucaramanga a San Vicente de Chucurí (Girón – Santander).

Espesor: En el área tipo tiene un espesor de 425 m, puede disminuir hasta los 150 m (Ingeominas, 2001).

Características físicas de la roca en el área tipo: Predominan bancos de calizas y dolomitas grises muy fosilíferas intercaladas con niveles de margas y shales; en las calizas predomina la textura Grainstone a Rudstone bioesparitas arenosas, impuras, nivel arenoso con procesos de cimentación calcárea, también delgados niveles de shales negros laminados, algunos fosilíferos (lumaquéllicos); los espesores de las capas varían entre 50 cm y 2 m.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las calizas son altamente compactas y duras, debido a los procesos diagenéticos presentes reflejados en los grados de recristalización de los carbonatos en forma de cemento de tipo “spar”.

Distribución en el área de estudio: En el extremo norte, la Formación Rosablanca conforma el primer escarpe encontrado a ambos costados del río Suárez, se prolonga en dirección E-W paralela al río (E-W) hasta la zona próxima a la confluencia con el río Oiba donde se interna en el subsuelo.

También aflora en el extremo sur, en el escarpe formado por la quebrada Guayabalera, y en ambas márgenes del río Oibita (donde se encuentra la cantera Piedra Herrada), en donde aparentemente presenta menor espesor.

Características geotécnicas y procesos morfodinámicos típicos: Se observa principalmente desprendimiento de bloques y volcamientos (comportamiento típico de macizo rocoso).

- **Formación Paja (Kip)**

Nombre: Propuesta por Wheeler (informe inédito), según Morales *et al.* (1958); no se indica el año. El nombre deriva de la quebrada La Paja, afluente del río Sogamoso, entre Bucaramanga y San Vicente.

Edad: Cretácico inferior. Barremiano Inferior - Aptiano Inferior.

Área tipo y límites: Se ubica su sección tipo en la quebrada La Paja, 1 km aguas arriba del puente El Tablazo (vía Bucaramanga a San Vicente de Chucurí – Santander).

Espesor: Allí el espesor máximo es de 625 metros aunque puede estar exagerado, se reporta que oscila entre 125 m y 625 m (Ingeominas 2001).

Características físicas de la roca en el área tipo: En la sección tipo, la Formación Paja está compuesta de shales negros micáceos, limosos, ligeramente calcáreos y con laminación fina; los primeros 250 m a 300 m contienen concreciones de caliza, nódulos, septarias y venas de calcita.

Consiste en shales fosilíferos, su composición varía entre arcillolitas limosas muy negras en láminas de 1 mm a 0,5 mm, capas con espesores de 3 cm a 5 cm hacia la base de la unidad, margas (mezcla de lodos terrígenos y calcáreos) bituminosos, niveles piritosos de hasta 7 cm con abundantes niveles de amonitas y bivalvos, concreciones calcáreas y piritosas, fosilíferas, en formas elipsoidales entre 5 cm y 50 cm de diámetro, singenéticas, las biomicritas son poco frecuentes. Alteración gris claro - marrón, estratificación plano paralela continua, muy laminar, laminación delgada, partición centimétrica, fragmentos de vértebras, bivalvos y amonites, incluyen restos vegetales.

Distribución en el área de estudio: La Formación Paja cubre una franja estrecha en el sector nororiental que se extiende en dirección ENE – WSW.

En la parte suroriental cubre un amplio sector que incluye la cabecera de la quebrada Las Cabras y la totalidad de las quebradas Negra y Honda; prácticamente conforma el lecho del río Oibita en este tramo del curso.

Características geotécnicas y procesos morfodinámicos típicos: Por ser una unidad predominantemente arcillosa presenta comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso, con desarrollo de procesos tipo flujo de tierras generalmente de gran extensión asociados a la presencia de cursos de agua, como es el caso de las quebradas Las Cabras y Negra. También ocurren deslizamientos rotacionales y traslacionales de diferente magnitud.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SIM-BOLO	LITOLOGIA	DESCRIPCION	
Terciario	CUAT. HOL.		Qtf		Terrazas y aluviones	
	PLIO.	GRUPO MESA	TQ		Gravas, arenas y conglomerados. Espesor: 300 - 545 m.	
		GRUPO REAL	Tmp		Discontinuidad estratigráfica (?) Areniscas, lodolitas y conglomerados. Espesor: 500 - 700 m.	
	OLIGOCENO	GRUPO CHUSPAS	FM. COLORADO	Tom		Discontinuidad estratigráfica (?) Lodolitas rojas y areniscas conglomeráticas. Espesor: 935 - 1.250 m.
			FM. MUGROSA	Teo		Lodolitas y capas delgadas de areniscas. Espesor: 550 - 850 m.
		GRUPO CHORRO	FM. ESMERALDA	Tpe		Areniscas, lodolitas y capas delgadas de carbón. Espesor: 160 - 575 m.
			FM. LA PAZ			Areniscas conglomeráticas con estratificación cruzada. Espesor: 240 - 800 m.
	PAL.	FM. LISIANA		Lodolitas areniscas y capas delgadas de carbón. Espesor: 300 - 950 m.		
	Cretácico	SUPERIOR	FM. UMIR	1Ks		Lodolitas con concreciones ferruginosas y capas explotables de carbón. Espesor: 800 - 1.400 m.
			FM. LA LUNA	Kalc		Calizas, lodolitas calcáreas, concreciones calcáreas y rocas fosfóricas. Espesor: 280 - 630 m.
INFERIOR		FM. SIMITI	Kbal		Lodolitas principalmene, areniscas y calizas en menor proporción. Espesor: 250 - 660 m.	
		FM. TABLAZO	1KI		Calizas y lodolitas calcáreas. Espesor: 240 - 325 m.	
		FM. PAJA			Lodolitas y areniscas. Espesor: 150 - 625 m.	
		FM. ROSA BLANCA	Kbeh		Calizas, lodolitas y areniscas. Espesor: 290 - 450 m.	
		FM. CUMBRE			Areniscas gris verdosas, cuarzosas, de grano fino, localmente lodosas, con intercalaciones de limolitas, arcillolitas y lodolitas de color gris, negro y rojizo, piritosas. Espesor: 25 - 100 m.	
FM. LOS SANTOS						
JURASICO		SUPERIOR	FM. GIRON	Js		Areniscas cuarzosas claras, localmente conglomeráticas y lodolitas pardo rojizas. Espesor: 150 - 650 m.
						Alternancia de areniscas y lodolitas gris amarillentas a pardo rojizas, localmente niveles conglomeráticos, pardo rojizos, masivos y lenticulares. Espesor: 3.000 - 4.500 m.

Figura 3.3 Columna estratigráfica generalizada del Valle medio del Magdalena

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Formación Tablazo (Kit)**

Nombre: Propuesta por Wheeler (O.C.), 1929 (inédito) en Morales *et al.* 1958, p. 648.

Edad: Cretácio inferior. Aptiano Superior - Albiano Inferior.

Área tipo y límites: Su sección tipo se encuentra en el Puente El Tablazo (Vía Bucaramanga – San Vicente sobre el río Sogamoso).

Espesor: Su espesor varía entre 150 m y 325 m.

Características físicas de la roca en el área tipo: El área tipo consiste en una sección de 150 m de caliza de estratificación gruesa, extremadamente fosilífera en la parte superior y margas o calizas arcillosas en la parte inferior (Morales, 1958).

En la sección cercana a Barbosa las rocas de la formación están constituidas por bioesparita de textura Grainstone a Rudstone, bioesparitas arenosas, impuras, en capas delgadas de areniscas de grano fino y abundante matriz arcillosa de color negro, en muestra fresca, capas tabulares con algo de laminación interna (por alteración diferenciada) a nivel milimétrico. Las capas se hacen más gruesas hacia el tope 20 cm hasta capas de 1 m. Presentan desarrollo de venas de calcita cristalina, con nódulos de caliza textura Wackstone, y matriz calcárea, en capas onduladas a lenticulares dentro de juegos grano decrecientes.

Al tope, areniscas calcáreas de grano fino a muy fino pobremente laminada con alternancias de capas oscuras con lodolitas calcáreas, gris violáceo, micáceas, con materia orgánica, capas onduladas y tabulares de arenita de grano muy fino, color amarillo, sin cementación, en capas de 1 metro. Estratificación interna inclinada.

Distribución en el área de estudio: La Formación Tablazo conforma los escarpes superiores y amplía su cobertura en el sector suroriental en donde conforma una zona de pendientes estructurales (geofomas conocidas como puntas de plancha).

En la margen izquierda del río Oibita presenta buenos afloramientos y contrasta con la morfología suave de la Formación Paja.


Características geotécnicas y procesos morfodinámicos típicos: Se observa principalmente desprendimiento y deslizamiento planar de bloques y detritos, a pequeña y gran escala a lo largo de los planos de estratificación (comportamiento típico de macizo rocoso).

- **Formación Simití (Kis)**

Nombre: Morales *et al.* (1958), reporta que la Formación Simití fue nombrada por geólogos de la International Petroleum Company en 1953.

Edad: Cretácio inferior. Barremiano Inferior - Aptiano Inferior.

Área tipo y límites: Se atribuye como área tipo los afloramientos que ocurren en el lado sur de la Ciénaga de Simití, sobre el lado occidental del río Magdalena al sur del departamento de Bolívar (Julivert 1968).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Espesor: Aunque en el área tipo reportan un espesor de 40 metros (INGEOMINAS – UIS 2005), el espesor considerado para la unidad varía entre 250 m y 650 m (Ingeominas 2001).

Características físicas de la roca en el área tipo: Corresponde a shales negros, arcillolitas y limolitas grises a negras en capas de 7 cm a 10 cm, color gris oscuro alteradas, negras en fresco, alta fisibilidad en algunos niveles, los productos de alteración son color crema. Con laminación delgada. Concreciones alargadas de Siderita y aplanadas de 43 cm de diámetro (máximos) y predominantes entre 7 cm y 10 cm. Se encuentran fósiles de bivalvos en los niveles más competentes (areniscas de grano fino en capas de 40 cm). Los fósiles presentan líneas de crecimiento concéntricas.

Contiene niveles arenosos compuestos por cuarzo areniscas de grano medio a fino, con matriz limosa color café claro, fosilífera, tamaños menores a 4 cm. Desarrollo de vetas de arcilla blanca con espesor menor a 2 cm orientadas paralelas a la estratificación. También contiene areniscas calcáreas, matriz arcillosa, color gris oscuro, armazón de cuarzo de grano fino subangular, fragmentos de conchas de 1 cm a 10 cm, minerales accesorios glauconita, matriz del 30 %.

Distribución en el área de estudio: La Formación Simití conforma una cobertura más delgada que las anteriores formaciones y se distribuye en las zonas topográficamente más altas del área de estudio, hacia el sector central.

Características geotécnicas y procesos morfodinámicos típicos: La Formación Simití presenta comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso, con presencia de procesos tipo flujo de tierras y deslizamientos, también son comunes procesos de erosión hídrica concentrada, con el consecuente desarrollo de surcos y cárcavas.

3.2.1.2 Geología del Área de Influencia Directa

La geología del Área de Influencia Directa del proyecto se presenta a continuación y de igual forma se puede observar en el plano número 2148-07-EV-DW-043 (Anexo 3.1).

3.2.1.2.1 Materiales (litología)

- Formación Rosablanca (Kirb)

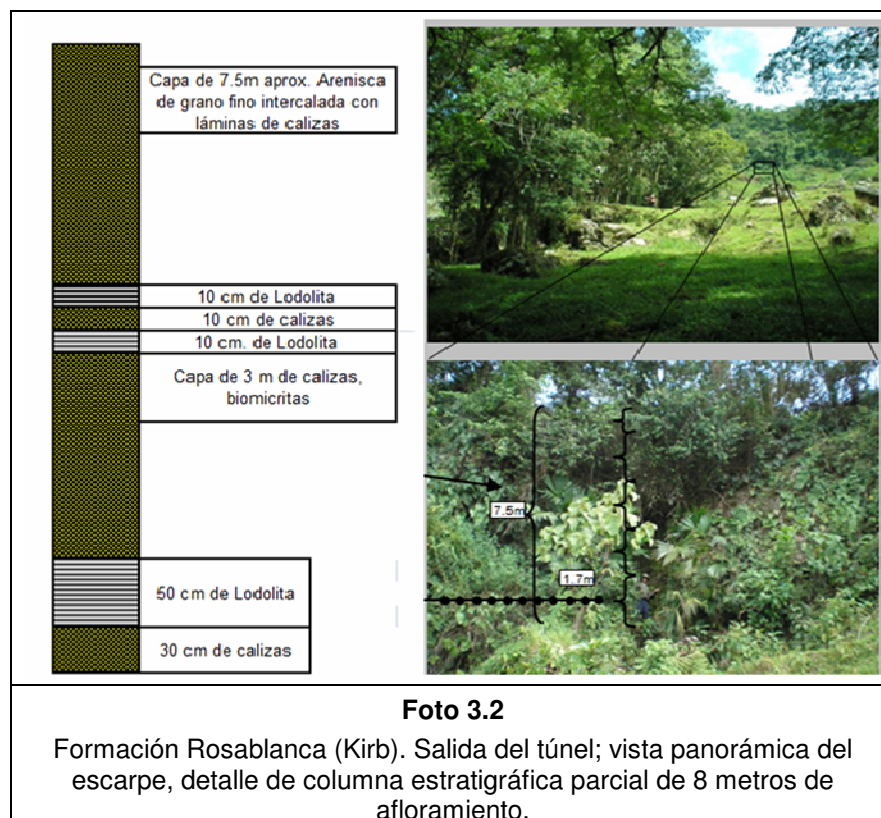
Se presentan capas macizas, muy gruesas, tabulares, hasta de 3 m de espesor, de calizas que varían entre bioesparitas y biomicritas wackstone y packstone, de color gris, con presencia de conchas de bivalvos con tamaños máximos hasta de 10 cm articulados; con intercalaciones de capas macizas, gruesas, tabulares, hasta de 1 metro de espesor de arenisca de grano muy fino con laminación ondulosa, alto contenido de micas (más de 3 %) y en algunos sectores presenta contenido calcáreo (**Foto 3.1 y Foto 3.2**).

- Formación Paja (Kip)

Capas medias de lodolitas negras, fisiles, con laminación delgada. Se presenta alteración gris claro - marrón, muy laminar, laminación delgada, partición centimétrica, fragmentos de vértebras, bivalvos y amonitas, se observan restos vegetales. Las capas localmente se encuentran replegadas (**Foto 3.3 y Foto 3.4**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.1**

Formación Rosablanca (Kirb). Salida del túnel - casa de válvulas. Se observa en la parte superior clara meteorización rosariforme.

**Foto 3.2**

Formación Rosablanca (Kirb). Salida del túnel; vista panorámica del escarpe, detalle de columna estratigráfica parcial de 8 metros de afloramiento.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.3

Formación Paja (Kip). Aspecto característico de la formación en un talud

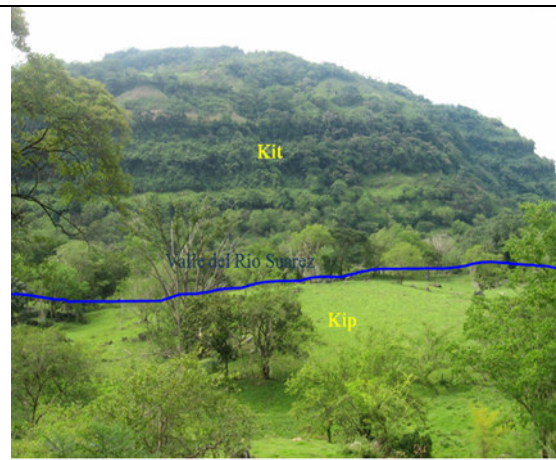


Foto 3.4

Se observa el contraste topográfico entre la Formación Paja Kip (primer plano) y la Formación Tablazo (Kit) al fondo, separados por el valle del río Suárez.

- **Formación Tablazo (Kit)**

Corresponde a capas macizas, gruesas, tabulares de arenisca de grano muy fino con poco porcentaje de limo, se presenta laminación ondulosa discontinua, tiene buena cementación y alto contenido de micas muscovitas, con intercalaciones de capas medias de lodolitas negras con laminación delgada (**Foto 3.5 y Foto 3.6**).



Foto 3.5

Formación Tablazo (Kit). En vecindad al Portal de entrada al túnel (quebrada Las Cabras), se observan litologías competentes que generan fuertes escarpes.



Foto 3.6

Formación Tablazo (Kit). Se observa la litología predominante en esta unidad Bioesparitas de textura Rudstone. Nótese las conchas de tamaños mayores a 5 cm.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**- Formación Simití (Kis)**

Esta unidad fue identificada mediante fotogeología; su litología predominantemente arcillosa se manifiesta en paisajes ondulados, con lomeríos de baja altitud, el entallamiento de las quebradas origina localmente zonas de pendientes moderadas y baja altura con crestas subredondeadas formadas sobre intercalaciones arenosas.

• Depósitos cuaternarios

▪ **Depósitos coluviales (Qco):** Estos depósitos se identificaron con base en la morfología del terreno y la fotointerpretación, ya que no se encontró una buena exposición de los materiales. Se distribuyen en general a lo largo de los ríos Oibita y Suárez, en la parte baja de los escarpes. Se caracterizan por presentar tamaño de grano polimodal embebidos en una matriz arcillo arenosa, que generan pequeñas colinas con un alto máximo de 1 m x 10 m de ancho; en estos materiales se presenta por lo general saturación del suelo. En la superficie se observan bloques métricos conformados por areniscas y calizas provenientes de la parte alta del escarpe (**Foto 3.7 y Foto 3.8**).

▪ **Depósitos de flujos (Qdf):** Son depósitos coluviales constituidos por materiales producto del flujo lento de tierras y bloques. Están conformados en mayor proporción por suelos residuales derivados de las lodolitas de la formación Paja y están confinados a la margen izquierda de la quebrada Las Cabras (**Foto 3.9**).

**Foto 3.7**

Aspecto general de la unidad coluvial, en el sector del río Suárez. Nótase la suave inclinación de la pendiente con grandes bloques y al fondo el escarpe de la Formación Rosablanca.

**Foto 3.8**

Detalle de los grandes bloques de caliza provenientes de la Formación Rosablanca, que forman el depósito coluvial en el río Suárez.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.9**

Aspecto general del depósito de flujos ubicado en la margen izquierda de la quebrada Las Cabras.

3.2.1.2.2 Geología estructural del Área de Influencia Directa

A partir de los datos de discontinuidades tomados en campo (130 datos) principalmente planos de estratificación y diaclasas, y posterior procesamiento en términos de selección por calidad y tipo de dato, se construyeron estereogramas (Stereonet 2.0; Software gratuito), tanto por número de estación como compilando el total de los datos, llegando a la siguiente interpretación.

La **Figura 3.4** muestra la disposición de los planos de estratificación para toda el área de estudio, los planos representados aquí por los círculos mayores muestran una tendencia cercana a la horizontal, principalmente buzando al Noroeste y Sur (flechas en color rojo).

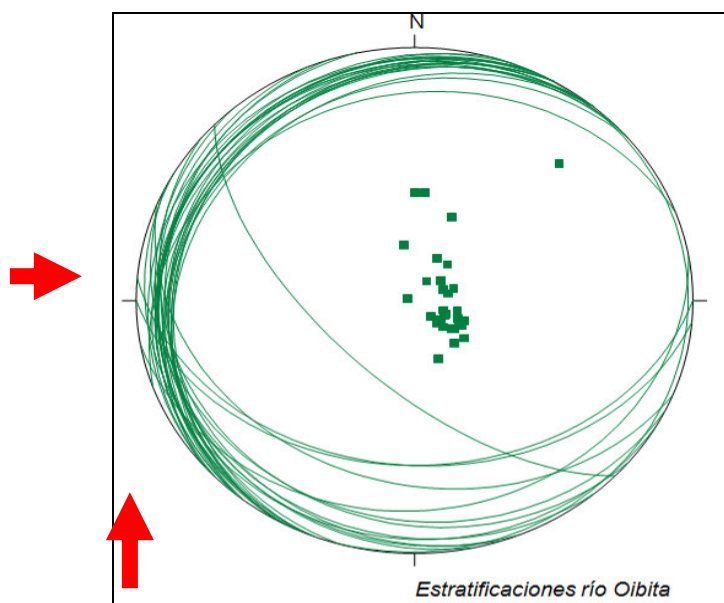


Figura 3.4 Esterograma ilustrando en conjunto todos los datos de estratificación, las líneas son planos y los puntos representan los polos de estos planos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Además de tener en cuenta la disposición regional de los planos de estratificación se midieron también otras discontinuidades como son diaclasas, que son la respuesta a los esfuerzos que generan eventos deformativos.

Los resultados se muestran en la **Figura 3.5** expresados en diagrama para planos y diagrama para polos, lo que facilita la labor de interpretación. La representación del total de los datos de diaclasas en forma de planos estructurales, muestra dos tendencias claras para la orientación de los planos, una con rumbo NNE y la otra WNW, en apariencia son familias conjugadas que responden a un patrón de fracturamiento bien definido, asociado a un único evento de deformación compresivo.

Ambas familias son para verticales, tienen mínimos de 70° y máximos 90° , para las dos posibles direcciones de buzamiento. Los datos además poseen alto grado de confiabilidad, ya que fueron tomados en dos litologías diferentes como lo son las calizas de la Formación Rosablanca tanto como en los shales de la Formación Paja. Por otro lado, las diaclasas maestras tienen una persistencia mayor a 8 metros, aperturas que oscilan en los 7 cm, ondulosas en la gran mayoría. Para los espaciamientos se tiene principalmente 1 m, muy ondulosas, con longitudes de onda promedio de 40 cm, amplitud 4 cm.

El análisis de fotografías aéreas permitió identificar cuatro tendencias de lineamientos principales (**Figura 3.6**): Lineamientos regionales en dirección WNW - ESE que controlan tramos del río Oibita; alineaciones en dirección NNW - SSE, corresponde a una familia oblicua a la anterior, también rectifica el cauce de algunas quebradas; una tercera familia E - W relacionada con la inflexión sobre el río Suárez y finalmente una familia NNE - SSW, controla la parte final del río Oibita y corresponde a la tendencia general del río Suárez.

Según las mediciones de los estratos realizadas directamente en campo, se ha podido observar la variabilidad de rumbos y buzamientos, esto se debe a que el tren general de rumbo de las estructuras es noreste, con buzamientos hacia en NW y SE. En los cuadrantes D3 y D4 del plano geológico, se tiene el eje de una estructura sinclinal, con buzamientos suaves hacia el N y S. La estructura sinclinal es cóncava elongada en dirección E - W, perpendicular al tren estructural descrito para el área. En el extremo oriental las rocas buzanan hacia el NW con una clara expresión morfológica dada por relieves estructurales.

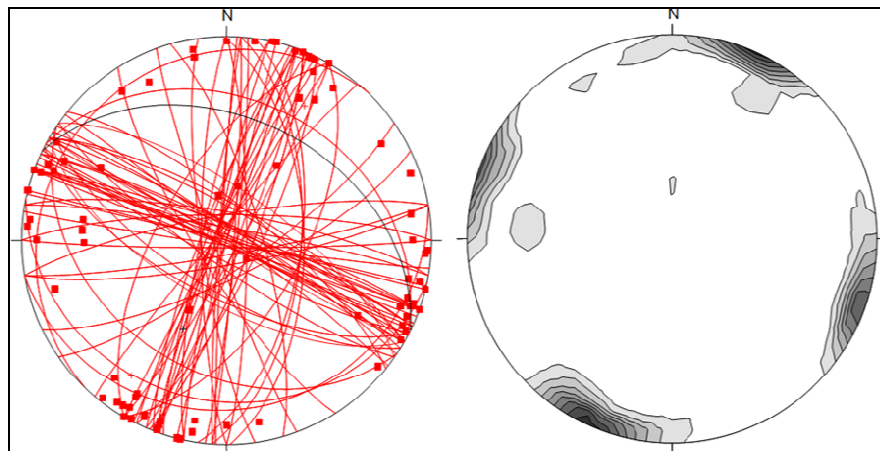


Figura 3.5 Estereogramas para la disposición de discontinuidades (diaclasas). A la izquierda: diagrama de planos; a la derecha: diagrama simplificado de polos, representando dos familias de Diaclasas.

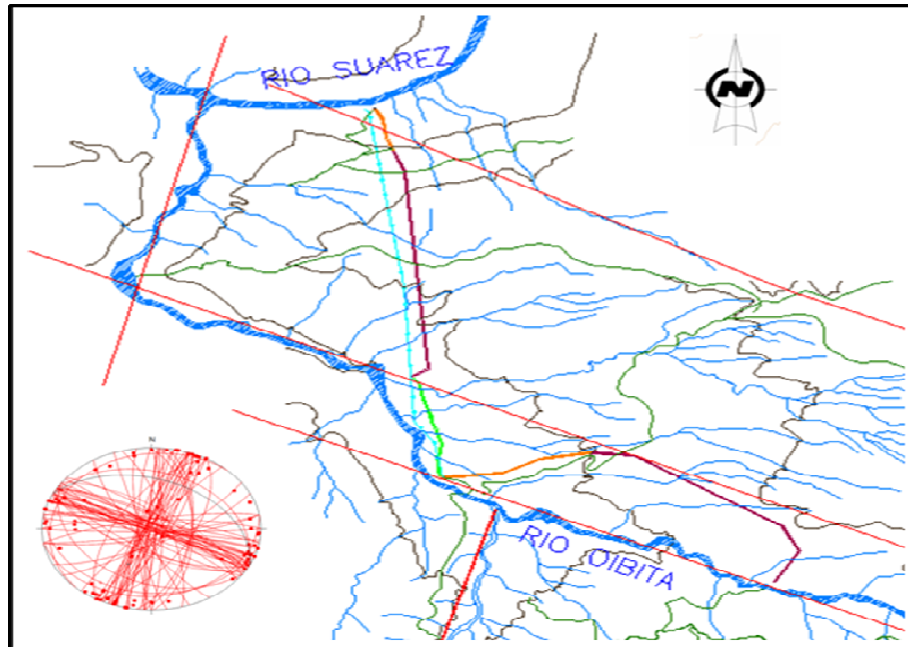
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3.6 Esquema del área de estudio que muestra los principales lineamientos identificados en la fotointerpretación; abajo a la izquierda estereograma de planos de diaclasa medidos en campo, nótese la concordancia entre ambas observaciones.

3.2.1.3 Condiciones de sismicidad

De acuerdo con Ingeominas, en especial la Red Sismológica Nacional, la zona donde se ubica el proyecto es de media a baja sismicidad. Los eventos telúricos que se localizan en la zona de influencia son mínimos, siendo los principales generadores la falla de Bucaramanga – Santa Marta y de manera mas cercana la falla del río Suárez en su sector norte, justo donde esta confluye con la Bucaramanga Santa Marta, al norte de la capital de Santander.

La **Figura 3.7** muestra la distribución de sismos en la zona alrededor de la zona del proyecto (indicado con la punta de la flecha verde). Al occidente la mayor cantidad de sismos ocurre en el sistema de falla de Salina, y muy pocos eventos atribuibles a la falla del río Suárez; al norte la mayor cantidad de sismos son atribuibles al “nido de Los Santos”, zona denominada “punto caliente” (*hot pot* en ingles), zona donde en la actualidad está ocurriendo una partición de la corteza terrestre; al oriente la mayor cantidad de sismos que se presentan son atribuibles al “sistema de la falla frontal de los llanos orientales”, límite entre el Escudo Guyanés y la Cordillera Oriental; finalmente al sur la actividad sísmica es reducida. Los círculos rojos indican hipocentros de los sismos, y su tamaño está directamente relacionado con la intensidad de los mismos, medidos en la escala de Richter, el círculo mayor representa un máximo de 5 y el menor es 1.

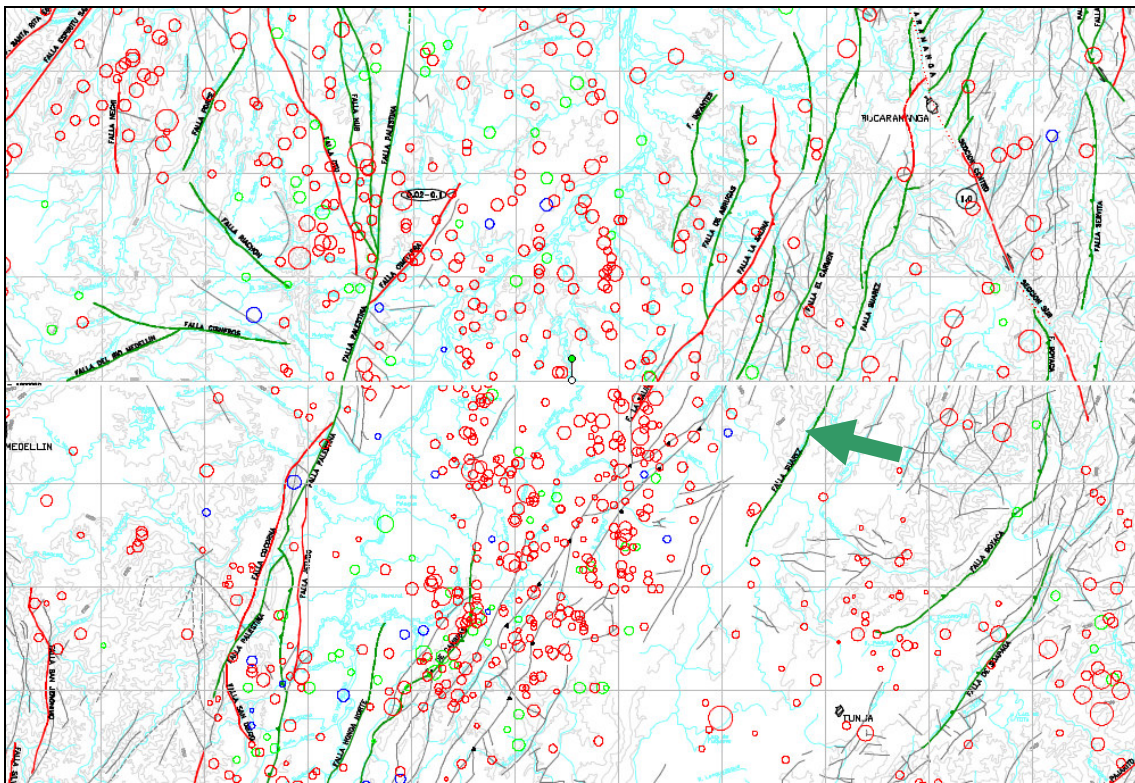
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3.7 Distribución de los eventos sísmicos registrados alrededor del sitio del proyecto (Ingeominas, Atlas de Amenaza Sísmica Colombiana, 1999)

3.2.2 Geomorfología

La geomorfología (“geo” es tierra, “morfo” es forma y “logía” es tratado o estudio) es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre.

El área de influencia del proyecto se encuentra en una región dominada por morfologías planares - inclinadas y escalonadas a gran escala, generadas sobre intercalaciones de rocas duras y blandas. Se presentan escarpes de contrapendiente en rocas duras y pendientes coluviales conformadas por acumulaciones de pie de ladera. Sobre las morfologías planares se desarrollan formas onduladas suaves correspondientes a coberturas de rocas blandas y suelos residuales. El paisaje de la zona de estudio es el producto principalmente de la combinación de procesos tectónicos relacionados con el levantamiento de la Cordillera Oriental.

A continuación se definen las unidades geomorfológicas a partir del análisis de:

3.2.2.1 Morfogénesis (Análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje)

En el Área de Influencia Directa del proyecto se identifican las siguientes unidades de Relieve Estructural – RE (Ver Anexo 3.1, plano número 2148-07-EV-DW-044):

- Unidad de relieve estructural escarpado (REE): Escarpes originados por las rocas más duras y competentes, intercaladas con rocas menos competentes, originando procesos de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

caída y volcamientos, principalmente de las formaciones Rosablanca y Tablazo y localmente por niveles competentes de la Formación Paja.

- Unidad de relieve estructural inclinado (REI): Laderas de moderada pendiente, coincidente con el buzamiento de los estratos. Generalmente se trata de superficies duras dejadas después de erosión de los estratos menos competentes y fácilmente erosionables; se presenta principalmente por las rocas arcillosas de la Formación Paja.
- Unidad de relieve denudacional (RD): Generado principalmente en las formaciones Simití y Paja, por procesos erosivos de tipo denudativo. En esta zona se presentan la mayoría de los procesos morfodinámicos, modeladores del paisaje, que se tratan en el numeral 3.2.2.2.
- Unidad de relieve coluvial (RC): Originado por la presencia de depósitos coluviales provenientes de la caída de materiales de los escarpes.

3.2.2.2 Morfodinámica (procesos)

Los procesos morfodinámicos más destacados en el área de influencia son de tipo erosivo. Además se presentan zonas en donde se desarrollan procesos de remoción en masa tipo reptación, flujos de tierras y deslizamientos; algunos sectores del área de interés son de potencial susceptibilidad a desprendimientos de roca y caída de bloques debido a la cercanía de la unidad de relieve estructural escarpado, por lo cual se tomarán medidas de protección de taludes necesarias para evitar estos procesos. En todos los casos el factor que determina el tipo de proceso generado es la litología, combinada con otros factores como: patrón de fracturamiento, grado de saturación de agua del material, pendiente natural de la ladera, procesos de socavación originados por cursos de agua, cortes viales, entre otros.

Se realizaron trabajos de campo y se adquirieron fotografías aéreas para definir el alineamiento del proyecto y asegurar que el mismo se encuentre dentro de cualquier tipo de zona donde los procesos morfodinámicos naturales sean inexistentes o de mínima intensidad. El proyecto en su diseño tiene previsto obras de protección geotécnica y estudios para la fase de diseño (sondeos geofísicos, perforaciones geotécnicas) para evitar o minimizar cualquier situación de riesgo a la infraestructura del proyecto.

En octubre de 2008, HMV Ingenieros contrató con la empresa FAL Ltda. Ingenieros, la toma de fotografías aéreas, con el fin de tener una topografía de mayor confiabilidad. Aunado a esto, se realizó una fotointerpretación detallada exclusivamente para determinar los procesos que en este momento están actuando sobre la zona del proyecto. El producto de este nuevo análisis se observa en el plano 2148-07-GT-DW-001 (Anexo 2.1), obteniendo un resultado de los procesos de forma más puntual, con el fin de determinar la morfogénesis general de la zona.

Se pudo establecer el tipo de deslizamiento (rotacional y traslacional), tipo de erosión (difusa, activa, de glacia) escarpes y pendientes estructurales.

Desde el punto de vista estructural exclusivamente, se pudo determinar la presencia de un nuevo pliegue, con dirección E – W, paralelo con el pliegue sinclinal ya reportado. El pliegue nuevo es un anticlinal con cabeceo, ubicado en los cuadrantes A1 – A2 y A3. En la exploración de campo no se identificó, dado que la margen izquierda no se tocó; además de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

esto, el flanco sur del anticlinal es a la vez el flanco norte del sinclinal que se ubica en los cuadrantes C1, C2, C3 y C4 del plano ya referenciado.

3.2.2.2.1 Meteorización

La meteorización es el conjunto de procesos externos (físico-químicos) que causan la alteración y desintegración de las rocas, dando origen a los suelos, que si se forman sobre la roca madre se denominan parentales, pero si se forman sobre material previamente transportado se denomina suelo transportado.

Para la zona estudiada, los procesos de meteorización se observan con mayor desarrollo sobre las unidades blandas como la Formación Paja y muy probablemente la Formación Simití; debido a la baja permeabilidad de estos suelos, el agua corre por la superficie o se estanca, presentando dificultades para la elaboración de obras de ingeniería. Por lo anterior, en los sectores del proyecto donde se planeen obras en superficie como conducciones por tuberías canales y accesos, se realizarán perforaciones que permitan determinar el espesor de dichos suelos y el drenaje natural de los mismos.

3.2.2.2.2 Erosión hídrica

El efecto de este tipo de proceso se evidencia en sectores en que el terreno se ve desprovisto de cobertura vegetal. Consiste en el desprendimiento o disolución y remoción de material rocoso o suelo por acción del agua. Estos materiales son transportados superficialmente a manera de flujos laminares (erosión hídrica difusa) o a lo largo de ejes lineales definidos (erosión hídrica concentrada) denominados surcos y cárcavas.

Estos procesos son los más comunes en el área; según la fotointerpretación se desarrollan preferencialmente sobre rocas y suelos residuales de las formaciones Paja y Simití, están potenciados por el cambio de uso de los suelos, por ejemplo áreas de bosques actualmente usadas para el pastoreo. Las laderas sobre las que se desarrollan tienen pendientes que varían de suavemente inclinadas a inclinadas (**Foto 3.10**).

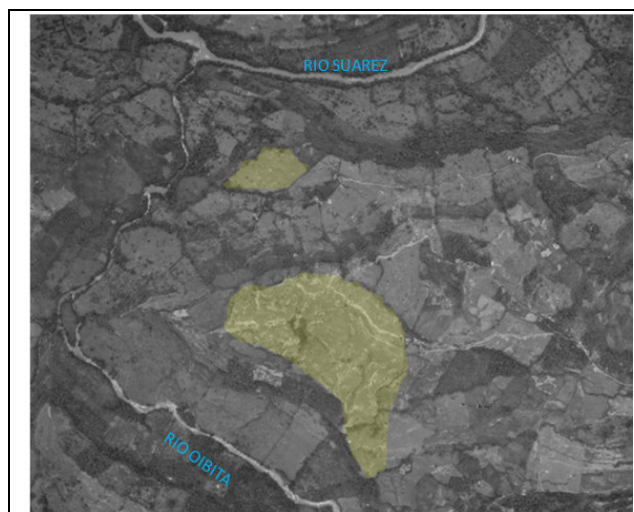


Foto 3.10

Fotografía aérea 109 del vuelo R-1201 (IGAC); en amarillo se resaltan los sectores en donde predomina la erosión hídrica difusa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.2.2.3 Procesos de remoción en masa

Los procesos de remoción en masa corresponden a flujos de tierras, deslizamientos traslacionales, caída de bloques y reptación; estos se diferenciaron enfatizando en las zonas cercanas al área de influencia del proyecto.

- **Caída de bloques y detritos**

Una caída representa el movimiento rápido de un volumen de roca, que por efectos de meteorización, a partir de planos pre-existentes, pierde en gran medida el coeficiente de rozamiento, desplazándose de manera súbita a lo largo de una superficie. Este movimiento ocurre sobre taludes verticales, sub - verticales o en voladizos, donde la gravedad constituye el principal agente motor del movimiento (**Foto 3.11**).



Foto 3.11

Vista transversal de la familia de diaclasas que produce volcamiento (diaclasa 1), nótase la abertura de 15 cm.

La configuración de los taludes que forman las calizas y areniscas de las formaciones Rosablanca y Tablazo, es propicia para desarrollar procesos de caída de bloques; estas rocas por presentar un comportamiento frágil se fracturan siguiendo un patrón de diaclasas casi ortogonal como se observa en la **Tabla 3.4** conformando taludes subverticales. El tamaño y forma de los bloques está controlado por el grado de fracturamiento de la roca.

Tabla 3. 4. Resumen datos estructurales tomados en el escarpe principal de la casa de válvulas de Oibita

DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO (°)	BUZAMIENTO (°)	CENTROIDE
210	11	Estratificación
26	86	Diaclasa 1
283	82	Diaclasa 2

- **Deslizamientos**

Este tipo de procesos involucra volúmenes importantes de material ya sea suelo y/o roca (fresca o meteorizada) que se desprenden del sustrato que los soportan y se desplazan ladera abajo como una sola unidad, sobre un plano inclinado o sobre una superficie

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

cóncava. Se genera cuando el ángulo de rozamiento es inferior (por efecto de agua) al ángulo de la superficie natural del terreno.

En el área evaluada, los deslizamientos son de tipo traslacional y se desarrolla en pendientes cercanas a los 15°.

Los sitios específicos y/o puntuales de la infraestructura del proyecto se seleccionaron atendiendo estas situaciones, localizándolos en zonas estables (sub-unidad de relieve estructural escarpado), tal como se puede observar en el mapa Geomorfológico.

- **Flujos de tierra**

Son procesos lentos que afectan franjas estrechas del terreno, por lo que su expresión en superficie es de morfología elongada, pendiente abajo, confinada por un entallamiento del terreno. Son generados por humedecimiento en masas de suelo generalmente arcillosos, que al encontrar un plano de discontinuidad horizontal o similar al del terreno natural se desplaza la masa superior por ese plano, sirviendo el agua como material lubricante y disparador del movimiento.

Estos procesos se desarrollan principalmente sobre zonas conformadas por las lodolitas de la Formación Paja. El trazado de la tubería de carga y la localización de las casas de válvulas y máquinas se hizo considerando este aspecto para evitar este proceso en particular, donde no se vea comprometida la estabilidad de los mismos.

- **Reptación**

Afecta particularmente las laderas coluviales, a lo largo de la parte baja de los escarpes conformados por las formaciones Rosablanca (Kirb) y Tablazo (Kit) las cuales presentan pendiente moderada a moderadamente inclinada, favorecida por la acción del agua. El agua, actúa sobre el depósito generando pérdida de cohesión. Este fenómeno es facilitado por la naturaleza heterogénea de los materiales que constituyen el coluvión (**Foto 3.12**).

Esta acción se observa en la conducción de la tubería Oibita. Sin embargo se seleccionó el trazado de la tubería en el sector donde este proceso es menos intenso y por tanto se tomarán las medidas necesarias para garantizar su estabilidad.



Foto 3.12

Aspecto general de la ladera aladaña al río Suárez. Son laderas coluviales con movimientos lentos que involucran bloques de gran tamaño.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.2.2.3 Morfoestructuras**

Como se aprecia en el mapa geológico (Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-043, las principales estructuras de la zona, corresponden a un sinclinal, así como lineamientos que controlan el curso de los principales cuerpos hídricos de la zona (incluyendo las quebradas Las Cabras y Honda, y los ríos Oibita y Suárez); esto se evidencia en los cambios bruscos de dirección de las corrientes. Estos lineamientos corresponden a las direcciones principales de las familias de diaclasamiento. Los cuerpos de agua y el drenaje en general están controlados estructuralmente por el diaclasamiento de la zona.

En el mapa mencionado, también se cartografiaron algunos buzamientos fotogeológicos y otros medidos directamente en campo, los cuales permiten definir las estructuras referidas.

Las Formaciones Rosablanca y Tablazo, constituidas por rocas más duras y competentes, originan escarpes casi verticales que pueden tener hasta varios metros de altura; esto también ocurre localmente en algunos niveles competentes de la Formación Paja (**Foto 3.13**).

**Foto 3.13**

Cascada formada por la quebrada Las Cabras, en un escarpe de la Formación Tablazo. La altura es de aproximadamente 30 metros.

3.2.2.4 Mapa geomorfológico

Se presenta en el Anexo 3.1 el plano número 2148-07-EV-DW-044, donde se puede observar la geomorfología del Área de Influencia Indirecta del proyecto.

3.2.2.5 Mapa de pendientes

En el anexo 3.1 se presenta el plano número 2148-07-EV-DW-045, de pendientes típicas del terreno del Área de Influencia Directa, en el cual se discriminan las siguientes unidades (**Tabla 3.5**):

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 5. Pendientes típicas

PARÁMETRO	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE PARÁMETRO	PENDIENTE (%)
Inclinación de la pendiente	Plana	0 – 15
	Suavemente inclinada	
	Moderadamente inclinada	
	Inclinada	15 – 30
	Abrupta	30 – 50
	Escarpada	50 – 100
	Muy escarpada	> 100

3.2.3 Suelos
3.2.3.1 Clasificación agrológica

La clasificación agrológica constituye una parte fundamental para el ordenamiento territorial, ya que permite identificar las clases de suelo existentes en el territorio, las cuales contribuyen a establecer la aptitud y manejo ambiental apropiados para los diferentes suelos (EOT's de los municipios de Oiba, Guapotá y Guadalupe).

Para el Área de Influencia Indirecta del proyecto se presentan las siguientes clasificaciones agrológicas (ver Anexo 3.1, plano número 2148-07-EV-DW-046):

- **Clase III:** Estos suelos tienen aptitud para cultivos limpios continuos con prácticas de conservación de suelos; se pueden también utilizar cultivos permanentes, pastos o árboles adaptados a condiciones ambientales y edáficas.

Las tierras de esta clase presentan limitaciones de uso en pendientes inclinadas, ya que la profundidad efectiva de los suelos en estas condiciones no es uniforme, el nivel freático suele ser alto, baja capacidad de retención de humedad, salinidad ligera y son susceptibles a erosión moderada (Klingebiel, 1965, citado en Bosques y suelos de Colombia).

- **Clase IV:** Son tierras con relieve fuertemente ondulado a montañoso, con pendientes entre 12 % – 25 % al 50 %, afectadas por erosión hídrica laminar y concentrada moderada y procesos de remoción en masa, bien drenados con escorrentía superficial rápida.

En las partes altas (desde 1.400 msnm hasta 1.750 msnm) son suelos con profundidad efectiva superficial, presentan alto contenido de aluminio intercambiable y bajos contenidos de cationes intercambiables como calcio, magnesio, potasio y nitrógeno; en los sectores más bajos (950 msnm a 1.400 msnm) los suelos son medianamente fértiles y profundos. Son suelos desprovistos de vegetación natural, ya que ha sido intervenida en alto grado para dar paso al establecimiento de pastos mejorados para ganadería.

Estos suelos tienen aptitud para cultivos permanentes tipo café o cacao, los que se combinan con especies arbóreas para sombrío, en los sectores más bajos, con pendientes del 12 % – 25 %, donde los suelos son profundos y fértiles; en las partes más altas y de mayor pendiente tienen aptitud para cultivos agroforestales; en sectores bajos con pendientes del 12 % – 25 % donde los suelos son superficiales se puede desarrollar la ganadería.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Clase IVS:** Presentan baja fertilidad y alta acidez, la profundidad efectiva es moderadamente profunda. Son aptos para pastos mejorados con fomento de árboles de leguminosas. También son aptos para cultivos permanentes aplicando correctivos de acidez y fertilización adecuada.
- **Clase IVS1:** Presentan pedregosidad y profundidad efectiva moderada. Los suelos son moderadamente profundos, bien drenados, de textura variada con altos contenidos de limo y arcilla. Tienen reacción fuertemente ácida (pH inferior a 5,5) y la fertilidad es baja.

La pendiente y la presencia de fragmentos de roca constituyen los principales factores limitantes del uso de estos suelos. En las explotaciones agrícolas es necesario controlar las aguas de escorrentía, evitar los cultivos limpios; controlar las malezas selectivamente empleando prácticas culturales y matamalezas.

- **Clase IVIC:** Son suelos que presentan gravilla y piedra en la superficie y en el perfil limitando la profundidad efectiva. Son aptos para ganadería con pastos tolerantes a las condiciones climáticas. Se pueden presentar cultivos permanentes y transitorios con riego artificial.
- **Clase VI:** Es apta para pastos, cultivos comerciales y de subsistencia o algunos cultivos específicos de buena rentabilidad como los frutales, pero requieren de prácticas intensivas de conservación y costos de operación muy elevados.
- **Clase VIS:** Son suelos moderadamente profundos, erosión ligera, baja fertilidad y alta acidez. Son aptos para ganadería en pastos mejorados y el fomento de árboles leguminosos, se debe evitar el sobrepastoreo. La agricultura se debe practicar con sistemas agroforestales como el café con sombrío, cítricos con prácticas conservacionistas. Las áreas de mayor pendiente y con problemas de erosión se deben mantener en bosques.
- **Clase VIS1:** Se caracteriza por pendientes fuertes y pedregosidad. Está presente en tipos de relieve de talud de derrubio, de topografía quebrada, con pendientes superiores al 25 %, afectada por erosión ligerada (soliflucción) y por alta concentración, en superficie, de fragmentos de roca.

Los suelos son superficiales y moderadamente profundos, bien drenados, de textura arcillosa. Tienen reacción fuertemente ácida (pH menor de 5,5); la fertilidad es baja.

Los suelos están limitados para su uso en explotaciones agropecuarias por el gradiente del relieve. Se pueden explotar en cultivos de café, caña panelera, maíz y pastos. En las explotaciones ganaderas debe evitarse el sobrepastoreo. Se deben desarrollar programas forestales que promuevan la conservación del recurso suelo y el control de los procesos erosivos.

- **Clase VII:** Son suelos poco desarrollados, con alta pedregosidad y alto contenido de sales y aluminio; tienen limitación para la siembra de cultivos limpios, semipermanentes y permanentes, en la parte más baja y de pendientes suaves se puede desarrollar la ganadería con pastos mejorados y la actividad silvopastoril; en la parte alta, debido a las fuertes pendientes, los suelos tienen aptitud para siembras agroforestales y forestales, para lograr la conservación de los suelos y la protección de los sectores de recarga hídrica.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Clase VIIS:** Son suelos quebrados y escarpados, con erosión ligera y moderada y una alta acidez. Son aptos para explotaciones agropastoriles, los potreros deben incluir el asocio con árboles de leguminosas. En áreas de mayor pendiente y erosión se deben realizar plantaciones forestales.
- **Clase VIIS1:** Presentan una topografía quebrada y ondulada, con pendientes mayores del 7 % y están afectadas por erosión en grado ligero y en sectores por afloramiento rocoso. Los suelos son superficiales, limitados por roca; son bien drenados, de textura franco arcillo a arcillosa. Tienen reacción fuertemente ácida ($\text{pH} < 5,5$) y fertilidad baja. Los suelos están utilizados en ganadería extensiva con pastos naturales; también hay áreas de poca extensión, con cultivos de subsistencia y en rastrojo. El uso más apropiado debe consistir en plantaciones forestales de tipo comercial o de protección de acuerdo con las características de los suelos, del relieve y según el criterio de los técnicos forestales.
- **Clase VIIS2:** Presenta pendientes fuertes y alta pedregosidad, de topografía fuertemente quebrada y empinada, con pendientes mayores del 50 % y afectada en superficie por la acumulación de fragmentos de roca en superficie y en algunos pequeños sectores por afloramiento rocoso.

Los suelos van de moderadamente profundos a superficiales, limitados por roca; son bien drenados, de textura franco arcillosa. Tienen reacción muy fuerte a moderadamente ácida ($\text{pH} < 6,0$) y fertilidad baja a moderada.

Los suelos tienen limitaciones debido a las fuertes pendientes, a la alta concentración de fragmentos de roca en superficie, susceptibilidad a la erosión (movimientos en masa) y a la poca profundidad efectiva. Los suelos están utilizados en ganadería extensiva con pastos naturales, también hay áreas con cultivos de café, plátano, cacao y de caña panelera. El uso más apropiado debe consistir en plantaciones forestales de tipo comercial.

- **Clase VIIec:** Son suelos quebrados superficiales a moderadamente profundos. La aptitud es conservación de suelos con vegetación natural y permanente y reforestación.
- **Clase VIII:** Estas tierras presentan limitaciones muy severas, no corregibles, de relieve y suelos que imposibilitan el uso de cultivos comerciales y pastizales, solamente posibilitan la vida silvestre, protección de cuencas, propósitos estéticos y recreación. Los principales limitantes en grado muy severo, son la pendiente fuertemente escarpada (mayor al 50 %), muy baja capacidad de retención de humedad, y pedregosidad excesiva.

En estas unidades hay ausencia total de suelo y donde se ha desarrollado es muy superficial, excesivamente drenados. La tala del bosque ha facilitado la desaparición de gran parte del suelo y la superficie se muestra con alta concentración de fragmentos de roca.

El mejor uso que se le debe dar a estos suelos es dejar que crezca la vegetación nativa en los suelos que han sido deteriorados y conservar la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea como protectora del incipiente desarrollo de los suelos, así como de la fauna y flora.

En lo que respecta al Área de Influencia Directa del proyecto se presenta en la **Tabla 3. 6.** la clasificación agrológica.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3. 6. Clasificación agrológica para el Área de Influencia Directa

ÁREA	CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA
Área de influencia directa	IV
	IVS
	IVS1
	IVsc
	VIS
	VIS1
	VII
	VIIIS1
	VIIec
	VIII

Específicamente para los sitios de obra por actividades propias del proyecto, se presenta la siguiente clasificación agrológica (**Tabla 3. 7.**).

Tabla 3. 7. Clasificación agrológica de los sitios de obra

OBRAS		CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA
Obras de conducción	Tanque de carga	Clase IV
	Túnel de conducción	Clase IV Clase VIII Clase VII
	Casa de válvulas	Clase VII
	Tubería	Clase VII
Casa de máquinas		Clase VII
Canal de descarga		Clase VII Clase VIIec
Vías de acceso	A portal de entrada	Clase IV
	A casa de máquinas	Clase IV Clase VIII Clase VII

3.2.3.2 Uso actual del suelo

El uso actual del suelo son las diferentes formas de ocupación de la tierra, representadas por actividades de tipo agropecuario o urbano, así como por los tipos de vegetación, cuya dinámica es consecuencia de las condiciones climáticas, topográficas, edáficas, socioeconómicas y culturales propias de cada región.

Para el Área de Influencia Indirecta se presentan a continuación las diferentes unidades identificadas para el uso actual del suelo (Ver Anexo 3.1, plano número 2148-07-EV-DW-047).

- **Pastos naturales (Pn):** Esta vegetación surge al ser eliminada la vegetación natural, sin necesidad de realizar labores de cultivo o manejo para establecerla.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Pastos arbolados (Pa):** El desarrollo y mejoramiento de pastos ha permitido la ganadería extensiva e intensiva en el área de estudio. Se ha realizado mejoramiento de praderas mediante el establecimiento de pastos como kikuyo, estrella, brachiaria, gordura, puntero y alfalfa
- **Cultivo de café (Cc):** Es uno de los cultivos que más se desarrollo en la zona de estudio, lo cual ha deteriorado considerablemente los bosques de la zona.
- **Cultivo de caña panelera (Cp):** Este cultivo junto con el café son los que ocupan mayores extensiones en el área de estudio.
- **Rastrojo (Ra):** Vegetación conformada por especies arbóreas y arbustivas que surgen al ser abandonadas las tierras de cultivo o actividades antrópicas. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles, siendo el primer proceso en la regeneración del bosque.
- **Bosque natural (Bni):** Es el producto de la dinámica ecológica, este ha sido fuertemente intervenido por el hombre para el establecimiento de la ganadería y la agricultura.
- **Cultivos (Cu):** Dentro de los cuales se destacan los transitorios como la yuca y el maíz, los cultivos semipermanentes también llamados cultivos anuales, dentro de los cuales se encuentra el plátano.
- **Zonas para explotación minera (Zm):** Aquellas áreas destinadas a la producción de materiales para la construcción, como arena, grava, piedra, etc.
- **Estanques piscícolas (Ep):** Los estanques piscícolas no son muy frecuentes en el área de estudio, sin embargo son importantes para la economía de los pobladores y para el sustento familiar.

En lo que respecta al Área de Influencia Directa se presenta a continuación el uso actual del suelo (**Tabla 3. 8**).

Tabla 3. 8 Clasificación uso actual del suelo en el Área de Influencia Directa

ÁREA	USO ACTUAL
Área de influencia directa	Cp
	Pn
	Pa
	Cc
	Ra
	Bni
	Cu
	Zm

En los sitios de obra del proyecto, se presentan a continuación los usos actuales del suelo (**Tabla 3. 9**).

Tabla 3. 9. Clasificación uso actual del suelo en los sitios de obra

OBRAS		CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA
Obras de conducción	Tanque de carga	Pn
		Ra
		Cc
	Túnel de	Ra

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

OBRAS		CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA
	conducción	Pn Bni
	Casa de válvulas	Pn
	Tubería	Pn
Casa de máquinas		Pn
Canal de descarga		Pn
Vías de acceso	A portal de entrada	Pn Ra Cc Pa
	A casa de máquinas	Pn

3.2.3.3 Uso potencial del suelo

El uso potencial del suelo se establece teniendo en cuenta varios aspectos del suelo, como son: pendiente, clase agrológica, formación vegetal, condiciones geológicas y susceptibilidad a riesgos naturales; es el uso más intensivo que puede soportar el suelo, garantizando una producción sostenible sin el deterioro del suelo.

Para el Área de Influencia Indirecta del proyecto se presenta a continuación el uso potencial del suelo (ver Anexo 3.1, plano número 2148-07-EV-DW-048).

3.2.3.3.1 Uso Agrícola

- **Cultivos Anuales (Ca):** Se recomiendan cultivos como la caña y plátano que ya son cultivados en el área. En áreas que se encuentran cerca de los nacimientos o rondas de cauces, se deben respetar los límites establecidos por la ley, para protección de los mismos.
- **Cultivos Permanentes (Cp):** Cultivos de período vegetativo mayor de tres años tales como café y cacao, pero con una mayor cobertura de especies arbustivas para sombrío. Estos suelos pueden intensificar los cultivos de café, cacao y cítricos.
- **Asociación de Pastos y Cultivos Semiperennes (Pa):** Generalmente es una asociación compuesta en su mayor parte por gramas naturales y en medio de ellas cultivos de caña panelera y yuca, localizados cerca de las casas de habitación.

3.2.3.3.2 Uso Pecuario

El desarrollo y mejoramiento de pastos es posible en varios sectores, permitiendo el fomento de la ganadería extensiva e intensiva.

- **Ganadería Extensiva (Ge):** Puede desarrollarse en terrenos con pendientes del 12 % - 25 % sobre suelos clase VI o VII, con pastos naturales o mejorados, pero sembrando arbustos de tronco delgado a mediano en diferentes puntos de los potreros, con el fin de brindarle sombra al ganado y retener el suelo.
- **Ganadería Intensiva (Gi):** Esta actividad se puede desarrollar sin problemas mayores sobre las pendientes más suaves del municipio (7 % – 12 %) donde existen suelos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

relativamente pobres, mediante el mejoramiento de pastos, en cercanías al río Suárez; también es recomendable en las pendientes suaves donde son suelos clase III, pero son terrenos muy despoblados donde no se siembra, ricos en pastos.

3.2.3.3.3 *Uso Forestal*

Es el uso indicado para los sectores de altas pendientes, mayores al 45 %, y para las áreas con existencia de algún tipo de bosque. Se recomienda la implantación de áreas netamente protectoras y de áreas protectoras productoras.

- **Bosque Protector Productor (Bpp):** Son aquellas áreas destinadas a la protección, pero permitiendo el aprovechamiento económico con actividades de siembra de especies maderables que garanticen la protección del suelo y la conservación de la humedad natural y recarga hídrica.

3.2.3.3.4 *Uso Mixto*

Este uso permite combinar las actividades agrícolas y pecuarias con las forestales, para permitir la sostenibilidad económica de los pobladores y la conservación y protección de los suelos, para ello se encuentran zonas aptas para actividad silvoagrícola y otras para la silvopastoril.

- **Actividad Silvopastoril (Sp):** La actividad silvopastoril combina el pastoreo y el bosque; no requieren la remoción continua y frecuente del suelo, ni lo deja desprovisto de una cobertura vegetal protectora, permitiendo el pastoreo permanente del ganado dentro del bosque, tales como pasto con nogal cafetero, pastos con árboles frutales. Esta actividad promueve la creación de bosques productores y protectores que sirvan de barrera natural para disminuir la velocidad de las aguas de escorrentía. Este uso potencial se establece para áreas de pendientes más inclinadas, donde se manifiesta una tendencia del deterioro del suelo por fenómenos de remoción en masa y erosión, pero donde el tipo de suelo permite el pastoreo extensivo. Es necesario respetar rondas y nacimientos de fuentes hídricas; en las pendientes más fuertes se deben implementar actividades de conservación de suelos y primará la actividad forestal.
- **Actividad Silvoagrícola (Sa):** Los terrenos destinados a prácticas silvoagrícolas son aquellos en donde se combinan la agricultura y los bosques, permitiendo la siembra, la labranza y la recolección de la cosecha, junto con la remoción frecuente y continua del suelo, dejando algunas áreas desprovistas de una cobertura vegetal permanente pero dejando el resto cubierto por árboles en forma continua y permanente. Este uso es indicado en las áreas aledañas a las rondas de los cauces, como protección de los suelos de las microcuencas. Algunos ejemplos de cultivos silvoagrícolas son: Café sombrío, frijol, y maíz con nogal cafetero, tomate de árbol con guamos, cacao con moncoros.

3.2.3.3.5 *Uso de Producción*

Son áreas que por sus características agrológicas permiten actividades agropecuarias como son:

- **Sistemas Agroforestales (Saf):** Son áreas que presentan limitaciones agrológicas, por cuanto se hace necesario que la actividad agropecuaria sea combinada con actividades forestales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Sistemas Agropecuarios (Agp):** Corresponde a suelos que no presentan limitaciones agrológicas para las actividades agrícola y pecuarias. Abarca sectores dispersos por el territorio.

3.2.3.3.6 Uso de Protección

Este uso de protección es reglamentado por la ley ambiental para las zonas de riqueza hídrica y arqueológica, zonas de significancia ambiental como rondas de cauces y nacimientos, rastrojos y relictos boscosos, y finalmente para las áreas de altas pendientes y zonas de alta amenaza por procesos de remoción en masa.

- **Zona de Rondas (r):** Uso destinado a la conservación de los suelos y la restauración de la vegetación adecuada para la protección de las fuentes hídricas y zonas productoras de agua; lo reglamentado por la ley es respetar una ronda de nacimiento de 100 metros a la redonda del mismo, y una faja no inferior de 30 metros de ancho a lado y lado del cauce, sean permanentes o no. Estas rondas serán reforestadas totalmente con bosque protector.
- **Zonas de Relictos Boscosos (Rb):** Esta actividad se recomienda en zonas con existencia de diversidad biológica (bosques naturales o secundarios) y sectores donde se ha iniciado el proceso de regeneración natural del bosque (rastrojos), para garantizar la conservación, mantenimiento y permanencia de las áreas boscosas y garantizar la recuperación de la biomasa forestal y la regulación del ciclo hidrológico.
- **Zonas de Pendientes escarpadas (Pe):** Corresponde a los sectores con pendientes mayores al 75 %, donde el uso principal es de conservación con bosques protectores, este uso protector es compatible con recreación pasiva.
- **Bosque Protector (Bp):** Esta categoría corresponde al uso protector de las coberturas naturales como son los bosques secundarios y rastrojos altos.
- **Protección Absoluta (Pa):** Hace referencia a las zonas cuyo uso que se debe dar es de protección absoluta y en estas áreas se restringe totalmente el desarrollo de proyectos industriales u otros que las alteren.
- **Protección Absoluta por Amenaza alta (Paa):** Esta categoría corresponde a áreas muy frágiles debido a la susceptibilidad alta a procesos de remoción en masa asociados a la influencia de la falla Suárez.
- **Protección de alta pendiente (Ps):** Estas áreas presentan pendientes entre 50 % y 75 %; deben ser conservadas permanentemente con bosque protector para proteger los suelos.

3.2.3.3.7 Uso Urbano

Es una actividad para el desarrollo urbanístico mediante la creación de asentamientos humanos y el crecimiento de los mismos, en donde se puede desarrollar el crecimiento urbanístico, ya que cuenta con áreas libres para lograr la densificación dentro del perímetro urbano establecido.

En lo que respecta al Área de Influencia Directa del proyecto se presenta los usos potenciales del suelo en la **Tabla 3.10**.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 10. Clasificación uso potencial del suelo del Área de Influencia Directa

ÁREA	USO POTENCIAL
Área de influencia directa	Rb
	r
	Bpp
	Gi
	Ge
	Sa
	Sp
	Bpp
	Pe
	Paa
	Bp
	Ps
	Agp
	Saf

En los sitios de obra, se presentan a continuación los usos potenciales del suelo (Tabla 3. 11.).

Tabla 3. 11. Clasificación uso potencial del suelo en los sitios de obra

OBRAS		CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA
Obras de conducción	Tanque de carga	Sa Rb
	Túnel de conducción	Bpp Sa r Pe Sp
	Casa de válvulas	Gi
	Tubería	Gi
	Casa de máquinas	Gi
Canal de descarga		Gi
Vías de acceso	A portal de entrada	Sar
	A casa de máquinas	Rb Pe Sp Bpp Cp

3.2.3.4 Conflictos de uso del suelo

Los conflictos de uso de la tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y aquel que debería tener, de acuerdo con la oferta ambiental. Los conflictos se presentan cuando las tierras son utilizadas inadecuadamente, ya sea por sobreutilización o subutilización (IGAC; 1988).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la determinación del conflicto de uso del suelo se utilizaron los mapas de uso actual y uso potencial; dichos mapas se superpusieron identificando polígonos, para luego definir las categorías que se describen a continuación.

Las convenciones para los conflictos de usos son los siguientes:

- Adecuado (A)
- Subutilización (S)
- Inadecuado (I)

En la **Figura 3.8** y en el plano número 2148-07-EV-DW-049 (Anexo 3.1), se presenta el conflicto del suelo del Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto, en donde se puede observar que el 26,41 % (1.570 ha), tiene un uso inadecuado, ya que estas áreas se encuentran ocupadas por pastos, siendo su uso potencial de sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales, bosque productor protector y de protección absoluta como es el caso de las márgenes de agua y de uso forestal en las pendientes mayores de 45 %.

Se pueden encontrar algunas áreas que tiene uso adecuado, las cuales representan el 23,70 % (1.409 ha), las cuales corresponden a sistemas agroforestales y en menor proporción a bosques los cuales se encuentran protegiendo las márgenes hídricas.

El suelo subutilizado representa la mayor extensión del área de estudio (49,42 %), en donde el uso que se da al suelo, no es el adecuado ni el potencial, son suelos mal manejados en donde por lo general predominan cultivos y pastos.

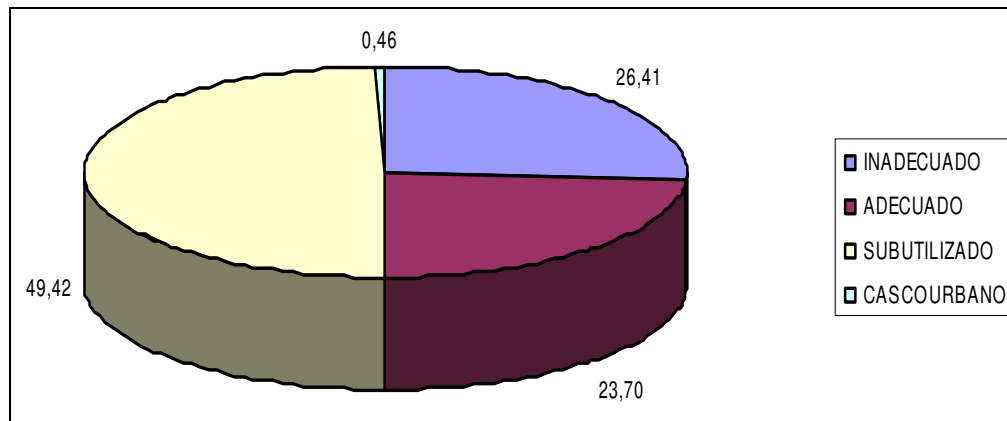


Figura 3.8. Conflicto de uso del suelo del área de estudio

En los sitios de obra se presentan a continuación los siguientes conflictos de usos del suelo (**Tabla 3. 12**).

Tabla 3. 12. Conflictos de uso del suelo en los sitios de obra

OBRAS		CONFLICTOS USOS DEL SUELO
Obras de conducción	Tanque de carga	Adecuado
	Túnel de	Inadecuado Adecuado

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

OBRAS		CONFLICTOS USOS DEL SUELO
	conducción	Subutilizado
	Casa de válvulas	Inadecuado
	Tubería	Inadecuado
Casa de máquinas		Inadecuado
Canal de descarga		Inadecuado
Vías de acceso	A portal de entrada	Subutilizado Adecuado
		Inadecuado
	A Casa de máquinas	Subutilizado Inadecuado

Fuente: HMV Ingenieros LTDA, 2009

3.2.3.4.1 Compatibilidad del proyecto con los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios en el área de influencia del proyecto

Una vez revisados y analizados los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios de Guapotá, Oiba, Guadalupe y Chima se puede concluir desde el punto de uso actual y uso potencial del suelo, el proyecto hidroeléctrico de Oibita es compatible con lo establecido en los mismos, puesto que:

- El proyecto no intervendrá áreas de reserva y suelos de protección absoluta con pendientes mayores de 45 %, debido a que la mayor pendiente donde se ubicará infraestructura superficial del proyecto es de 18 %, correspondiente al área donde se ubicará la casa de máquinas de Oibita.
- El proyecto no afectará suelos de clase VIII, los cuales son catalogados como de protección absoluta, puesto que el proyecto solo afectará suelos de clases IV y VII (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-046) donde se localizarán estructuras superficiales.
- El proyecto no afectará acueductos domiciliarios veredales, urbanos y suburbanos de utilidad pública, los cuales corresponden a áreas de reserva para la protección del medio ambiente. Por el contrario el proyecto plantea en la propuesta de inversión del 1 % proteger y reforestar las fuentes de éstos.
- El proyecto no intervendrá coberturas vegetales de bosque natural ni bosques secundarios, catalogados de conservación absoluta, puesto que las áreas a afectar por construcción de infraestructura o vías de acceso del proyecto corresponden a coberturas vegetales de pastos arbolados en la mayoría de los casos y en menor proporción sistemas agroforestales.

Lo anterior muestra que el proyecto no generará ningún conflicto de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del proyecto, y menos aún en el Área de Influencia Indirecta.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.2.4 Hidrología**

La hidrología es la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre.

3.2.4.1 Sistemas lénticos y lóticos

Los sistemas lénticos corresponden a cuerpos de agua sin mucho movimiento, tales como, lagos, lagunas, cochas, entre otras. En la zona del proyecto no se encuentran este tipo de sistemas.

Los sistemas lóticos, por el contrario, son cuerpos de agua con movimiento, que fluyen en un cauce determinado. A continuación se enuncian los sistemas lóticos presentes en la zona del proyecto y se describen de forma general los principales ríos y quebradas.

- Río Suárez: El río Suárez nace en la laguna de Fúquene, a una altura de 2.600 msnm, en los límites de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, recorre los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander. Es límite entre los municipios de Chima y Guapotá en 10,2 km al cual confluyen 6 de las quebradas del municipio. El río Suárez se une con el río Chicamocha para formar la cuenca del río Sogamoso en el departamento de Santander, que va a desembocar a la Gran Cuenca del río Magdalena.

Dentro del área municipal la cuenca está conformada por dos subcuencas, la del Suárez bajo y la del río Oibita, las cuales contienen los drenajes que atraviesan el municipio de oriente a occidente formando las principales microcuencas.

El agua del río Suárez es utilizada para actividades pecuarias y no apta para consumo humano debido a la alta contaminación que presenta, ya que a lo largo de su recorrido recibe desechos y aguas negras de los diferentes municipios en los tres departamentos.

- Río Oibita: Nace a 2.950 msnm, en el municipio de Gámbita en el departamento de Santander, comienza a descender en dirección norte para luego tomar rumbo noroeste, el cual conserva hasta 2.140 metros antes de su desembocadura, donde toma dirección norte para unirse a las aguas del río Suárez en el sitio denominado Juntas, en el límite de los municipios de Guapotá y Guadalupe. En su recorrido sirve de límite municipal para los municipios de Oiba y Guadalupe. Su cauce es encajonado y caudaloso. El área de la cuenca es de 464 km².
- Quebrada Gualila: Nace a 1.340 msnm en la vereda Gualilos, en el municipio de Guapotá, descende con dirección nor occidente hasta su desembocadura en el río Suárez a 895 msnm. A lo largo de su recorrido de 2,9 km recibe aportes de agua de drenajes intermitentes. La microcuenca tiene una extensión de 172,46 km² que ocupan un 1,69 % del Área de Influencia Indirecta del proyecto.
- Quebrada Riesitos: Esta microcuenca tiene una extensión de 0,514 km² que ocupan un 0,64 % del terreno municipal. La quebrada Riesitos nace a 931 msnm en la vereda Cabras, en el municipio de Guapotá, descende con dirección nor occidente hasta su desembocadura en el río Suárez a 876 msnm. A lo largo de su recorrido de 0,48 kilómetros no recibe aportes de agua de otros drenajes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Quebrada Las Cabras: Nace al oriente de la vereda Cabras a 1.540 msnm, desciende con rumbo nor occidente hasta la altura de 1.250 msnm donde toma dirección al suroeste hasta su desembocadura en el río Oibita a 995 msnm, al sur de la vereda. A lo largo de su recorrido abarca una longitud de 4,7 kilómetros. Esta microcuenca es abastecedora del acueducto para la vereda Cabras, cuya bocatoma se localiza a 1.280 msnm; la microcuenca ocupa una extensión de 2,51 km² que corresponden a un 5,35 % del territorio del municipio.

Además, confluyen otros cuerpos de agua de menor caudal que se resumen más adelante en este documento (**Tabla 3. 17**).

En el plano 2148-07-EV-DW-050 del Anexo 3.1 se pueden observar las áreas de las cuencas de las quebradas en el área de influencia del proyecto.

3.2.4.2 Patrones de drenaje a nivel regional

3.2.4.2.1 Características físicas de la cuenca

• **Localización**

La subcuenca del río Oibita se ubica en el sur del departamento de Santander y Boyacá. En la **Figura 3.9** se presenta la clasificación de las subcuencas de la zona de proyecto, según Gravelius¹.

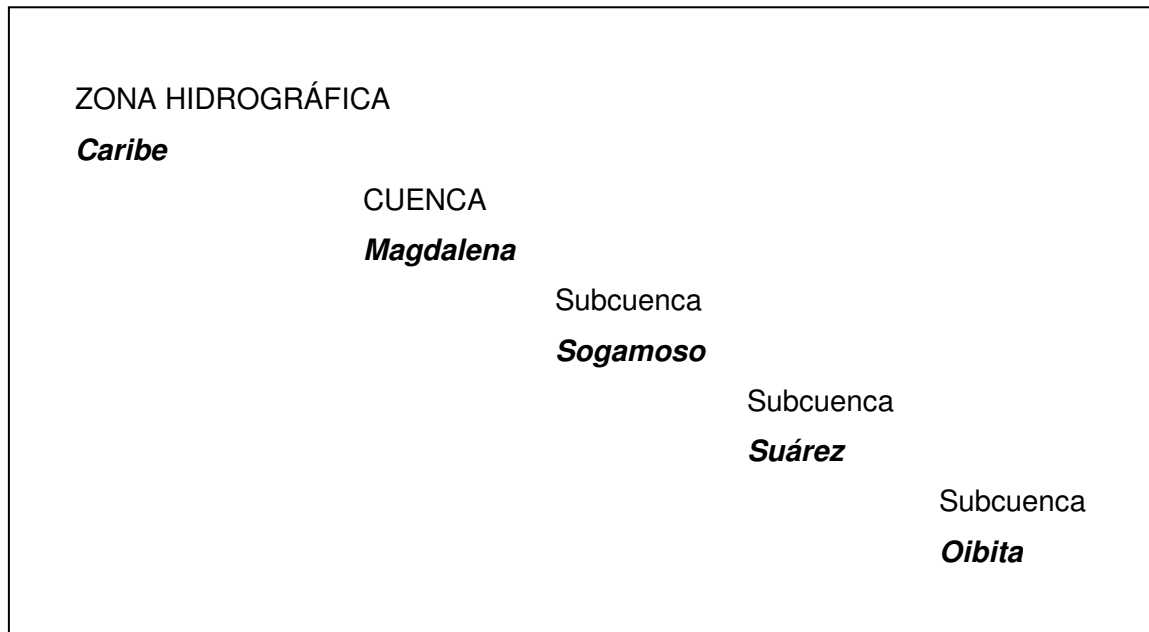


Figura 3.9. Subdivisión de cuencas para la subcuenca Oibita

¹ Zonificación hidrográfica y codificación de cuencas hidrológicas en Colombia. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM zonificación y codificación de cuencas hidrográficas en Colombia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La subcuenca abarca varios municipios, tales como Oiba, Confines, Páramo, Mogotes, Ocamonte, Coromoro, Encino, Olival, Guapotá y Guadalupe, entre los más importantes. El área aproximada de la cuenca aportante a la altura de la captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé es de 464 km². Ésta hace parte de la subcuenca del río Suárez y limita al oriente con la cuenca del Chicamocha.

- **Descripción y localización de la red hidrográfica**

La caracterización del componente hídrico se realizó mediante la determinación de las características fisiográficas y morfométricas para las áreas de drenaje.

El río Oibita es el cauce sobre el cual se desarrollará el proyecto hidroeléctrico², cuyo orden de la cuenca es 2. El perímetro de la subcuenca del Oibita es aproximadamente 166 km y la longitud aproximada del río es de 17 km.

El río Oibita nace en la parte alta de la subcuenca a 2.950 msnm. Los afluentes más importantes son el río Brazuelo, las quebradas Cunácua, El Almendro, Canales, Guairí, Santuario, Las Minas, La Aguadita, Macanillo, La Muchilera, Chagúate, Guayacá, Olávica, Mararay, Honda, El Espino, y Las Cabras, entre otros.

El tipo de drenaje es subparalelo y la densidad de drenaje es alta. La forma de la subcuenca del río Oibita es oblonga según el coeficiente de Gravellius. La pendiente media del río es de 14 % con una elevación media de 1.725 msnm.

3.2.4.3 Caudales río Oibita

Los caudales medios constituyen una variable hidrológica de importancia para estipular la cantidad de energía a generar, para dimensionar las estructuras y seleccionar los equipos del proyecto hidroeléctrico, así como para determinar las condiciones actuales del río y establecer el caudal ecológico o de garantía.

Los datos de caudales disponibles corresponden a los medios diarios mensuales del periodo comprendido entre el año 1973 y 2003 (n=31), medidos y calculados por el IDEAM en la estación Justo Pastor Gómez (JPG) (**Figura 3.10**), ubicada aguas arriba del sitio de captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé sobre el río Oibita a una distancia de 4,63 km.

² Aunque la entrega de aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica Oibita se realizará en el río Suárez, la captación se realiza en el río Oibita mediante las estructuras construidas para la central San Bartolomé, de donde las aguas turbinadas se conducen al túnel de Oibita para la generación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

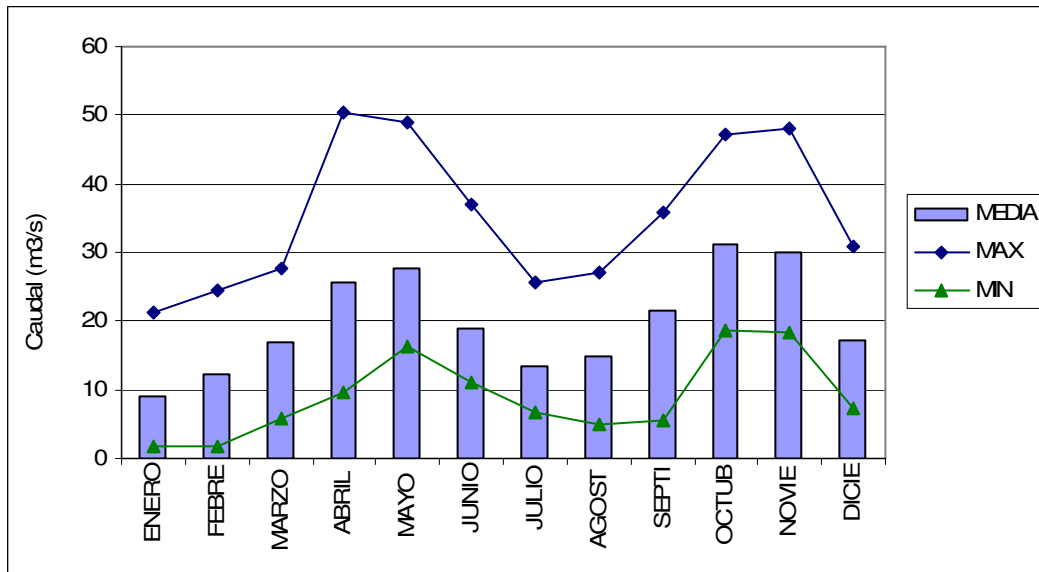


Figura 3.10. Caudales en el río Oibita. Estación Justo Pastor Gómez

En los meses de diciembre a febrero y de junio a agosto se presentan periodos de bajo caudal, de 18 m³/s – 9 m³/s, siendo los más críticos los de fin y comienzo de año. Por el contrario los meses de marzo a junio y de septiembre a noviembre parecieran ser los que generan las crecidas en el cauce del río.

El caudal medio mensual en la estación Justo Pastor Gómez es de 19,83 m³/s.

3.2.4.4 Caudales río Suárez

La estación limnigráfica del IDEAM la Ceiba que se encuentra sobre el río Suárez a 18 km aguas debajo de la descarga del proyecto, registra entre el 1990 y el 2002 un caudal medio mensual de 197,5 m³/s.

Los mayores caudales se presentan en dos periodos del año (**Figura 3. 11**), en relación con el carácter bimodal de la precipitación de la cuenca, entre los meses de abril a junio (241, 314 y 212, m³/s en promedio, respectivamente) y los meses de octubre a noviembre (307 m³/s y 285 m³/s en promedio, respectivamente). Los menores caudales entre enero y marzo (82,2 m³/s; 110,2 m³/s y 140,7 m³/s en promedio, respectivamente) y entre julio y agosto (153 m³/s y 141,6 m³/s en promedio, respectivamente), lo cual muestra una relación directa con el comportamiento de la precipitación en la zona. El caudal del río Suárez en la descarga del proyecto Oibita es de 183,5 m³/s, obtenido de una regionalización con las estaciones; Puente Nacional, San Benito, La Ceiba y Remolino.

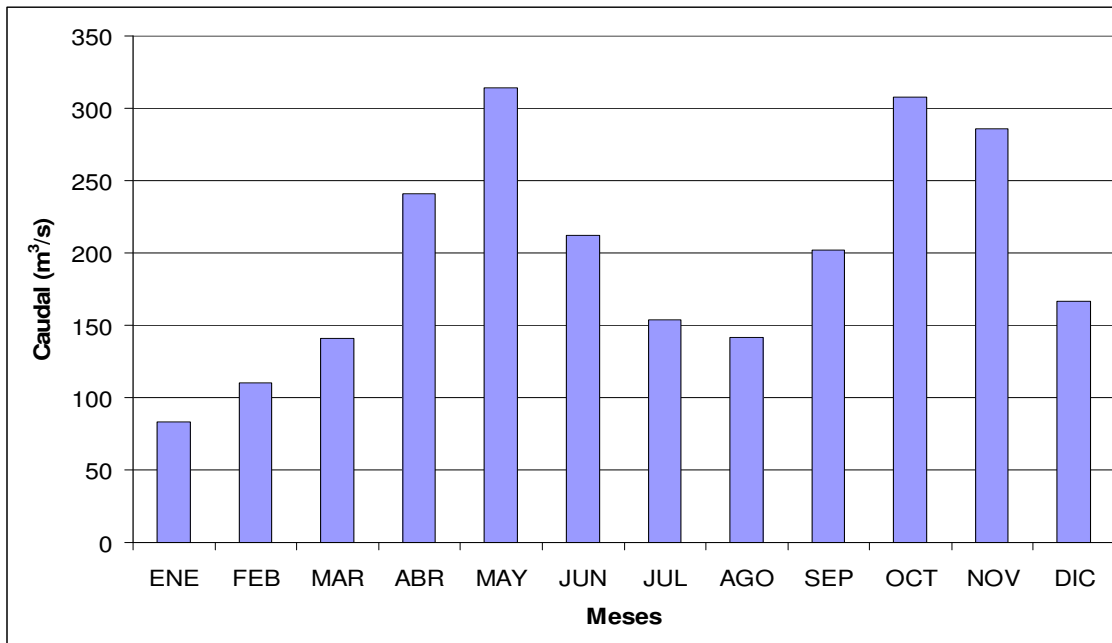
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3. 11 Caudales medios mensuales para la estación La Ceiba, río Suárez

Al realizar la comparación del comportamiento presentado de los caudales de la cuenca del río Suárez y de la subcuenca del río Oibita se puede observar que presentan un comportamiento muy similar, identificando el carácter bimodal de las precipitaciones de ambas cuencas.

3.2.4.5 Cálculo de caudales medios y curvas de duración

3.2.4.5.1 Metodología

Para estimar los caudales medios de diseño para el proyecto de la Central Hidroeléctrica Oibita se utilizó la información de las estaciones limnigráficas, teniendo como estación principal la de Justo Pastor Gómez (JPG).

La información original de JPG se completó usando criterios hidrológicos comunes, como complementación de relación directa o a través de correlaciones con otras fuentes. En el caso de la información faltante del año 1998 y los dos primeros meses de 1999 se complementaron con el siguiente procedimiento:

Se buscaron diferentes combinaciones de estaciones con las que se logró realizar regresiones lineales, y en donde se identificaron parámetros como el coeficiente de correlación múltiple, coeficiente de determinación R^2 , coeficiente del intercepto y su probabilidad. Se usó la combinación que mejor coeficiente de determinación R^2 tuviera para la complementación de datos (**Tabla 3. 13**).

Con la generación aleatoria de datos de distribución normal y los datos de las estaciones seleccionadas se completaron los espacios vacíos hasta lograr, a criterio, una buena complementación tratando de mantener el valor promedio original de la serie.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 13. Combinación de estaciones escogidas para complementación

Estadísticas de la regresión			
Coefficiente de correlación múltiple	0,9009		
Coefficiente de determinación R ²	0,8116		
	Coefficientes	Probabilidad	Inferior 95 %
Intercepción	1,86371	0,00280	0,64600
SOGAMOSO	0,00597	0,00692	0,00165
SAN GIL	0,14119	0,00000	0,10928
SAN BENITO	0,02223	0,00138	0,00867

Con la serie mensual completa se procedió a completar los datos diarios de los meses faltantes. Para esto se usa el promedio mensual obtenido del mejor resultado del punto anterior y un mes que tenga un comportamiento parecido, para luego relacionarlos y obtener el dato medio del mes.

De estas series completas diarias se obtendrán los caudales medios y mínimos.

- Transposición de caudales: La relación área - precipitación permitió trasladar los datos desde la estación JPG hasta el sitio de captación o diferentes sitios de interés. Relacionando el área y la precipitación del punto donde se conoce el caudal con el área y la precipitación en el sitio de captación, se obtuvo el caudal en el nuevo sitio.

El coeficiente de escorrentía en la cuenca se obtuvo de la relación del área en la estación JPG, la precipitación media calculada en la estación y el caudal medio calculado. El valor obtenido es 0,66.

3.2.4.5.2 Resultados

Los caudales medios obtenidos para la estación JPG y la captación son los mostrados en la **Tabla 3. 14.**

El caudal del río Oibita en el sitio de la captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé, en condiciones naturales, es decir sin proyecto, es de 27,85 m³/s, al que se le suman los aportes de las quebradas afluentes en el tramo comprendido entre la captación y la confluencia con el río Suárez³ (7,49 m³/s), para un total de 35,34 m³/s.

Tabla 3. 14. Caudales medios obtenidos

SITIO	Área (km)	Precipitación media (mm)	Q medio (m ³ /s)	Coefficiente C	Rendimiento (l/s/km ²)
Estación Justo Pastor Gómez	320	2.952,76	19,83	0,6617	61,95
Sitio de Captación proyecto San Bartolomé	463	2.866,68	27,85	0,6617	60,15

³ En este caso, se incluyen todas las quebradas comprendidas en el tramo entre la captación y la confluencia con el río Suárez, tal y como se observa en la **Tabla 3. 17.**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los caudales medios mensuales multianuales en el sitio de captación se presentan en la **Figura 3.12**.

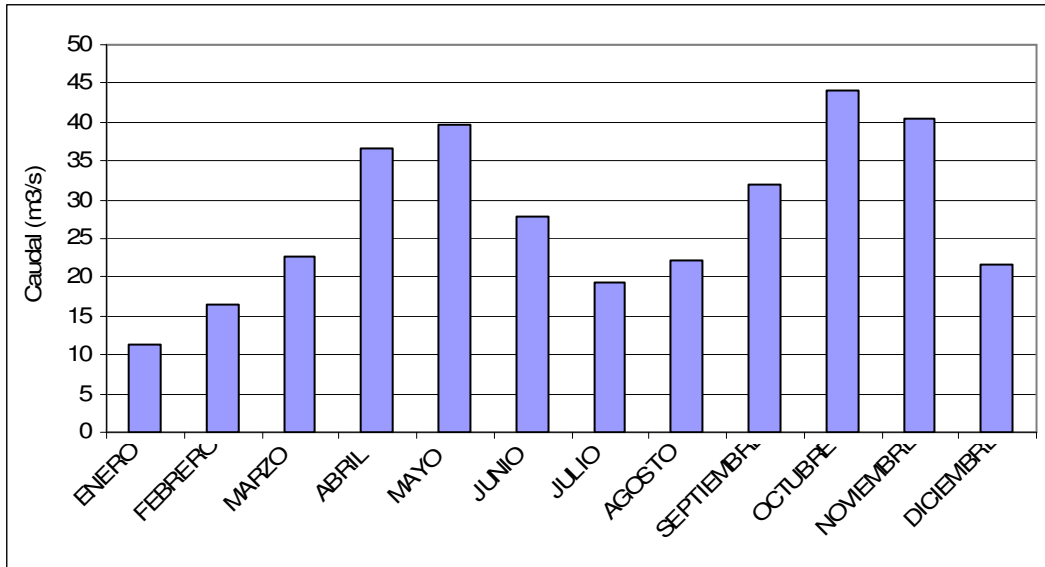


Figura 3.12 Caudales medios mensuales multianuales en el sitio de captación del proyecto San Bartolomé

- Curva de duración de caudales: La curva de duración de caudales es una distribución acumulada de frecuencias que permite identificar la probabilidad de excedencia para cualquier caudal medio en este caso. En la **Figura 3.13** se muestra la curva de caudales en la zona de captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé.

La mayor frecuencia de ocurrencia se presenta en el rango de caudales de 18,1 m³/s y 23,9 m³/s, los cuales se mantiene entre el 56 % y 42 % del año respectivamente, como se observa en la **Figura 3.14**.

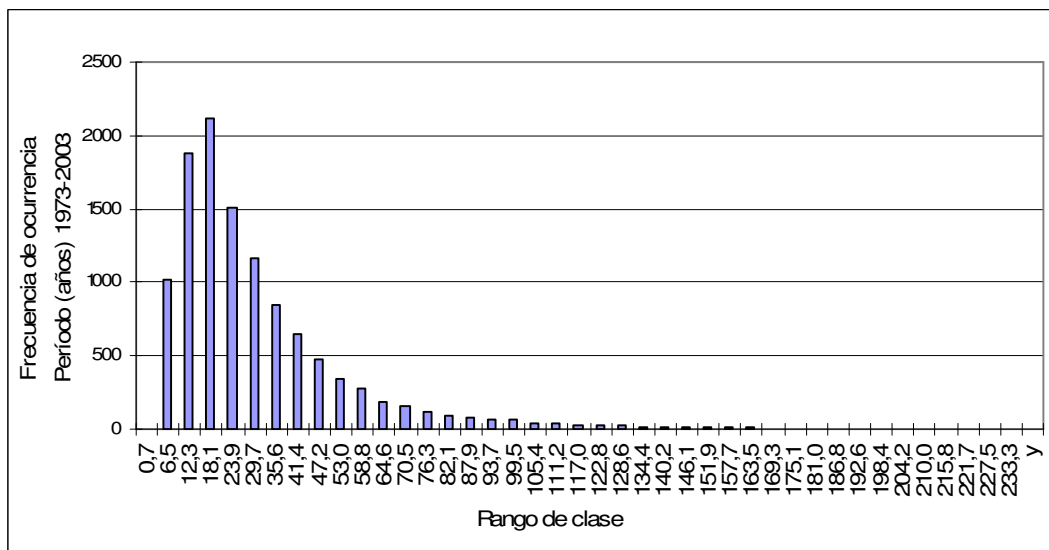


Figura 3.13. Curva de frecuencias en la captación del proyecto San Bartolomé

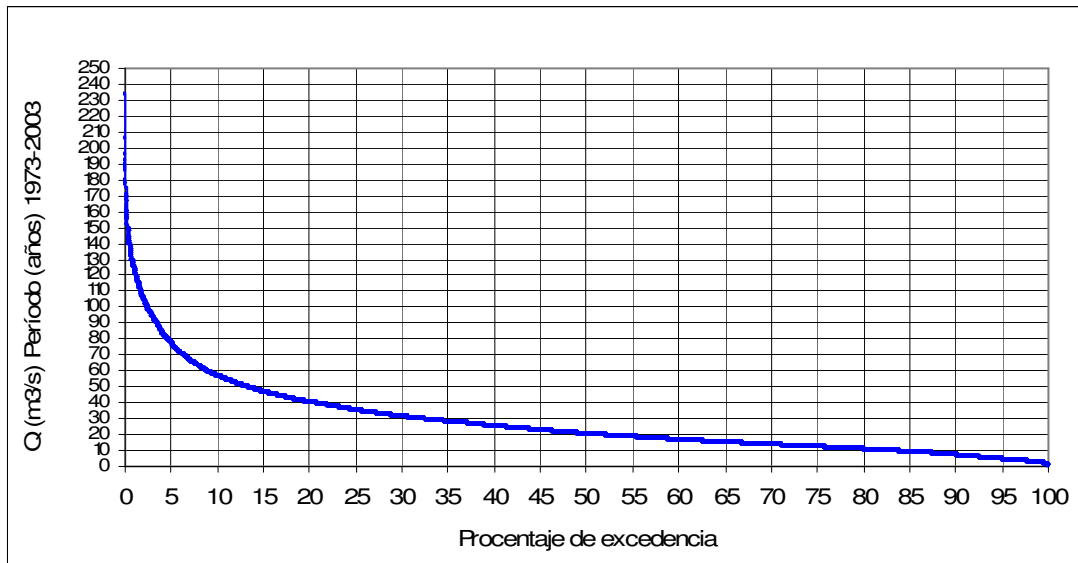
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3.14 Curva de duración de caudales en la captación del proyecto San Bartolomé

3.2.4.6 Cálculo de caudales mínimos

3.2.4.6.1 Metodología

La estimación de los caudales mínimos surge de la determinación del caudal medio para el que se realizaron las siguientes actividades:

Se usó como estación principal la estación Limnigráfica Justo Pastor Gómez que debió complementarse usando información estadística de correlaciones y regresiones con las estaciones Sogamoso, San Benito y San Gil. La complementación tiene como fin único identificar la variabilidad en el comportamiento de los espacios faltantes.

La información pluviométrica de la zona de estudio permitió generar isoyetas (ver **Figura 3.15** y para más detalle ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-051), con las que se determinó la precipitación donde se ubica la estación Justo Pastor Gómez, para la cual se conoce el caudal, con lo que se calcula un coeficiente de escorrentía.

La relación área - precipitación permite trasladar los caudales desde la estación Justo Pastor Gómez, donde se tiene el caudal definido y el valor del coeficiente c al sitio de captación del proyecto San Bartolomé.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

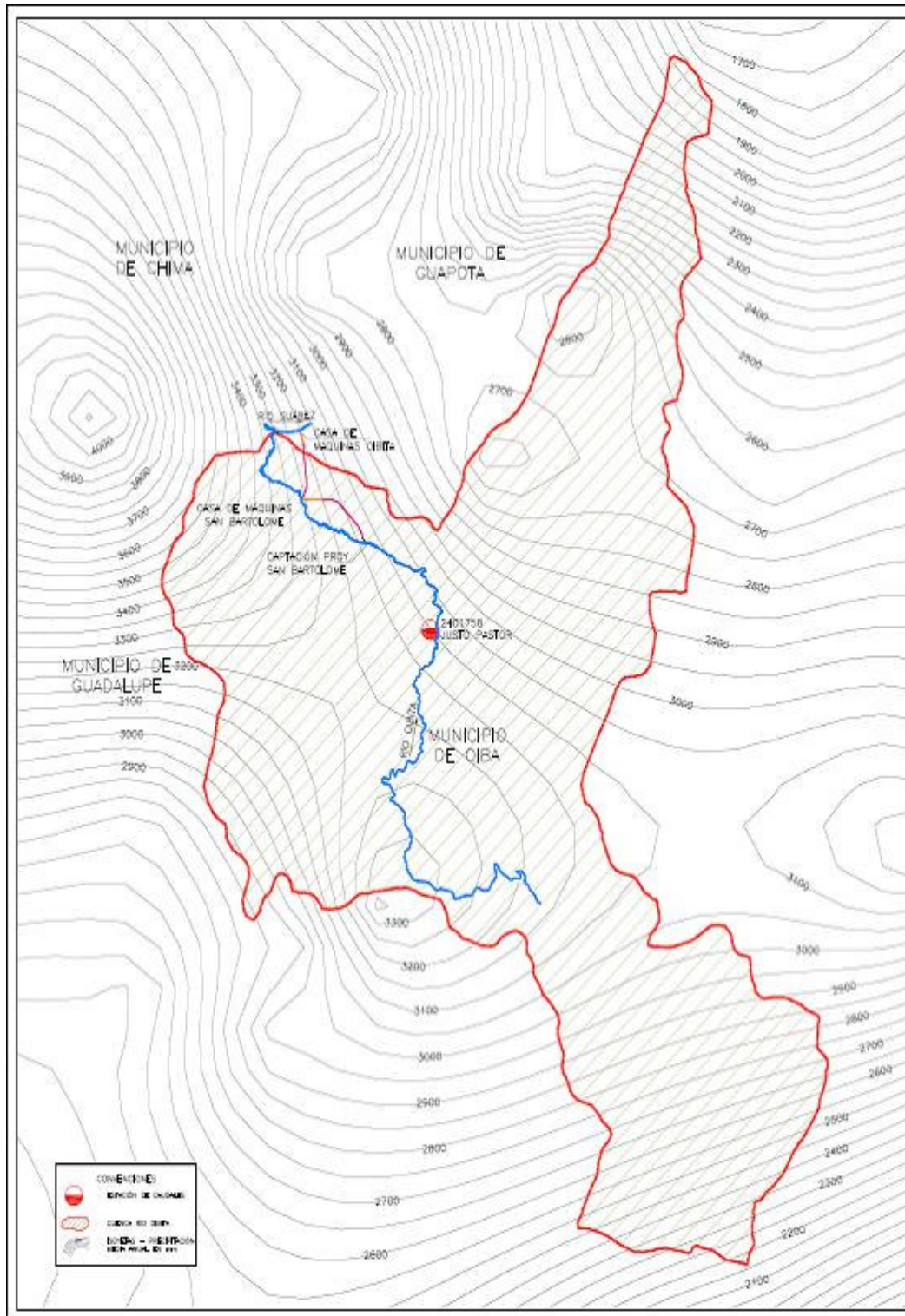


Figura 3.15 Isoyetas cuenca río Oibita

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.4.6.2 Resultados

Los caudales promedio de los mínimos mensuales multianuales obtenidos para los sitios de interés se presentan en la **Tabla 3. 15 y Figura 3.16.**

Tabla 3. 15. Caudales promedios de los mínimos mensuales multianuales

Relación Área – Precipitación	Área (km ²)	Precipitación media (mm)	Caudal promedio mínimo mensual multianual(m ³ /s)
Estación Justo Pastor Gómez	320	2.952,76	2,49
Sitio de Captación	463	2.866,68	3,53

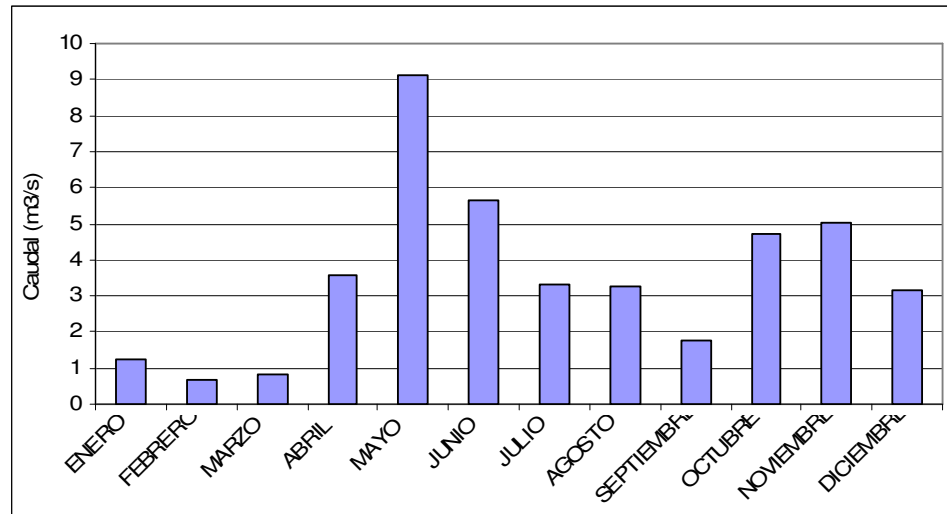


Figura 3. 16. Caudales mínimos mensuales multianuales en la captación del proyecto San Bartolomé

3.2.4.7 Cálculo de caudales máximos

3.2.4.7.1 Metodología

Para estimar las crecientes de diseño, se trabajaron los ajustes estadísticos Gumbel, Log Normal y Log Pearson para cada una de las estaciones en estudio. De dicho análisis, se seleccionó el ajuste Gumbel por presentar una mejor tendencia en el ajuste de sus datos.

Una vez seleccionado el caudal máximo para los diferentes períodos de retorno, se hizo un ajuste potencial teniendo en cuenta las áreas de cada una de las cuencas, y los caudales máximos anteriormente obtenidos. Cabe señalar que el área de las estaciones ubicadas en el río Suárez fue medida sin tener en cuenta el área hasta la laguna de Fúquene.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
3.2.4.7.2 Resultados

Los caudales máximos obtenidos para los sitios de interés son los siguientes (**Tabla 3. 16**)

Tabla 3. 16. Resultado de caudales máximos (Unidades m³/s)

Datos Oibita	Corriente	Área km ²	Periodo de retorno (años)						
			2,33	5	10	25	50	100	500
Captación Central Hidroeléctrica San Bartolomé	Oibita	466	179	225	263	309	344	378	456
Descarga Central Hidroeléctrica San Bartolomé	Oibita	547	201	252	294	345	384	421	508
Descarga Central Hidroeléctrica Oibita	Suárez	5.788	1.140	1.362	1.542	1.771	1.940	2.107	2.493

Por todo lo anteriormente analizado, caudales, características físicas de la cuenca, afluentes del río Oibita, se puede concluir respecto a los patrones de drenaje, que la subcuenca del río Oibita se clasifica como un drenaje dendrítico, debido a que presenta afluentes irregulares que fluyen en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal formando cualquier ángulo.

Para mayor información sobre la hidrología del proyecto se presenta en el Anexo 3.2 el estudio hidrológico detallado.

3.2.4.8 Dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto
3.2.4.8.1 Río Oibita

En la **Tabla 3. 17** y **Figura 3.17** se pueden observar los caudales de los afluentes del río Oibita que hacen parte de la zona del proyecto. Estos fueron subdivididos en dos grupos; el primero, los que hacen parte del tramo entre el sitio de captación (proyecto San Bartolomé) y la entrega de aguas al proyecto Oibita en el río Oibita, y el segundo entre el punto donde el proyecto Oibita toma las aguas turbinadas del proyecto San Bartolomé y la confluencia con el río Suárez.

Con relación a estas quebradas se puede observar que los cuerpos de agua que más aportan al río Oibita son la quebrada Honda, con un caudal medio mensual de 3,64 m³/s, ubicada en la margen izquierda del río y la quebrada Mararay, con un aporte de caudal de 2,01 m³/s; las demás quebradas presentan un caudal medio que varía entre 0,593 m³/s – 0,010 m³/s.

La suma de los caudales medios mensuales de todos los afluentes del río Oibita ubicados en la zona donde están los dos proyectos hidroeléctricos (San Bartolomé y Oibita) aporta un total de 7,49 m³/s.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 17. Datos afluentes río Oibita

N.	ID. QUEBRADA*	QUEBRADA	MARGEN	ÁREA DE LA CUENCA EN INFLUENCIA DEL PROYECTO (km ²)	ÁREA TOTAL DE LA CUENCA (km ²) ⁴	Q. MEDIO MENSUAL (m ³ /s)	P. MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (mm)
APORTES ENTRE CAPTACIÓN Y DESCARGA EN EL RÍO OIBITA							
1	4	San Eloyera	Der.	0,55	0,55	0,037	3.100
2	5	Guayabalera	Der.	0,59	0,59	0,040	3.150
3	7	N.N. "San Miguel"	Der.	0,32	0,32	0,022	3.150
4	8	Los Loros	Der.	1,04	1,04	0,070	3.150
5	9	Negra	Der.	1,40	1,40	0,095	3.150
6	10	N.N. "Memo"	Der.	0,68	0,68	0,047	3.200
7	13	La Laja	Der.	1,30	1,30	0,089	3.200
8	28	San Pedro	Izq.	1,06	1,06	0,074	3.250
9	29	Honda	Izq.	11,14	53,05	3,640	3.200
10	30	N.N. "La Trinidad"	Izq.	0,51	0,51	0,034	3.150
11	31	N.N. "Providencia"	Izq.	0,21	0,21	0,014	3.150
12	32	Baticola	Izq.	0,78	0,78	0,053	3.150
13	27	La Lajita	Izq.	0,86	0,86	0,06	3.250
SUBTOTAL						4,274	
APORTES ENTRE DESCARGA EN EL RÍO OIBITA Y CONFLUENCIA CON EL SUÁREZ							
14	11	Las Cabras	Der.	2,51	2,51	0,17	3.150
15	14	Chile	Der.	0,89	0,89	0,048	3.250
16	16	N.N. "Santa Rosa"	Der.	0,5	0,5	0,035	3.250
17	19	N.N. "San Lucas"	Der.	0,25	0,25	0,018	3.300
18	20	N.N. "Sabaneta"	Der.	0,9	0,9	0,063	3.250
19	24	El Espino	Izq.	2,69	2,69	0,19	3.300
20	25	Del Barro	Izq.	1,25	1,25	0,09	3.350
21	26	Mararay	Izq.	2,5	28,02	2,013	3.350
22	34	San Antonio	Izq.	1,99	7,9	0,593	3.500
SUBTOTAL						3,219	
TOTAL						7,49	

* Ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-050

⁴ Se tuvo en cuenta el área total de la cuenca de cada quebrada para establecer los caudales medios mensuales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

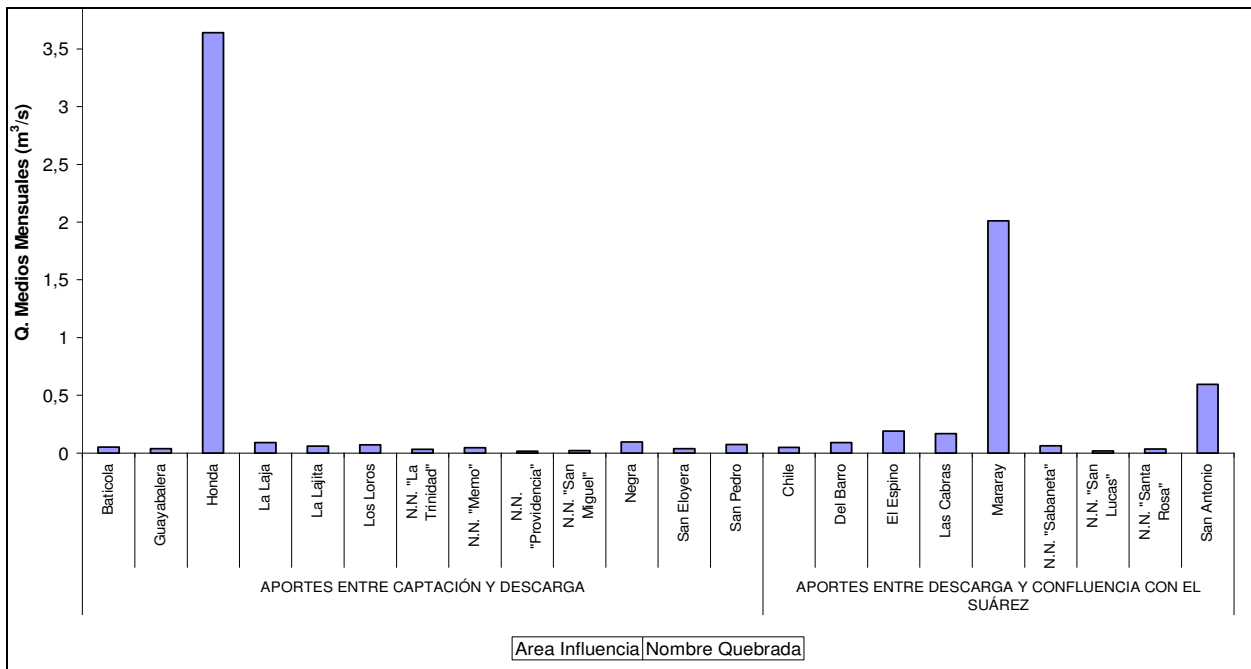


Figura 3.17. Caudales medios mensuales de los afluentes del río Oibita en la zona del proyecto

3.2.4.8.2 Río Suárez

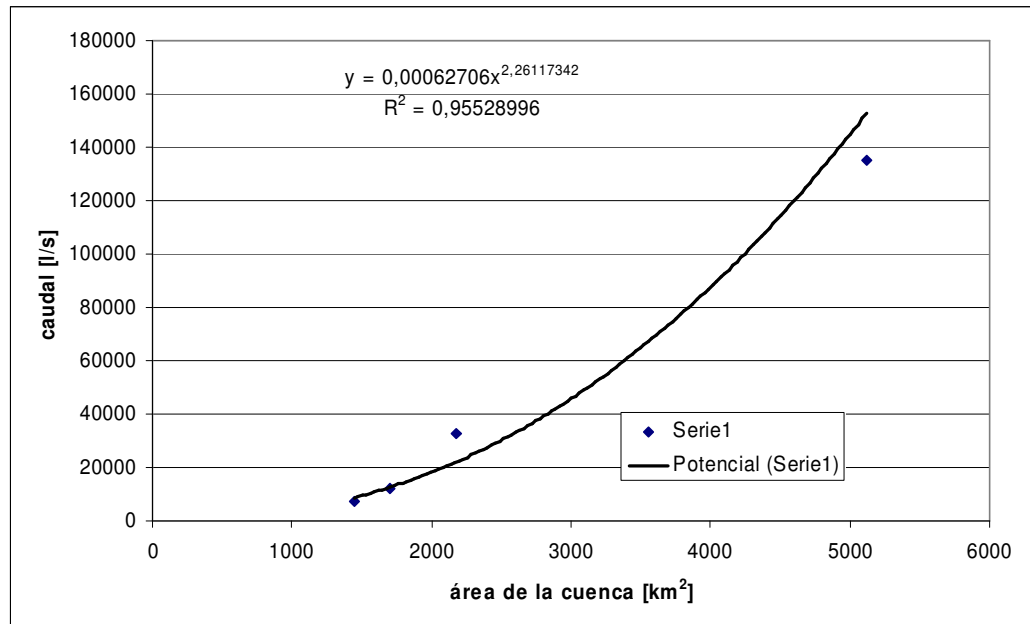
A continuación se presenta el análisis de caudales para el río Suárez y las quebradas afluentes a éste en el tramo comprendido entre la confluencia del río Oibita y el río Suárez, y el sitio de descarga de la Central Oibita en el río Suárez, con el objetivo de determinar que no ocurra una afectación significativa en el sistema por la disminución del caudal (16 m³/s) que se toma del río Oibita para la generación de energía.

En la **Tabla 3. 18** se muestran las estaciones cercanas al punto de descarga de la Central Hidroeléctrica Oibita con los respectivos caudales y el área que abarca de la cuenca, con el objetivo de determinar el caudal que lleva el río Suárez en el punto de descarga.

Tabla 3. 18. Cálculo de caudal de acuerdo a las estaciones cercanas a la zona de la descarga del proyecto Oibita

NOMBRE ESTACIONES	ÁREA	CAUDAL	CAUDAL	COTA	RENDIMIENTO
	[km²]	[m³/s]	[l/s]	[msnm]	[l/s/km²]
LA BALSA	1.445	7	7.000	2.537	4,8
GARAVITO	1.700	12	12.000	2.526	7,1
PTE NACIONAL	2.178	33	33.000	1.650	15,2
SAN BENITO	5.115	135	135.000	1.300	26,4

Posteriormente, se elaboró la correlación con los caudales y las respectivas áreas de la cuenca del río Suárez, de la cual se obtuvo la ecuación exponencial, en la cual se reemplazó el valor del área de la cuenca en el punto de descarga (5.549 km²) y se obtuvo el valor del caudal en dicho punto, 183,5 m³/s (**Figura 3.18 y Tabla 3.19**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3.18. Gráfica para hallar el caudal del río Suárez en el sitio de la descarga del proyecto
Tabla 3. 19. Variables y resultados de la ecuación exponencial de la correlación

VARIABLES DE LA ECUACIÓN	RESULTADOS
k	0,000627
n	2,261173
A (km ²)	5.549
Qest (m ³ /s)	183,5

Por otra parte es importante mencionar que en el tramo de afectación sobre el río Suárez, existen diez cuerpos de agua, ocho intermitentes que aportan 0,64 m³/s, y dos constantes que aportan 0,05 m³/s para un total de 0,69 m³/s (**Tabla 3. 20**)

Tabla 3. 20. Caudales afluentes río Suárez

No.	Quebrada	Margen río Suárez	Área (km ²)	Q med. Mensual (m ³ /s)
1	Aguadulce	Der.	0,31	0,02
2	Q. Riesitos	Izq.	0,51	0,03
Subtotal quebradas constantes			0,82	0,05
3	*Intermitentes (Total 8)	Der-Izq	7,13	0,64
Subtotal quebradas intermitentes*			7,13	0,64
TOTAL			7,95	0,69

En conclusión, gracias al análisis anteriormente mencionado y el caudal hallado sobre el río Suárez en el punto de descarga de la Central Hidroeléctrica Oibita es suficiente para garantizar la integridad ambiental del sistema. Además, la afectación de la reducción del

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

caudal por la conducción no es significativa si se tiene en cuenta que el caudal requerido para la generación de energía es de $16 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde al 8,71 % del caudal medio en este punto del río Suárez ($183,5 \text{ m}^3/\text{s}$). Cabe resaltar que el tramo en el río Suárez que se vera afectado por el caudal reducido del río Oibita solo será de 1,4 km, comprendido desde la confluencia del río Oibita y el río Suárez, hasta el canal de descarga del proyecto Oibita.

3.2.4.9 Inventario de las principales fuentes contaminantes

A continuación se presentan las principales fuentes contaminantes encontradas en el área de estudio.

3.2.4.9.1 Procesamiento del Café

En el área de influencia del proyecto se observa que la contaminación que presenta el río Oibita es causada en gran parte por el procesamiento del café, teniendo en cuenta que de las 116 encuestas realizadas en predios rurales de los municipios de Oiba, Guadalupe, Guapotá y Chima, el 52 % de sus pobladores se dedican a la agricultura y la ganadería como su principal actividad económica (**Figura 3.19**).

La actividad agrícola corresponde principalmente al cultivo y procesamiento del café. El beneficiadero tradicional emplea altos volúmenes de agua para el lavado del café, manejando inadecuadamente la pulpa y el mucílago, que posteriormente es vertido a las cañadas y afluentes del río Oibita, lo que conlleva al deterioro de la calidad de sus aguas.

La contaminación generada por el beneficio tradicional del café puede ocasionar efectos negativos a los cuerpos de agua donde se vierten, tales como:

- Muerte de la fauna y flora acuática por falta de oxígeno en el agua y por la alta acidez de los desechos.
- Aumento de microorganismos que degradan la materia orgánica disponible.
- Aumento del consumo de oxígeno disuelto por parte de los microorganismos que degradan la materia orgánica.
- Impotabilidad de las aguas para el consumo doméstico.
- Aumento de malos olores, atracción de moscas y otros insectos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

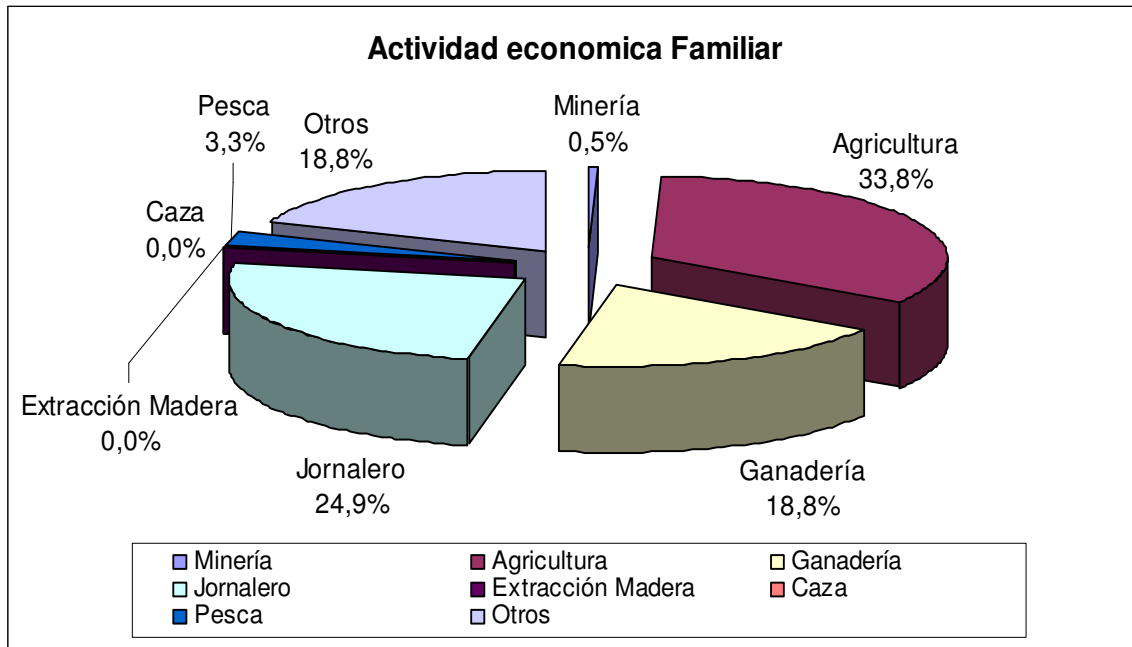


Figura 3.19. Actividad económica familiar en el área de influencia del proyecto.

3.2.4.9.2 Producción de panela

La panela es uno de los principales productos agroindustriales de la región, ligada directamente a la producción de todos los municipios de la zona.

La tecnología empleada en estos trapiches es de dos tipos; el primero es el trapiche de tipo tradicional en el cual las instalaciones son abiertas realizando todas las actividades de producción en un mismo sitio, este sistema de producción tradicional corresponde aproximadamente el 80 % del total de los trapiches; el segundo tipo es el denominado CIMPA el cual se caracteriza por tener el área de molienda, cocción y producción separadas y comunicadas por tuberías por donde pasa la melaza, en este sistema se logran mejores resultados y mayor productividad por hectárea de caña, pero por sus costos de implementación ha sido poco acogida.

La forma rudimentaria como se fabrica la panela en la zona es muy ineficiente en términos energéticos, y en la mayoría de los trapiches tradicionales es necesario utilizar también otros combustibles por la baja eficiencia térmica de las hornillas. Los combustibles más usados son: madera, bagazo, guadua, carbón y caucho de llantas usadas, lo que genera impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana.

3.2.4.9.3 Viviendas

El 99 % de las viviendas que fueron visitadas y encuestadas, que están ubicadas en la zona del proyecto, no poseen sistema de alcantarillado, por lo cual la disposición de sus residuos sólidos y líquidos se hace generalmente a cielo abierto o sumideros, pozos sépticos y directamente en quebradas o cañadas cercanas a las viviendas (Figura 3.20), lo que puede

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ocasionar una alta alteración en la calidad del recurso hídrico, especialmente por el aporte de materia orgánica, materias fecales y lixiviados, producto de la descomposición de las basuras.

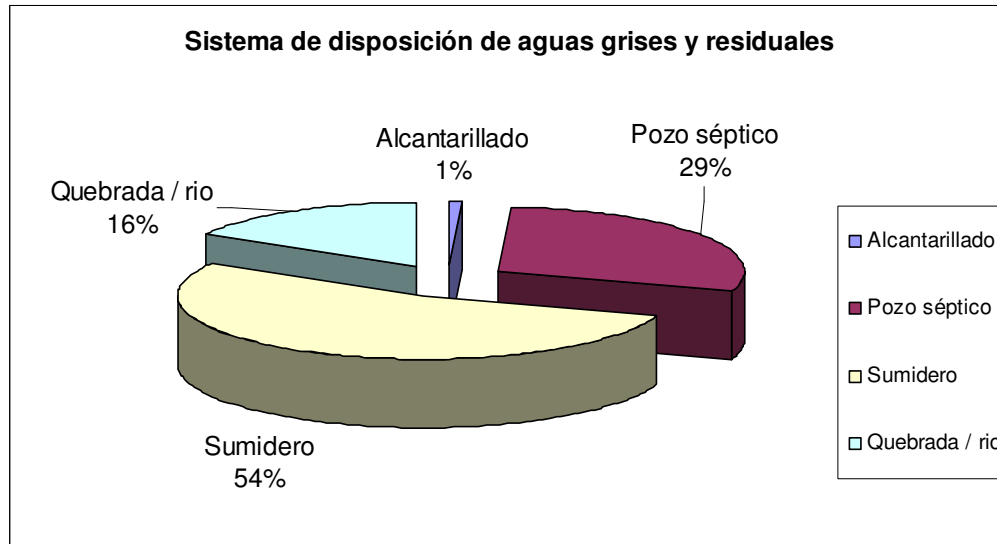


Figura 3.20. Porcentajes de los sistemas de disposición de aguas grises y residuales documentados en el área de influencia del proyecto.

En el caso de los residuos sólidos, el 38 % de la población encuestada reporta que la forma más común de deshacerse de éstos, es por medio de la quema, y un 37 % de los pobladores aprovecha la porción orgánica de estos residuos sólidos en la alimentación de animales; la otra parte no orgánica, según el 47 % de los pobladores, es arrojada al bosque o quemada. Es importante señalar que un 8 % de los encuestados disponen los residuos sólidos en el bosque, generando lixiviados, los cuales por acción de la escorrentía llegan a las quebradas (Figura 3.21).

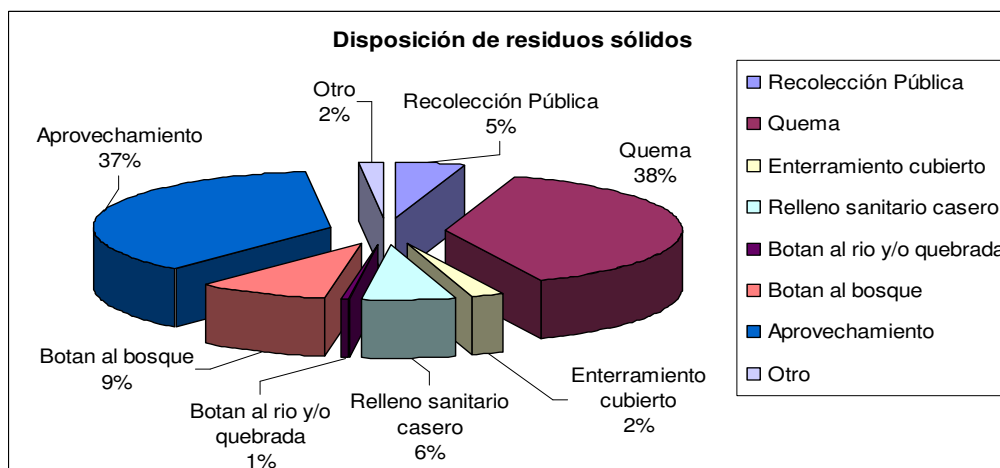


Figura 3.21. Porcentajes de los sistemas de disposición de residuos sólidos documentados en el área de influencia del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En las fotografías siguientes (**Foto 3.14 – Foto 3.17**) se observan algunas características de deterioro de la calidad del agua (color oscuro, turbiedad en el agua, y presencia de espuma), en tramos de los ríos Oibita y Suárez.



Foto 3.14
Río Oibita. 28-01-09



Foto 3.15
Río Oibita. 28-01-09



Foto 3.16
Confluencia río Oibita con el río Suárez



Foto 3.17
Río Suárez

3.2.5 Calidad del agua

3.2.5.1 Caracterización físico-química

Para obtener la caracterización físico – química del agua en el área de influencia del proyecto, se realizaron dos monitoreos; el primero entre los días 15 y 18 de septiembre de 2008 (época de transición) en las estaciones E1, E2 y E3; y el segundo en la época de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

verano, entre el 20 y 23 de enero de 2009, donde se tomaron las muestras de agua en las estaciones E4, E5, E6, E7 y E8.

A continuación se describe la calidad de las aguas de la zona del proyecto, con base en los monitoreos realizados en ocho (8) puntos, que se referencian en la **Tabla 3.21** y **Figura 3.22** (para más detalle ver Anexo 3.1, plano número 2148-07-EV-DW-050).

Tabla 3. 21.Estaciones de muestreo para calidad de agua ubicadas en el tramo del proyecto Oibita

CORRIENTE DE AGUA	PUNTO	UBICACIÓN	COORDENADAS			
			DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
Río Oibita	E1	Aguas arriba de la captación de la central San Bartolomé	1.183.974,99	1.083.984,01	1.183.975,44	1.083.988,94
	E2	Aguas abajo del sitio de la descarga de la central San Bartolomé	1.186.561,86	1.078.999,99	1.186.562,29	1.079.004,99
Quebrada Honda	E3	Aguas arriba de la confluencia con el río Oibita	1.184.503,01	1.079.147,01	1.184.503,47	1.079.152,01
Quebrada Las Cabras	E4	Aguas arriba de la confluencia con el río Oibita	1.186.902,42	1.079.106,38	1.186.902,85	1.079.111,38
Quebrada N.N. "Memo"	E5	Aguas arriba de la confluencia con el río Oibita, en proximidad al sitio donde se ubicará la casa de máquinas de la central San Bartolomé	1.186.785,03	1.079.061,23	1.186.785,46	1.079.066,23
Quebrada Riesitos	E6	Aguas arriba de la confluencia con el río Suárez, en proximidad al sitio donde se ubicará la casa de máquinas de la central de Oibita	1.189.682,00	1.078.902,00	1.189.682,39	1.078.907,02
Río Suárez	E7	Aguas arriba de la confluencia del río Oibita con el río Suárez	1.189.870,11	1.076.284,00	1.189.870,51	1.076.289,05
	E8	Confluencia del río Oibita con el río Suárez.	1.189.649,69	1.077.415,80	1.189.650,09	1.077.420,84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

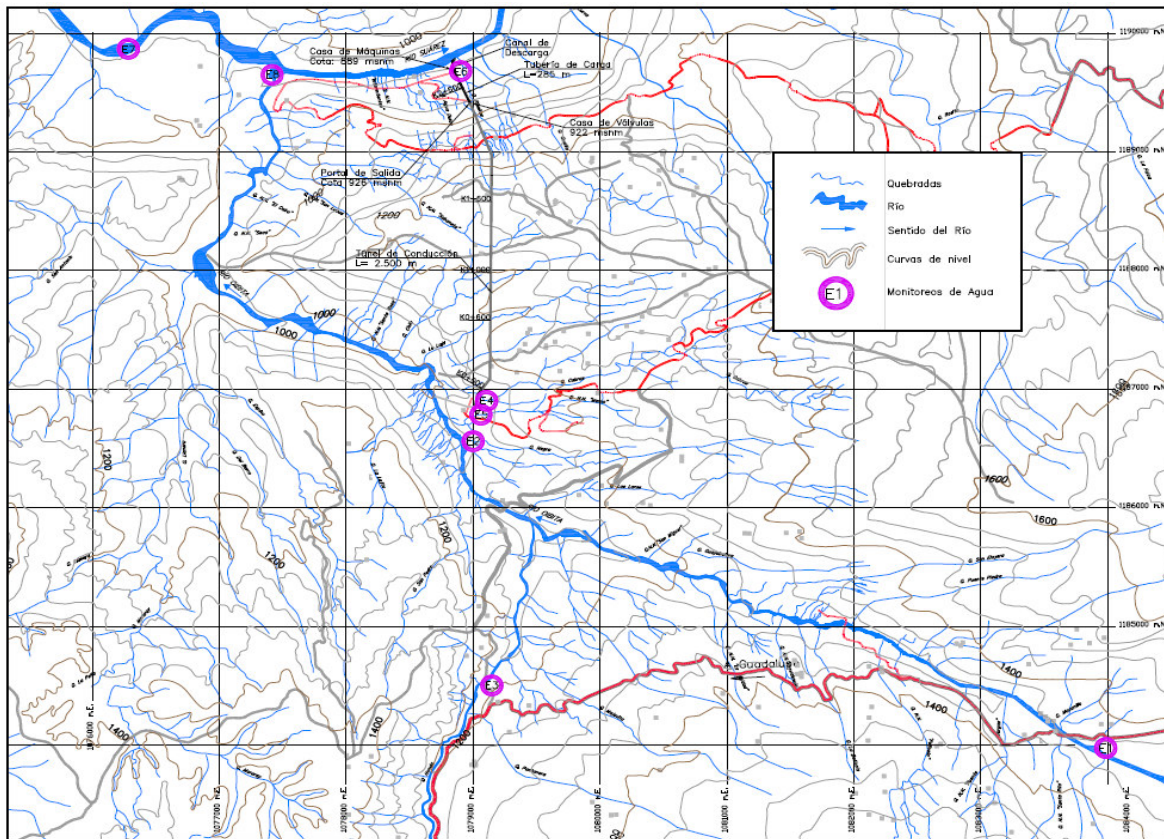


Figura 3. 22. Estaciones de muestreo

En las estaciones E1, E2, E4, E5, E6 y E7 se tomaron los siguientes parámetros in situ: Temperatura del agua, del ambiente y oxígeno disuelto. Se tomaron muestras para el análisis de los siguientes parámetros: Físicoquímicos, DQO, DBO₅, metales, grasas, aceites y bacteriológicos (**Foto 3.18** y **Foto 3.19**). Adicionalmente, se tomaron muestras de hidrobiológicos, tales como: Bentos, perifiton y fauna íctica.

En las estaciones E3 (quebrada Honda) y E8 (confluencia del río Oibita con el río Suárez) únicamente se tomó una muestra de agua para el análisis del parámetro DQO.

En la **Tabla 3.22** y **Tabla 3.23** se recopilan los resultados de los análisis de laboratorio para cada una de las estaciones, con los valores de referencia para cada parámetro según la normatividad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.18 y Foto 3.19

Toma de muestras para análisis fisicoquímicos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3. 22 Resultados de monitoreos físico – químicos estaciones E1, E2, E4, E5, E6 y E7

Parámetro	Unidades	RÍO OIBITA		QUEBRADAS			RÍO SUÁREZ	Dec. 475/98 Min. Salud	Decreto 1594/1984				2115/2007 ⁵ Res.
		E1	E2	LAS CABRAS	N.N. "MEMO"	RIESITOS			E7	Art. 38 ⁶	Art. 39 ⁷	Art. 42 ⁸		Art. 45 (CL50-96h)^{9}
				E4	E5	E6							
Temperatura muestra	°C	20,6	20,6	---	---	---	19,9	---	---	---	---	---	---
pH	Unidades	7,67	7,91	7,12	7,44	7,83	8,07	6,5-9,0	5,0-9,0	6,5-8,5	5,0-9,0	6,5-9,0	6,5-9,0
Conductividad	us/cm	65	63	139,8	152,1	184,1	141	50 -1.000	---	---	---	---	1.000
Alcalinidad total	mg/l CaCO ₃	30	29	47,25	63	67,2	49	100	---	---	---	---	200
Oxígeno disuelto	mg/l O ₂	3,9	4,4	8,1	7,6	6,1	4,2	---	---	---	---	4 - 5	---
Oxígeno disuelto	% saturación	35	40	75	70	55	38	---	---	---	70 %	---	---
Olor	NUO	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	---	---	---	---	Aceptable
Sabor		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	---	---	---	---	Aceptable
Turbiedad	NTU	20,2	29,4	14	1,98	71,2	57,2	≤ 5	---	---	---	---	2
Acidez total	mg/l CaCO ₃	6	4	4,9	5,39	4,9	5	50	---	---	---	---	---
Bicarbonatos	mg/l CaCO ₃	30	29	47,2	63	67,2	49	---	---	---	---	---	---
Carbono orgánico total	mg/l	5	4	---	---	---	4	---	---	---	---	---	5
Cloruros	mg/l Cl-	1	<1	8,8	7,76	5,18	2	250	250	250	---	---	250
Sulfatos	mg/l SO ₄ -2	1,4	<0,5	16,3	11,97	15,44	2,56	250	400	400	---	---	250

⁵ Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano Ministerio de la Protección Social Decreto 1575/07

⁶ Criterios para consumo humano y doméstico - Potabilización tratamiento convencional

⁷ Criterios para consumo humano y doméstico – Potabilización con solo desinfección

⁸ Criterios para fin recreativo contacto primario

⁹ Criterios para la preservación de flora y fauna, establecido en Concentración Media Letal a 96 horas (CL50-96h)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Parámetro	Unidades	RÍO OIBITA		QUEBRADAS			RÍO SUÁREZ	Dec. 475/98 Min. Salud	Decreto 1594/1984				Res. 2115/2007 ⁵
		E1	E2	LAS CABRAS	N.N. "MEMO"	RIESITOS			E7	Art. 38 ⁶	Art. 39 ⁷	Art. 42 ⁸		Art. 45 (CL50-96h)^{9}
				E4	E5	E6							
Fosfatos	mg/l P-PO ₄	0,027	0,022	<0,02	<0,02	0,06	0,029	0,2	---	---	---	---	0,5
Fósforo inorgánico	mg/l P	0,045	0,067	<0,02	<0,02	0,1	0,063	---	---	---	---	---	---
Fósforo orgánico	mg/l P	0,029	0,031	0,06	<0,02	0,03	0,031	---	---	---	---	---	---
Nitratos	mg/l N – NO ₃	0,028	<0,015	0,07	<0,05	0,19	<0,015	10	10	10	---	---	10
Nitritos	mg/l N – NO ₂	0,003	0,004	<0,006	<0,006	0,01	0,006	0,1	10	10	---	---	0,1
Nitrógeno amoniacal	mg/l N – NH ₃	<0,6	<0,6	0,12	0,09	0,43	<0,6	---	1	1	---	0,1 CL50-96	---
Sólidos disueltos totales	mg/l	30	30	232	28	304	67	---	---	---	---	---	---
Sólidos suspendidos totales	mg/l	14	20	10	2	52	25	---	---	---	---	---	---
Sólidos sedimentables	mg/l – h	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2	<0,1	---	---	---	---	---	---
Sólidos totales	mg/l	62	60	242	30	356	108	< 500	---	---	---	---	---
DBO ₅	mg/l O ₂	14	13	3	<0,1	4	12	---	---	---	---	---	---
DQO	mg/l O ₂	19	18	4	2	9	17	---	---	---	---	---	---
Calcio	mg/l	14,5	14,1	20,3	27,31	37,65	24,7	60	---	---	---	---	60
Magnesio	mg/l	0,755	0,855	1,69	2,12	1,61	2,08	36	---	---	---	---	36
Sodio	mg/l	0,865	1,02	1,13	1,42	1,64	4,35	---	---	---	---	---	---
Potasio	mg/l	0,49	0,9	1,72	1,04	1,85	1,54	---	---	---	---	---	---
Hierro	mg/l	0,685	0,513	0,65	0,24	2,66	1,24	0,3	---	---	---	0,1 CL50-96	0,3
Grasas y aceites	mg/l	<0,08	<0,08	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8	0	No película visible			0,01 CL50-96 Grasas como porcentaje de sólidos secos	0
Tensoactivos	mg/l	<0,09	<0,09	<0,2	<0,2	<0,2	<0,09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,143 CL50-	---

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Parámetro	Unidades	RÍO OIBITA		QUEBRADAS			RÍO SUÁREZ	Dec. 475/98 Min. Salud	Decreto 1594/1984				Res. 2115/2007 ⁵
		E1	E2	LAS CABRAS	N.N. "MEMO"	RIESITOS			E7	Art. 38 ⁶	Art. 39 ⁷	Art. 42 ⁸		Art. 45 (CL50-96h)^{9}
				E4	E5	E6							
												96	
Coliformes totales	NMP/100 ml	2.400	800	16.000	16.000	16.000	5.000	0	20.000	1.000	1.000	---	0
Coliformes fecales	NMP/100 ml	800	800	140	300	500	3.000	0	2.000	---	200	---	0
Cadmio	mg/l	---	---	<0,010	<0,010	<0,010	---	0,003	0,01	0,01	---	0,01 CL50-96	0,003
Plomo	mg/l	---	---	<0,05	<0,05	<0,05	---	0,01	0,05	0,05	---	0,01 CL50-96	0,01
Selenio	mg/l	---	---	<1,00	<1,00	<1,00	---	0,01	0,01	0,01	---	0,01 CL50-96	0,01
Vanadio	mg/l	---	---	<0,01	<0,10	<0,10	---	---	---	---	---	---	---
Zinc	mg/l	---	---	0,01	0,02	0,05	---	5	15	15	---	0,01 CL50-96	3
Bario	mg/l	---	---	<0,50	<0,50	<0,50	---	0,5	1	1	---	0,1 CL50-96	0,7

	Dentro del rango permisible		Ligeramente por debajo de los rangos permisibles		Fuera del rango permisible
--	-----------------------------	--	--	--	----------------------------

Tabla 3. 23.Resultados del monitoreo físico – químico estaciones E3 y E8

PARÁMETRO	UNIDAD	Quebrada Honda E3	Confluencia del río Oibita con el río Suárez E8
DQO	mg/l O ₂	11	30

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **pH**

El pH es un parámetro relacionado con la concentración de bióxido de carbono en aguas superficiales, y controla el grado de disociación de muchas sustancias en solución acuosa, fundamentales para la actividad respiratoria y fotosintética de los organismos acuáticos. El fitoplancton y otras plantas acuáticas utilizan el CO₂ durante la fotosíntesis por lo cual el pH del agua aumenta durante el día y disminuye en la noche, debido al proceso de la respiración.

En términos generales, los valores de pH detectados en los sitios de muestreo se encuentran dentro de los niveles permitidos, considerados normales y aptos para todos los usos (consumo humano, domestico, uso agrícola y recreacional), de acuerdo con las normas de referencia.

- **Conductividad**

La conductividad eléctrica del agua está relacionada directamente con la cantidad de sales solubles en forma de iones, y puede deberse a la naturaleza geológica del cauce, como a vertimientos procedentes de la actividad humana.

En los cuerpos de agua superficial de la zona de estudio muestreados, la conductividad eléctrica presenta valores dentro de los niveles permitidos de acuerdo al Decreto 475/98.

En las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N “Memo” se presenta una mayor conductividad que la reportada para el río Oibita (E1 y E2) lo cual puede deberse a una mayor concentración de sales por al arrastre de sedimentos y a su baja capacidad de dilución por sus menores caudales, en comparación con el río Oibita. Adicionalmente, aunque los monitoreos se tomaron en época de verano, se presentaron lluvias torrenciales que trajeron consigo mayores sedimentos y por tanto aportes de sales.

Para el caso del punto de monitoreo E7 en el río Suárez, también se observa una alta conductividad; sin embargo para este cuerpo de agua el valor es normal, por los sedimentos y sales que recoge en su recorrido por la cuenca.

- **Olor y sabor**

El olor y el sabor del agua en todas las estaciones es aceptable y no se identificó ningún tipo de olor y sabor en particular. Lo que significa que estas corrientes no están influenciadas por aportes relevantes de aguas servidas.

- **Turbiedad**

La turbiedad se define como una mezcla que oscurece o disminuye la claridad natural o transparencia del agua, o en términos más técnicos, como una expresión de la propiedad óptica que causa que la luz se disperse y absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través del agua. Es producida por materias en suspensión como arcilla, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos; tales partículas varían en tamaño desde 0,1 nm a 1,0 nm (nanómetros) de diámetro.

Los reportes de turbiedad en los sitios de monitoreo son bastante altos, especialmente en la quebrada Riesitos (E6), con un valor de 71,2 NTU, superando el límite permisible por la normatividad. Igualmente, en la estación en el río Suárez (E7: 57,2 NTU), las dos estaciones en el río Oibita (E1: 20,2 NTU; E2 29,4 NTU), y en la quebrada Las Cabras, E4 (14 NTU), los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

valores se encuentran por encima de los rangos permitidos para agua potable y consumo humano (Decreto 475 de 1998, y Resolución 2115 de 2007 respectivamente). La turbiedad en la estación E5 (quebrada N.N. "Memo"), con 1,98 NTU, aunque cumple las normas de la referencia, se encuentra muy cerca al límite establecido.

Este fenómeno puede estar determinado por varios factores, el primero se relaciona con el alto contenido de taninos provenientes del follaje de los árboles; en segundo lugar por el arrastre de sedimentos (que se refleja en los sólidos suspendidos), lo cual se ha visto potencializado por la deforestación de las cuencas y subcuencas de la zona; por último, y especialmente en el caso de la quebrada Las Cabras, inciden en los resultados las lluvias que se presentaron en los días de monitoreo.

- **Oxígeno disuelto**

Uno de los hechos de repercusiones más negativas a nivel de todo el balance ecológico de un cuerpo de agua, lo constituye la reducción drástica de los niveles de oxígeno como consecuencia de la descomposición o estabilización de la materia orgánica de desecho. Este parámetro expresa la concentración de oxígeno disuelto en el agua, y por tanto refleja la calidad de esta respecto a la preservación y conservación de la fauna y flora acuática de los cuerpos de agua (artículo 45 Decreto 1594 de 1984).

Según el Artículo 45 del Decreto 1594/84, el oxígeno disuelto debe ser mínimo entre 4 mg/l y 5,00 mg/l, para condiciones óptimas de preservación de flora y fauna acuática. Según esto, los valores encontrados en las estaciones de las quebradas Las Cabras (E4), N.N. "Memo" (E5) y Riesitos (E6) cumplen ampliamente los límites permisibles; por consiguiente estas corrientes presentan buenas condiciones de oxigenación del agua para el desarrollo de las comunidades hidrobiológicas y alta capacidad de asimilación de nutrientes, debido a su cauce encajonado con topografía pendiente, y con caídas a lo largo de su cauce, que favorecen la oxigenación. Para la estación E7 en el río Suárez, y la estación E2 en el río Oibita los valores de oxígeno disuelto se encuentran levemente dentro del límite permisible; finalmente en la estación E1 en el río Oibita el valor se encuentra por debajo del establecido.

Por otra parte, en el caso del uso recreativo de contacto primario del recurso (Decreto 1594/84, Art. 42), el contenido de oxígeno en el agua debe corresponder al 70 % de saturación, por lo que únicamente las estaciones en la quebrada Las Cabras (E4) y la quebrada N.N. "Memo" (E5) cumplen con la normatividad, mientras que para las dos estaciones en el río Oibita (E1 y E2), la de la quebrada Riesitos (E6) y la del río Suárez (E7), los valores reportados son inferiores al establecido.

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)**

La DBO expresa la cantidad de O₂ necesario para biodegradar (degradación de microorganismos) la materia orgánica presente en las aguas, y se constituye en uno de los parámetros más representativo para determinar su calidad. Sin embargo se debe considerar que la oxidación de la materia orgánica no es el único fenómeno que tiene lugar en la biodegradación, puesto que a este valor también se le debe añadir la oxidación de nitritos y sales amoniacales, así como el consumo de oxígeno por los procesos de asimilación y de formación de nuevas células.

Por lo tanto es un parámetro que se debe relacionar con las concentraciones de Nitrógeno en sus diferentes expresiones, con la concentración del O₂ y con la presencia de microorganismos (bacterias).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El cálculo se efectúa determinando el contenido de oxígeno disuelto en el momento de la toma de la muestra, y al cabo de cinco días. La DBO representa normalmente del 30 % al 40 % de la demanda total de oxígeno.

La normatividad ambiental colombiana utiliza dicho parámetro para evaluar la calidad de los vertimientos una vez han sido tratados, y se refiere al porcentaje de remoción. Es por tanto, que para evaluar la calidad de las aguas en el área de influencia del proyecto se ha recurrido en este estudio a normas internacionales.

Se han establecido las siguientes relaciones con los valores del DBO_5 obtenidos en cursos de agua, que bien permiten definir la calidad de los cuerpos de agua (Ley de Aguas, España, 1995):

- Si $DBO_5 < 2$ mg/l de O_2 , las aguas se consideran de buena calidad.
- Si DBO se encuentra entre 3 mg/l y 4 mg/l de O_2 , se consideran aguas enriquecidas en materia orgánica.
- Si $DBO_5 > 5$ mg/l de O_2 , se consideran aguas contaminadas.

De acuerdo con los valores obtenidos en el río Oibita en las estaciones E1 y E2 (14 mg/l y 13 mg/l), y en el río Suárez en la estación E7 (12 mg/l) el agua se considera contaminada, evidenciando que estos ríos se encuentran influenciados por aportes importantes de materia orgánica. Posiblemente las principales fuentes corresponden a los aportes del procesamiento de la caña en los trapiches, los residuos del beneficio del café, las aguas servidas de las viviendas del área de influencia (que en su mayoría las realizan a cielo abierto), y las heces del ganado, que aportan coliformes totales y fecales; finalmente la descomposición de hojarasca y procesos de asimilación natural de los microorganismos presentes en el agua se constituyen también en aportes de materia orgánica.

El valor del DBO_5 en las quebradas Las Cabras (3 mg/l) y Riesitos (4 mg/l) indica por tanto que estas corrientes se encuentran enriquecidas en materia orgánica, seguramente por el aporte de hojarasca, y de las heces del ganado. No obstante lo anterior, las aguas de estas corrientes, al igual que las de los ríos Oibita y Suárez, pueden ser aptas para el consumo doméstico con un tratamiento adecuado.

La quebrada N.N “Memo” con un valor de DBO_5 menor a 0,1 mg/l indica que es una corriente de buena calidad, resultado que puede explicarse debido a que ésta nace muy cerca al sitio donde se pretende realizar la captación, y en su recorrido se ve menos expuesta a aportes de materia orgánica.

- **Demanda química de oxígeno (DQO)**

A diferencia de la DBO, la DQO expresa la cantidad de oxígeno equivalente para oxidar las sustancias presentes en aguas residuales, especialmente. La DQO se utiliza para determinar la calidad de las aguas de ríos o quebradas, puesto que es una estimación de las materias presentes en el agua, cualquiera que sea su origen, orgánico o mineral (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros).

La Demanda Química de Oxígeno se calcula por la determinación de la cantidad de oxígeno consumida por la oxidación total de la materia orgánica presente en el agua, mediante un reactivo químico (normalmente permanganato o dicromato).

De los resultados de los análisis, se observa que el DQO del agua en las dos estaciones sobre el río Oibita y en la estación sobre el río Suárez es muy similar (19 mg/l, 18 mg/l y 17

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

mg/l, respectivamente), lo que puede indicar la presencia de nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal y cloruros en éstas corrientes; sin embargo, el bajo contenido de nitrógeno amoniacal reportado podría estar confirmando que el resultado de DQO no está relacionado con cargas contaminantes procedentes de aguas residuales de origen industrial ni doméstico.

Por su parte, el valor de DQO encontrado en las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N “Memo” es bajo en relación con los hallados en los ríos Oibita y Suárez; dicho comportamiento se observa igualmente en el caso de la DBO, lo que estaría reflejando bajos contenidos de elementos contaminantes en estas quebradas.

En la confluencia del río Oibita con el Suárez (E8) se reporta un valor de DQO alto (30 mg/l). Teniendo en cuenta el valor para este parámetro en la estación E7 (17 mg/l), ubicada aguas arriba del sitio de la confluencia, se evidencia el aporte de carga contaminante por parte del río Oibita en este sector monitoreado.

- **Sólidos Totales, Suspendidos, Disueltos y Sedimentables**

Los Sólidos Totales (ST) son la expresión de una fracción suspendida y de una filtrable. Así mismo, los sólidos en suspensión (SS) están constituidos por una fracción sedimentable (en 2 h) y por otra porción no sedimentable; igualmente, los sólidos filtrables son una parte coloidal y otra es sólido disuelto.

La presencia de ST indica aportes de aguas residuales industriales y domésticas, y de material de arrastre de ríos o quebradas.

La presencia de SS indica, especialmente, aportes de procesos industriales pero también pueden expresar la presencia de aportes orgánicos e inorgánicos (minerales). Sin embargo cuando sus concentraciones están entre 40 mg/l y 200 mg/l, su origen puede ser netamente industrial y cuando son entre 100 mg/l y 350 mg/l son características de aguas urbanas.

Mientras que la presencia de Sólidos sedimentables (Ss) puede ser por aportes de origen orgánico o mineral.

Los Sólidos Disueltos Totales (SDT) son la expresión de la presencia de moléculas orgánicas e inorgánicas e iones que conforman las aguas naturales.

En la normatividad colombiana, únicamente el Decreto 475/98 establece el límite permisible de ST, el cual debe ser menor a 500 mg/l. Los valores de todas las estaciones están por debajo de dicho límite.

Analizando los resultados de las diferentes fracciones en cada estación, se puede observar que en el río Oibita (E1 y E2), y en el río Suárez (E7), la mayor fracción de los ST (E1: 62 mg/l; E2: 60 mg/l; E7: 108 mg/l) está conformada por SDT (E1: 30 mg/l; E2: 30 mg/l; E7: 67 mg/l), correspondientes a los elementos propios de las aguas naturales, y los SST (E1: 14 mg/l; E2: 20 mg/l; E7: 25 mg/l), bien pueden ser aportes de procesos industriales, como la producción de calizas (en el caso del río Oibita, aguas arriba se encuentra un cantera), procesamiento de caña y café, sin que representen una contaminación importante. Los Sólidos sedimentables (Ss) representan una pequeña fracción, con un valor de <0,1 mg/l en todas las estaciones.

En la quebrada Las Cabras, la concentración de ST es de 242 mg/l, con la fracción de SDT en 232 mg/l, y SST en 10 mg/l, lo cual es difícil de explicar pues esta corriente no recibe aportes de aguas residuales directas. Lo anterior, sin embargo puede deberse a los altos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

aportes de sedimentos que la quebrada traía el día de la toma de la muestra por las lluvias torrenciales que se presentaron en su cabecera.

En el caso de la quebrada Riesitos se reportan los mayores valores para ST (356 mg/l), donde la fracción de SDT es de 304 mg/l, y la de SST de 52 mg/l. En este cuerpo de agua no se identificaron aportes importantes de contaminantes, por lo que el resultado probablemente se debe a que antes de su desembocadura en el río Suárez, la quebrada transcurre por una pendiente escarpada donde recoge gran cantidad de sales provenientes de los sedimentos que se desprenden de las rocas de tipo areniscas, y lodolitas (blandas); además, debido al corto tramo existente desde su descenso del escarpe y su confluencia con el río, no se presenta dilución de estas partículas.

Finalmente, la quebrada N.N “Memo” presentó la menor concentración de ST (30 mg/l), expresada por la fracción de SDT con 28 mg/l, y SST con 2 mg/l, que seguramente advierten su condición natural.

Respecto a los sólidos suspendidos, los criterios de calidad de la EPA (U.S. Environmental Protection Agency) establecen las siguientes normas en cuanto a sólidos suspendidos, para la protección de comunidades acuáticas en ecosistemas lóticos, como sigue:

- Máximo nivel de preservación: cuando los SST < 25 mg/l.
- Nivel de protección moderada: cuando SST < 80 mg/l - > 25 mg/l.
- Bajo nivel de preservación: cuando SST < 400 mg/l - > 80 mg/l.
- Nivel de protección muy crítico: cuando SST > 400 mg/l, no se presenta

Con base en las premisas anteriores y los resultados de las estaciones sobre los ríos Oibita y Suárez, y las quebradas Las Cabras y N.N. “Memo”, estos cuerpos de agua corresponden al máximo nivel de preservación y protección de las comunidades acuáticas que allí se sustentan, mientras que la quebrada Riesitos corresponde a un nivel de protección moderada.

- **Nitritos, Nitratos y Nitrógeno Amoniacal**

El nitrógeno en el medio natural puede presentarse en forma de nitrógeno amoniacal, y se constituye en uno de los nutrientes limitantes para el desarrollo de especies vegetales (algas, pastos y especies superiores).

La presencia de nitrógeno orgánico o amoniacal, indica la ocurrencia de vertimientos de aguas residuales domésticas y de procesos industriales de almacenamiento, carga y descarga; también evidencia el escurrimiento de tierras agrícolas y pastos por el uso de fertilizantes, desechos de animales y sistemas sépticos con fugas. Los niveles altos de nutrientes en una masa de agua, pueden hacer que la vida vegetal y las algas florezcan. De tal manera que los compuestos con nitrógeno deben estar en una relación equilibrada para que no ocasionen procesos de eutrofización.

Con el transcurso del tiempo el nitrógeno orgánico es convertido gradualmente a nitrógeno amoniacal y posteriormente, bajo condiciones aeróbicas, este será convertido a nitritos y luego a nitratos por la acción bacteriana. Los nitratos están catalogados entre los componentes más nocivos de las aguas mineralizadas, es así que en concentraciones superiores a 500 mg/l pueden ocasionar graves problemas de salud en adultos y niños.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Es por ello que en las aguas aptas para consumo humano, el nivel máximo de nitratos permitido por la normatividad colombiana (Decreto 1594/84 y Res. 2115/2007) es de 10 mg/l de NO_3 . En cuanto a los nitritos, los valores se han establecido igualmente en 10 mg/l de NO_2 (Decreto 1594/84), y por otra parte en 0,1 mg/l de NO_2 (Res. 2115/2007). De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que las concentraciones de nitratos y nitritos en todas las estaciones muestreadas se encuentran muy por debajo de estos niveles.

En legislaciones internacionales, los niveles de nitritos no deben exceder de 0,1 mg/l (Ordenanza 80/778/CEE), por lo que las aguas de las estaciones monitoreadas también cumplen ampliamente con los parámetros para el uso doméstico según la norma de la CEE. El amoníaco tiene efectos tóxicos sobre todas las formas de vida acuática a concentraciones entre 1,0 mg/l y 25 mg/l. Con base en la normatividad colombiana, el Decreto 1594/84, establece que este compuesto no puede exceder de 1,0 mg/l para la destinación del recurso al consumo humano; así mismo establece que las concentraciones admisibles para la preservación de la flora y fauna acuática son de 0,1CL₉₆. Según los valores reportados para este parámetro, se observa que en todas las estaciones muestreadas las aguas cumplen con los criterios de calidad.

- **Fósforo orgánico e inorgánico y fosfatos**

El fósforo es el elemento biogénico que juega el papel más importante en el metabolismo biológico. El fósforo, junto con el nitrógeno, es un elemento nutriente básico para el desarrollo de la biota acuática y por tanto se constituye en un limitante en la naturaleza para la productividad primaria. En los fenómenos de eutrofización – fertilización excesiva el elemento determinante es el fósforo.

La presencia de fosfatos en los medios acuáticos se debe a aportes de aguas residuales industriales, detergentes y de procesos de refrigeración, entre otros, y su concentración puede estar entre 0,05 mg/l y 30 mg/l. Algunos compuestos de fósforo se pueden degradar con alguna facilidad a fosfatos, forma utilizable por la vida acuática.

Para el presente estudio se analizaron las concentraciones de fosfatos (mg/l- PO_4), de fósforo inorgánico y fósforo orgánico (mg/l-P), con el fin de evidenciar aportes de fuentes industriales.

Según la normatividad (Res. 2115/2007), los fosfatos no deben exceder una concentración de 0,5 mg/l, por lo que todas las corrientes monitoreadas cumplen con los criterios de calidad para el consumo humano del recurso.

En cuanto al fósforo orgánico e inorgánico, no se han establecido los límites permisibles en las normas de referencia; únicamente en el parágrafo 2, del artículo 42, del decreto 1594/84 se expresa que “debe estar junto con el Nitrógeno en proporciones que no causen eutrofización”.

Los valores reportados de fósforo orgánico en las estaciones monitoreadas son bajos, encontrándose entre 0,02 mg/l (río Oibita E1) y 0,06 mg/l (quebrada Las Cabras E4); en la estación E5 (quebrada Las Cabras) este parámetro se encuentra por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado. Igualmente, los valores de fósforo inorgánico se encuentran entre 0,045 mg/l (río Oibita E1) y 0,1 mg/l (quebrada Riesitos E6), y en las quebradas Las Cabras y N.N. “Memo” la concentración no se alcanza a detectar con el método de análisis utilizado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En términos generales se observa que las concentraciones del fósforo son relativamente bajas. Además, especialmente en las quebradas Las Cabras y N.N. “Memo” las aguas no tienen colores verdes o cafés ni olores de descomposición de materia orgánica que pudieran evidenciar procesos de eutrofización con consecuencias para la salud, por lo tanto se puede inferir que todas las aguas en este aspecto son aptas para el consumo humano.

- **Sulfatos**

En el Decreto 1594 de 1984 se ha establecido que los límites permisibles para consumo humano con tratamiento convencional o de sólo desinfección, no pueden ser superiores a 400 mg/l. En la Resolución 2115 de 2007 este límite se ha establecido en 250 mg/l.

De acuerdo con lo anterior, en todas las estaciones monitoreadas los valores reportados para este parámetro están muy por debajo de los referidos en la normatividad y por tanto, las aguas son aptas para consumo humano y doméstico.

De cualquier forma, se observa que las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N “Memo” presentaron mayores valores que los encontrados en los ríos Oibita y Suárez. Esto puede relacionarse con el cauce reducido de estos cuerpos de agua, y con la época en que se realizó el monitoreo; no obstante los valores siguen siendo menores a los especificados por el Decreto 1594 y la Resolución 2115.

- **Cloruros**

Dos pueden ser los orígenes de los cloruros en las aguas, uno de infiltraciones de aguas marinas y el otro por aporte de vertimientos de aguas residuales, especialmente por procesos que utilizan cloruros de aluminio u otros.

En el Decreto 1594/84 se establece que el límite permisible para uso doméstico y humano es de 250 mg/l tanto para tratamiento convencional como para sólo desinfección. Igualmente en la Resolución 2115 de 2007 se establece el límite en 250 mg/l para los cloruros.

En este sentido, las concentraciones halladas en las estaciones muestreadas van de <1 mg/l (valor no detectable con los métodos de análisis utilizados) hasta 8,80 mg/l, encontrándose que todos los valores están muy por debajo de los de referencia en la normatividad.

Las diferencias en las concentraciones de cloruros encontradas entre los diferentes cuerpos de agua están en concordancia con los valores reportados para conductividad.

En las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N “Memo” se encontraron mayores valores que los reportados para los ríos Oibita y Suárez; sin embargo estos siguen estando muy por debajo del valor establecido por la norma.

- **Grasas y aceites**

Estos parámetros se constituyen en indicadores de contaminación de origen industrial, especialmente en lo referente a procesos de explotación de hidrocarburos o al establecimiento de talleres o lavaderos de automotores, por lo cual la condición deseable es la no presencia de los mismos, así como lo establece el Decreto 475/98 en concentración de 0 y el Decreto 1594/84 en sus artículos 38, 39 y 40 expresados como película no visible (ausentes). En todas las estaciones muestreadas se reportaron valores no detectables con los métodos de análisis utilizados, lo que evidencia que no existen aportes importantes de estos compuestos a los cuerpos de aguas monitoreados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**• Tensoactivos**

Los elementos tensoactivos o agentes de actividad superficial, son moléculas orgánicas grandes que se componen de un grupo fuertemente hidrofóbico y uno fuertemente hidrofílico. Su presencia en las aguas residuales proviene de las descargas de detergentes domésticos, lavanderías y otras operaciones de limpieza.

Al contacto con el agua las moléculas individuales se orientan de tal modo que la parte hidrófuga sobresale del nivel del agua encarándose al aire, o bien se juntan con las partes hidrófugas de otras moléculas formando burbujas en que las partes hidrófugas quedan en el centro, y los restos solubles en agua quedan entonces en la periferia disueltos en el agua.

La mayoría de los detergentes sintéticos son contaminantes persistentes debido a que no son descompuestos fácilmente por la acción bacteriana. A los detergentes que no son biodegradables se les llama detergentes duros y a los degradables, detergentes blandos.

Éstos provocan la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto en el agua, con lo cual se dificulta la vida acuática, inhibiendo el proceso de la fotosíntesis y originando la muerte de la flora y la fauna acuáticas. A los peces les produce lesiones en las branquias, dificultándoles la respiración y provocándoles la muerte.

Adicionalmente, los detergentes hechos a base de fosfatos provocan un efecto destructor en el medio ambiente porque aceleran el proceso de eutrofización o eutrofización de las aguas.

La concentración de tensoactivos no debe ser superior a 0,5 mg/l, límite establecido por las normas de referencia; según esto, en las corrientes monitoreadas no se evidencia contaminación por detergentes ni por otros procesos industriales relacionados, ya que en las seis estaciones, el valor para este parámetro se encontró por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado.

• Metales pesados

Los metales pesados son componentes naturales de la corteza terrestre, los cuales tienden a bioacumularse y se constituyen en peligro para la flora y fauna acuática y para la salud de la población cuando exceden los límites permisibles.

En un grado mínimo se incorporan a los organismos a través de alimentos contaminados, el agua potable y el aire. Algunos metales pesados (e.j. Cobre, Mercurio, Cadmio, Selenio, Zinc) son esenciales en el metabolismo del cuerpo humano; sin embargo, en concentraciones altas pueden conducir a envenenamiento.

Metales como Cr, Zn y Cu han sido denominados oligoelementos por ser requeridos en cantidades traza por plantas y animales para sus funciones vitales; no obstante pueden generar efectos adversos cuando sus valores superan los niveles máximos de toxicidad. Otros como el Hg y Cd (p.e.) presentan gran interés ambiental, dado que no cumplen función biológica alguna, y a diferencia de otros, resultan tóxicos aun en pequeñas concentraciones (Ahumada, 1994).

El Zinc específicamente, puede ser letal para la fauna íctica cuando se encuentra entre 0,1 mg/l a 1,0 mg/l, aunque la sensibilidad de los peces a este elemento depende del tipo de especie, edad y condiciones, así como de las características físicas y químicas. De acuerdo con esto en ninguno de los cuerpos de agua monitoreados se afectaría la supervivencia de los peces.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En algunos cuerpos de agua, las altas concentraciones encontradas son el resultado de vertimientos de aguas industriales como el proceso de curtiembres o de hidrocarburos, especialmente.

Los metales Bario, Cadmio, Plomo, Potasio, Selenio, Vanadio y Zinc fueron estimados únicamente en las estaciones E4, E5 y E6, quebradas Las Cabras, N.N. "Memo" y Riesitos, respectivamente.

Las concentraciones de Bario, Cadmio, Plomo y Selenio, para los cuales los niveles reportados no son detectables con los métodos de análisis utilizados, cumplen con los valores establecidos en la normatividad para consumo humano y doméstico, por lo que no se evidencia contaminación por estos elementos en ninguna de las quebradas monitoreadas, y no representan toxicidad.

Los valores reportados de Zinc están bastante por debajo de los límites definidos para consumo humano y doméstico según las normas de referencia (5 mg/l según el Decreto 475 de 1998; 3 mg/l según la Resolución 2115 de 2007; y 15 mg/l según el Decreto 1594 de 1984), reflejando que tampoco se presenta contaminación por este elemento en las quebradas estudiadas.

En el caso del Vanadio, los niveles se encuentran por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado, y no se encuentran valores de referencia en la normatividad.

El Potasio se encontró en cantidades que varían entre 0,49 mg/l (río Oibita E1) y 1,85 mg/l (quebrada Riesitos E6); sin embargo, en la normatividad colombiana no se indican valores de referencia para este parámetro.

Estos resultados confirman que no existen vertimientos directos ni indirectos de aguas industriales en el trayecto de estos cuerpos de agua.

- **Coliformes totales y fecales**

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos; su presencia en el agua bien puede darse por las condiciones naturales de las corrientes, o por el agua de escorrentía en áreas de ganadería. Otra fuente de procedencia de bacterias coliformes en una corriente de agua puede ser por aportes de aguas residuales domésticas u otro tipo de desechos en descomposición; la presencia de coliformes fecales en el agua es un buen indicador de la existencia de aportes de aguas residuales domésticas contaminando el agua. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

Según el Decreto 475 de 1998 y la Resolución 2115 de 2007, ninguna de las estaciones monitoreadas cumple los requisitos de calidad para agua potable y consumo humano, ya que los coliformes totales y fecales no deben estar presentes en la muestra (0 NMP/100 ml).

De acuerdo con el Decreto 1594/84, los niveles de coliformes fecales y totales en las estaciones E1 y E2 en el río Oibita están dentro del rango para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, mas no para tratamiento con solo desinfección en el caso de los coliformes totales en la estación E1. Respecto al uso para fin recreativo contacto primario, el valor reportado en las dos estaciones del río Oibita es superior al limite permitido de coliformes fecales (200 NMP/100 ml), y para los coliformes totales, los valores encontrados en la estación E1 superan el límite permisible (1.000 NMP/100 ml).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los niveles de coliformes totales encontrados en el río Suárez (E7) están dentro del rango para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, aunque superan el límite establecido para su uso con solo desinfección y para fines recreativos de contacto primario. Los coliformes fecales en esta misma estación del río Suárez se encuentran por encima de los valores permitidos por la normatividad para consumo humano con tratamiento convencional y para fines recreativos de contacto primario.

Por su parte, los valores de coliformes totales en las estaciones E4 (quebrada Las Cabras), E5 (quebrada N.N. "Memo") y E6 (quebrada Riesitos) se encuentran dentro del rango establecido para consumo humano con tratamiento convencional, más no con tratamiento de solo desinfección, puesto que en las tres quebradas se encontraron concentraciones de 16.000 NMP/100 ml; igualmente las concentraciones de coliformes totales en estas estaciones también superan el límite permisible para el uso recreativo de contacto primario. Los valores de coliformes fecales encontrados en estas estaciones indican que el agua es apta para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, más no para el uso recreativo de contacto primario, excepto por la estación E4 en la quebrada Las Cabras, donde el valor encontrado es inferior al límite establecido por la normatividad para este uso (140 NMP/100 ml).

En relación con esto se puede esperar que las abundancias de coliformes totales encontradas se deban a condiciones naturales y no a la descarga de aguas residuales domésticas, hecho que se ve respaldado por los valores de DBO observados en estas quebradas.

En conclusión las aguas de las corrientes de las que se pretende captar el recurso para el proyecto no cumplen con todos los parámetros permisibles para el uso doméstico y de consumo humano, por lo tanto se requerirán tratamientos de potabilización convencionales.

3.2.5.2 Índices de calidad y contaminación del agua (ICA-ICO)

Con base en los valores obtenidos para algunos de los parámetros físico-químicos en las estaciones monitoreadas, se siguieron los modelos NSF que determina un índice de calidad de agua general, el cual fue desarrollado por la Universidad de Wilkes (Centro de calidad Ambiental, Ingeniería Ambiental y Ciencias de la tierra)¹⁰ y los índices de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y de materia orgánica (ICOMO), con base en las formulaciones realizadas por Ramírez y Viña (1998).

Para la determinación del índice NSF intervienen nueve parámetros, los cuales son:

- pH (en unidades de pH)
- Oxígeno disuelto (% Saturación)
- Turbiedad (NTU)
- Coliformes fecales (NMP/100 ml)
- DBO (mg/l)
- Fosfatos (PO₄ mg/l)

¹⁰ <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Nitratos (NO₃ mg/l)
- Sólidos totales (mg/l)
- Temperatura (°C)

En la **Tabla 3. 24** se muestra para la elaboración del índice los pesos asignados a los parámetros anteriormente mencionados:

Tabla 3. 24. Índice de calidad del agua NSF, pesos para cada parámetro

PARÁMETRO	PESO
Oxígeno disuelto	0,17
Coliformes fecales	0,16
pH	0,11
DBO	0,11
Temperatura	0,10
Fosfatos	0,10
Nitratos	0,10
Turbiedad	0,08
Sólidos totales	0,07

El índice adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del curso de agua en estudio, lo cual permite clasificar la calidad del agua como se observa en la **Tabla 3. 25**.

Tabla 3. 25. Clasificación de la calidad del agua NSF

VALOR	CALIDAD DEL AGUA
90-100	Excelente
70-90	Buena
50-70	Media
25-50	Mala
0-25	Muy mala

Para el caso de los índices de contaminación ICO's se tomaron los valores de los parámetros, que a partir de los estudios de Ramírez y Viña (1998) están más correlacionados; este procedimiento permite definir de forma más acertada el conjunto de parámetros que están afectando el curso de agua,

Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO): Se expresa en diferentes variables que incluyen: Nitrógeno, Nitritos, fósforo, oxígeno, demanda de oxígeno (DBO y DQO) y Coliformes Totales y Fecales. Según Ramírez y Viña (1998), los parámetros más representativos para tomar en cuenta en este índice son los que reflejan distintas formas de contaminación orgánica, siendo estos; la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y los Coliformes Totales. También se incluye la saturación de Oxígeno “que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante un tipo de polución” (Ramírez y Viña, 1998).

Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS): Se determina mediante la concentración de sólidos suspendidos, pues pueden hacer referencia a compuestos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

inorgánicos. Se determina en un rango de 0 a 1, en el cual valores cercanos a cero reflejan muy baja contaminación y cercanos a uno, alta contaminación. Para este índice los condicionantes son:

- Sólidos suspendidos mayores a $340 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ tienen ICOSUS = 1
- Sólidos suspendidos menores a $10 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ tienen ICOSUS = 0

Los resultados encontrados en las seis estaciones de monitoreo, después de aplicar el modelo NSF y los índices de contaminación ICOSUS e ICOMO se presentan en la **Tabla 3. 26, Figura 3. 23 y Figura 3. 24**

Tabla 3. 26. Índice de calidad del agua modelo NSF por sitio de muestreo

CORRIENTE DE AGUA	PUNTO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA "NSF"	CALIDAD DEL AGUA
Río Oibita	E1	52	Media
	E2	52	Media
Quebrada Las Cabras	E4	57	Media
Quebrada N.N "Memo"	E5	63	Media
Quebrada Riesitos	E6	54	Media
Río Suárez	E7	48	Mala

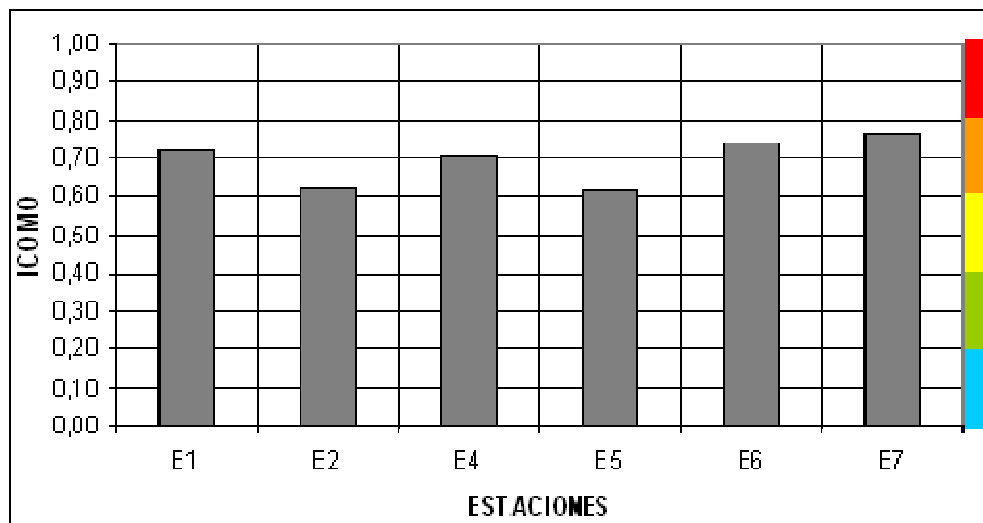


Figura 3. 23. Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO

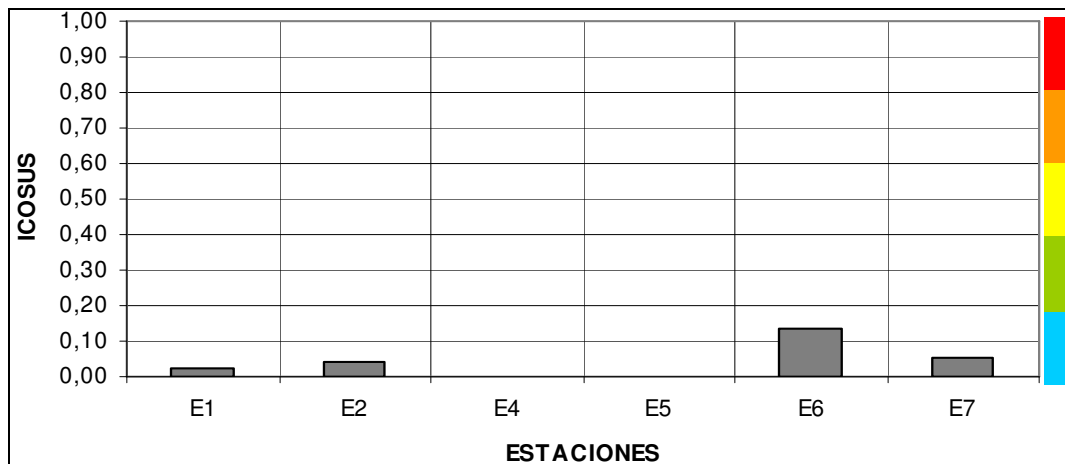
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3. 24. Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS

Luego de obtener la calidad del agua en cada una de las estaciones se puede concluir lo siguiente:

- Para las estaciones E1 y E2 los resultados obtenidos de cada parámetro son muy semejantes; solo se presenta una leve variación en los valores reportados de Oxígeno Disuelto y de Turbiedad, por lo tanto es consecuente que el resultado del índice de calidad para estas estaciones sea el mismo.
- En el tramo del río Oibita que transcurre entre la E1 y la E2 las condiciones son muy similares y no se presentan afectaciones notables. La quebrada Honda, siendo ésta una de las más representativas de la zona, aporta una contaminación importante a la subcuenca del río Oibita, tal como lo expresan los resultados del DQO analizado, seguramente por aportes de aguas residuales domésticas y escurrimientos agrícolas, más no por aportes de tipo industrial.
- En las estaciones E1 y E2, a pesar de catalogarse dentro de una calidad del agua media, los parámetros que principalmente evidencian deterioro de su calidad son la DBO₅, DQO, Conductividad, Oxígeno Disuelto y Coliformes Totales y Fecales, por lo tanto no son aptas para el consumo humano sin tratamiento previo.
- Las estaciones E4, E5 y E6 presentan una calidad media de acuerdo con el índice de calidad NSF; sin embargo el puntaje obtenido y la caracterización de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos reflejan que éstas quebradas se encuentran en mejor estado ambiental que el río Oibita. Se puede observar que la calidad del agua se define como media en función de la presencia de compuestos como cloruros, sulfatos y elementos como el Magnesio, Sodio y Potasio que finalmente determinan una alta conductividad. La presencia de estos elementos debe estar relacionada más directamente con procesos naturales de mineralización y la composición química de los sedimentos que ingresan a las quebradas y del material parental de estas subcuencas que con aportes de contaminación antrópica.
- En las estaciones E4 y E6 se presentaron altas concentraciones de sólidos disueltos totales, lo que disminuye su calidad, pero sin llegar a poner en riesgo las comunidades hidrobiológicas y los usos potenciales de estas quebradas. Estos resultados pueden ser

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

explicados, en el caso de la quebrada Las Cabras, por los altos aportes de sedimentos a causa de las lluvias presentadas en el día previo al monitoreo, y en el caso de la quebrada Riesitos por el arrastre de sales contenidas en las rocas de tipo areniscas y lodolitas que conforman el escarpe por el cual transcurre la quebrada antes de su confluencia con el río Suárez.

- La estación E7 (río Suárez) presenta una calidad del agua mala, según el modelo NSF, resultado que se relaciona con el hecho de que esta corriente, siendo la principal en el área de estudio, recibe las cargas contaminantes de un mayor número de corrientes aferentes, incluyendo el río Oibita. El deterioro de la calidad del agua en esta estación se encuentra relacionado principalmente con la turbiedad que presenta, la concentración de sólidos disueltos, sólidos suspendidos y los valores de elementos como Sodio, Potasio y Hierro. Adicionalmente, el valor de Coliformes Fecales es mayor que el encontrado en las demás estaciones, lo que estaría reflejando contaminación por aguas residuales domésticas.
- De los resultados del Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO) se puede concluir que en general todos los puntos analizados poseen valores entre medio y alto de contaminación por materia orgánica, lo cual es probablemente un indicador de actividades agrícolas y agroindustriales con altas cargas de materia orgánica como por ejemplo los beneficiaderos de café y la agroindustria de la panela, las cuales son la principal actividad económica familiar reportada por las 116 encuestas tomadas a los pobladores en el área de influencia, así como la influencia de la escorrentía por disposición a cielo abierto de aguas residuales domésticas, basuras y excretas de animales.
- Los resultados del índice ICOSUS, muestran que no existen aportes importantes de material particulado (sólidos por arrastre de suelos o por desarrollo de actividades mineras), tal como se observa con los resultados de los Sólidos Totales, Suspendidos y Disueltos.

3.2.5.3 Caracterización hidrobiológica del área de influencia del proyecto

En este aparte se presenta la caracterización de las comunidades de perifiton, bentos y peces a partir de los monitoreos realizados en las mismas estaciones donde se tomaron muestras para el análisis de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos, es decir el río Oibita (E1 y E2), las quebradas Las Cabras (E4), N.N. "Memo" (E5), y Riesitos (E6) y el río Suárez (E7) (ver **Tabla 3.21**).

El primer monitoreo se efectuó únicamente en las estaciones del río Oibita durante la época de transición (septiembre de 2008); para el segundo monitoreo, que se llevó a cabo en la época de verano (enero de 2009), nuevamente se tomaron muestras de la comunidad hidrobiológica en las estaciones del río Oibita (E1 y E2), y adicionalmente en las estaciones E4, E5, E6 y E7. Cabe aclarar que en los días de los monitoreos se presentaron lluvias considerables.

3.2.5.3.1 Perifiton

El perifiton incluye todos los organismos que se desarrollan adheridos a cualquier tipo de sustrato, ya sean piedras, troncos, raíces u hojas (Roldán, 1992).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Odum (1983), define a esta comunidad como aquellos organismos (tanto vegetales como animales) fijados a los tallos y a las hojas de las plantas enraizadas, o que se adhieren a ellos o a otras superficies arriba del fondo.

En los puntos de muestreo se observaron organismos pertenecientes al fitoperifiton. La comunidad fitoperifítica es considerada uno de los principales puntos de entrada de energía a los ecosistemas acuáticos, debido a su capacidad fotosintética que les permite capturar la energía lumínica proveniente del sol y transformarla en compuestos orgánicos, los cuales mantienen los niveles tróficos superiores (Ramírez y Viña, 1998). Así mismo, se les considera como indicadores de la calidad de agua, ya que reflejan las condiciones y los cambios que se presentan en las condiciones de su entorno. En este sentido, su composición depende principalmente del tipo de sustrato y del estado trófico del agua.

En general, los grupos de algas predominantes en aguas dulces tropicales pertenecen a las siguientes divisiones: Chrysophyta, Chlorophyta, Pyrhophyta, Cyanophyta, Euglenophyta y Cryptophyta.

- **Metodología**

La colección de la comunidad del perifiton en los puntos de muestreo, se realizó mediante el raspado de la superficie de troncos y hojas sumergidas. Se tomaron 20 muestras en cuadrantes de 3,5 cm x 2,3 cm, para un área total de 39,1 cm² en cada estación (**Foto 3.20**).

El raspado fue preservado en un frasco con solución Transeau y coloreado con lugol, completando un volumen de 50 ml.

Para el recuento e identificación de los organismos del perifiton se empleó un microscopio de luz compuesto (aumento de 40X). Para el análisis de las comunidades se siguió la metodología propuesta en los documentos de la APHA-AWWA-WPCF; APPA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), descritos en el Standard Methods Edición 21 (2005). Los resultados se encuentran expresados en organismos/cm².

Con base en los datos obtenidos se estimaron los índices de dominancia y de diversidad de Simpson y de Shannon-Weaver.

El Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat.

Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde S es el número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie.

El índice de Shannon o índice de Shannon-Weaver se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5.

La fórmula del índice de Shannon-Weaver es la siguiente:

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$$

Donde:

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i).

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).



Foto 3. 20

Toma de muestras del perifiton por medio de cuadrantes

- **Resultados**

A continuación se presenta la clasificación y cuantificación de las algas perifíticas encontradas en los puntos de muestreo (E1 y E2) ubicados sobre el río Oibita (**Tabla 3. 27**) para los periodos de transición (2008) y época de verano (2009).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3. 27. Comunidad de perifiton muestreada en las dos estaciones (E1 y E2) en el río Oibita en el 2008 y 2009

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²	
E1	2009	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	5,00	
E2	2009						<i>Lyngbya limnetica</i>	3,00	
E2	2008					Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.1</i>	1.430,70	
E2	2008						<i>Oscillatoria sp.2</i>	824,50	
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.1</i>	6,00	
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.2</i>	255,00	
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.3</i>	30,00	
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.4</i>	3,00	
E1	2008						<i>Oscillatoria sp.</i>	95,50	
E1	2009						<i>Oscillatoria sp.1</i>	19,00	
E1	2009						<i>Oscillatoria sp.2</i>	12,00	
E2	2008						Nostocaceae	<i>Anabaena sp 1</i>	24,20
E2	2008					<i>Anabaena sp 2</i>		72,70	
E1	2009					<i>Anabaena sp.</i>		3,00	
E1	2009					Chlorophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	Mougeotia	Mougeotia sp.	10,00
E1	2008	<i>Mougeotia sp.</i>	15,90						
E1	2009	Spirogyra	<i>Spirogyra sp.</i>	5,00					
E1	2009	Desmidiaceae	Cosmarium	<i>Cosmarium depressum</i>	3,00				
E2	2009			<i>Closterium aerosum</i>	3,00				
E2	2009			<i>Closterium moniliferum</i>	3,00				
E2	2009			<i>Cosmarium sp. 1</i>	10,00				
E2	2009			<i>Pleurotaenium sp.</i>	8,00				
E2	2009			<i>Actinotaenium cf. curcurbitinum</i>	3,00				
E2	2008			Closterium	<i>Closterium sp 2</i>				24,20
E1	2008				<i>Closterium sp</i>				47,70

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²		
E1	2008	Bacillariophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Chlorococcaceae	Chlorococcum	<i>Chlorococcum sp</i>	47,70		
E2	2009			Volvocales	Asterococcaceae	Chlamydocapsa	<i>Chlamydocapsa bacillus</i>	3,00		
E1	2009		Fragilariaceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	<i>Synedra cf. acus</i>	3,00		
E1	2008						Synedra sp	159,10		
E2	2009						<i>Synedra cf. acus</i>	3,00		
E2	2008						<i>Synedra sp</i>	145,50		
E1	2009					Fragilaria	<i>Fragilaria cf. construens</i>	5,00		
E2	2008						<i>Fragilaria sp</i>	48,50		
E2	2009						<i>Fragilaria cf. construens</i>	3,00		
E2	2009					Diatoma	<i>Diatoma cf. tenue</i>	3,00		
E2	2009					Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	3,00
	2009								<i>Cymbella cf. helvetica</i>	10,00
	2009		Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora				<i>Amphora cf. normanii</i>	3,00
	2009			Stauroneidaceae	Stauroneis				<i>Stauroneis cf. anceps</i>	3,00
	2009			Gomphonemataceae	Gomphonema				<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	3,00
	2009		Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	3,00					
E1	2008		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp</i>	493,30		
E2	2009						<i>Navicula cf. lanceolata</i>	3,00		
	2009						<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	3,00		
	2009						<i>Navicula cf. confervacea</i>	10,00		
	2009	<i>Navicula cf. mutica</i>					10,00			
	2009	<i>Navicula sp.1</i>					3,00			
	2009	<i>Navicula sp.2</i>					14,00			
	2009	<i>Navicula cf.</i>					3,00			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²
							<i>lanceolata</i>	
E2	2008						<i>Navicula sp</i>	1.527,70
E1	2008						<i>Gyrosigma sp</i>	286,40
E2	2009				Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	21,00
E2	2008						<i>Gyrosigma sp</i>	266,70
E1	2008						<i>Pinnularia sp 1</i>	1.114,00
E1	2008						<i>Pinnularia sp 2</i>	318,30
E1	2009						<i>Pinnularia cf. viridis</i>	3,00
E1	2009						<i>Pinnularia cf. major</i>	10,00
E1	2009						<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	6,00
E1	2009				Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	4,00
E2	2008						<i>Pinnularia sp 1</i>	2.061,20
E2	2008						<i>Pinnularia sp 2</i>	1.188,20
E2	2009						<i>Pinnularia cf. similis</i>	3,00
E2	2009						<i>Pinnularia cf. major</i>	6,00
E2	2009						<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	14,00
E2	2009						<i>Pinnularia sp.</i>	22,00
E1	2009						<i>Diatomella sp.</i>	4,00
E2	2009				Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Diatomella sp.</i>	3,00
E2	2009						<i>Amphipleura cf. pellucida</i>	3,00
E1	2009						<i>Nitzschia cf. linearis</i>	11,00
E1	2009			Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	8,00
E2	2009						<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	12,00
E2	2009			Naviculales	Neidiaceae	Neidium	<i>Neidium cf. iridis</i>	3,00

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²			
E1	2009						<i>Neidium cf. iridis</i>	12,00			
E1	2008						Surirellales	Surirellaceae	Surirella	<i>Surirella sp</i>	15,90
E2	2009						Coscinodiscophyceae	Melorirales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira sp.</i>	36,00
E1	2009	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena	<i>Euglena sp.</i>	3,00			
E2	2008	Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	Tribonema	<i>Tribonema sp</i>	703,20			
TOTAL GENERAL								11.567,1			
SUBTOTAL 2008-E1								2.593,8			
SUBTOTAL 2008-E2								8.317,3			
SUBTOTAL 2009-E1								129			
SUBTOTAL 2009 E2								527			

*La taxonomía de esta comunidad se baso en las listas del sistema taxonómico del Museo de Ciencias Naturales de Washington D.C (ITIS-Integrated Taxonomic Information System National Museum of Natural History Washington, D.C) <http://www.itis.gov>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se registraron un total de 11.567 org/cm² de algas perifíticas en el río Oibita en los dos periodos monitoreados. Para el 2008 se contabilizaron un total de 10.911 org/cm² para las dos estaciones muestreadas. Para el 2009 se colectaron un total de 656 org/cm².

La estación E1 para el 2008 y 2009 estuvo representada por las divisiones Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta y Euglenophyta para un total de 2.722 org/cm², 2.594 org/cm² para el 2008 y 129 org/cm² para el 2009. La división más abundante fue Bacillariophyta que representó el 92 % (2.387 org/cm²) de todos los phylum colectados en el 2008 y el 53 % (69 org/cm²) de los colectados en el 2009. La segunda taxa más abundante fue Cyanophyta con 95 org/cm² en el 2008 y 39 org/cm² en el 2009, que representó el 4 % y 30 % de toda la comunidad colectada en el 2008 y 2009 respectivamente.

La división Chlorophyta fue la tercera más abundante en la estación E1 con 129 org/cm², 111 org/cm² en el 2008 y 18 org/cm² en el 2009. El grupo de los Euglenophytos estuvo representado solamente por 3 org/cm² en el 2009 para esta estación.

En cuanto a la riqueza para esta estación se colectaron un total de diez morfoespecies en el 2008 y 19 morfoespecies para el 2009, mostrando una mayor abundancia y menor diversidad en el año 2008 (**Figura 3. 25**).

Para la estación E2 en el 2008 y 2009 se obtuvieron un total de 8.844 org/cm², divididos en cuatro taxas. La más importante en el 2008 fue Bacillariophyta (**Foto 3.21**) con 5.238 org/cm² y la segunda más importante en abundancia después de Cyanophyta que obtuvo 297 org/cm² en el 2009 (Bacillariophyta 200 org/cm² en el 2009).

Al igual que en la estación E1 la segunda taxa mas importante fue Cyanophyta con 2.649 org/cm² para los dos años, 2.352 org/cm² para el 2008 y 297 org/cm² para el 2009.

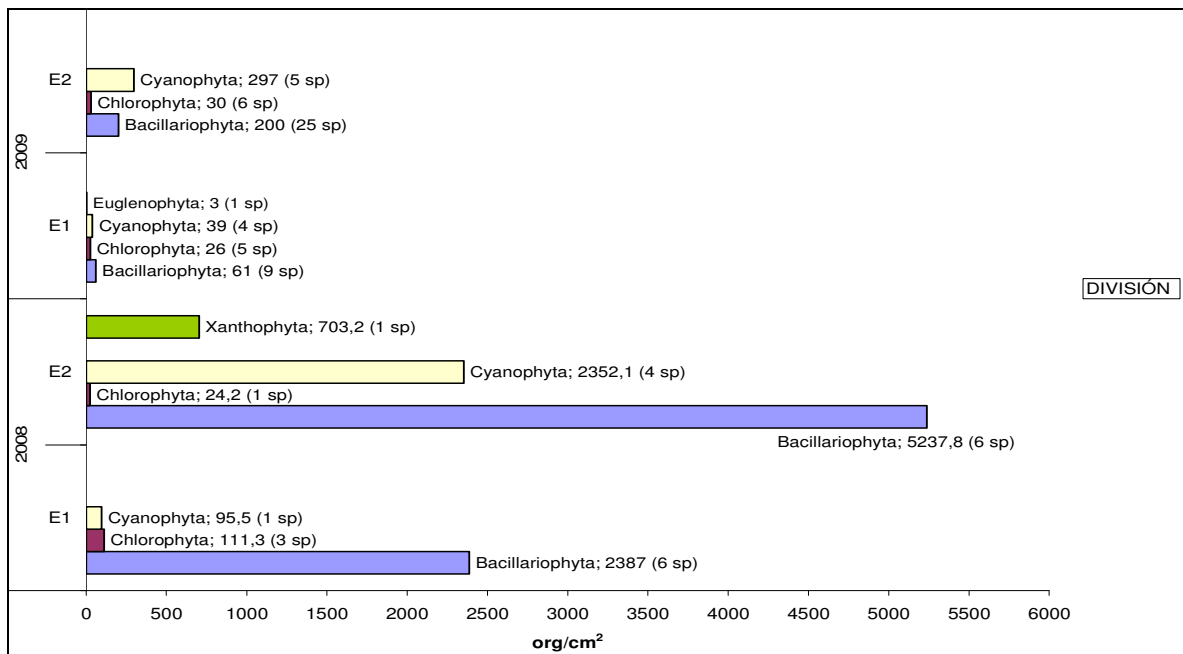


Figura 3. 25. Abundancia relativa y riqueza de las divisiones de perifiton encontradas en los puntos monitoreados sobre el río Oibita (E1 y E2) en septiembre de 2008 y enero de 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el caso de la segunda taxa (Cyanophyta) más importante en las dos estaciones se puede decir que esta posee una gran variedad de grupos taxonómicos que contienen toxinas que pueden tener efectos nocivos sobre los organismos, especialmente si hay una explosión demográfica por la eutrofización del medio (Zalocar de Domitrovic *et al.* 2005).

Para los dos años y en las dos estaciones monitoreadas en el río Oibita esta división estuvo representada por los géneros *Anabaena* con 97 org/cm² en la estación E2 (2008) y 3 org/cm² para la estación E1 (2009) (**Foto 3.22**), *Oscillatoria* con 95 org/cm² en la estación E1 (2008) y 2.255 org/cm² en la estación E2 (2008), en el 2009 se encontraron 31 org/cm² en la estación E1 y 294 org/cm² para la E2, para el caso del genero *Lyngbya* solo se presentó en los monitoreos del 2009 con 5 org/cm² para la estación E1 y 3 org/cm² para la estación E2. Estos tres géneros se caracterizan por encontrarse en ambientes mesotróficos a eutróficos.

Por su parte, la división Xanthophyta se reportó en el punto E2 en el 2008 sobre el río Oibita, representada por el género *Tribonema* (indicador de presencia de materia orgánica y aguas usualmente eutróficas) con una abundancia de 703,2 org/cm².



Foto 3. 21

Individuo del género *Closterium*, división Bacillariophyta

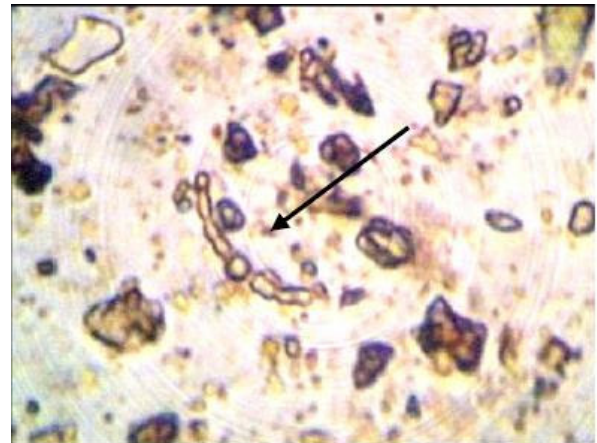


Foto 3. 22

Individuo del género *Anabaena*, división Cyanophyta

Las estaciones E1 y E2 estuvieron representadas por ocho clases en las dos temporadas muestreadas. La clase más importante en abundancia fue Bacillariophyceae con 7.462,7 org/cm² representando el 65,4 % de abundancia relativa del total de la comunidad de Perifíton muestreada en los dos periodos; en segundo lugar, se encuentra la clase Cyanophyceae con 2.783 org/cm², que representa el 24 % de la abundancia relativa para toda la comunidad. Las otras clases representaron el 11 % de la abundancia relativa encontrada en los puntos E1 y E2 para las dos épocas del año (**Figura 3.26**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

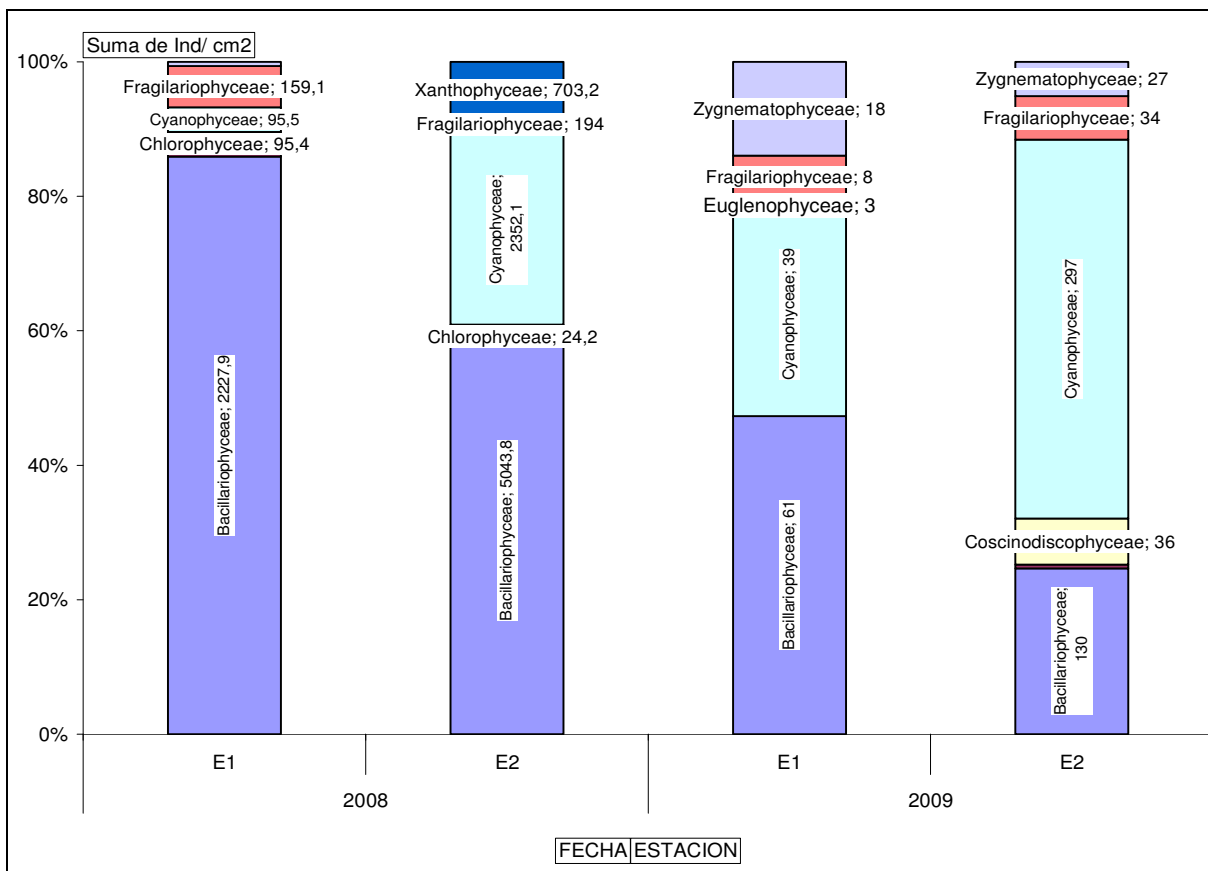


Figura 3. 26. Porcentaje de abundancia relativa de las clases de perifiton encontradas en las dos estaciones del río Oibita en 2008 y 2009.

En cuanto a las clases encontradas en los monitoreos por cada estación, se puede decir que para la estación E1, la clase más importante fue Bacillariophyceae con 2.228 org/cm² en el 2008 y 61 org/cm² en el 2009. La segunda clase más abundante en la estación E1 fue Fragilariophyceae con 159 org/cm² en el 2008 y 8 org/cm² para el 2009. La tercera clase más abundante en el 2008 fue Cyanophyceae con 95,5 org/cm² en el 2008 y 39 org/cm² en el 2009.

La clase Bacillariophyceae (**Foto 3.23** y **Foto 3.24**) fue la clase más abundante en la estación E2 en el 2008, con 5.043,8 org/cm² y la segunda más abundante en el 2009 (130 org/cm²) después de la clase Cyanophyceae (297 org/cm²), para esta misma estación.

En general, las bacilariofíceas comúnmente llamadas diatomeas o algas silíceas. Son ampliamente diversificadas tanto en aguas dulces como salobres y marinas. Poseen uno (1) o dos (2) cloroplastos lobulados o muchos discoides de colores que varían desde el pardo dorado, en las formas planctónicas, hasta el pardo oscuro en las formas sésiles. Se caracterizan por presentar diversas adaptaciones a los sistemas lóticos (estructuras para adherirse al sustrato) y por desarrollarse en ambientes pobres en nutrientes. Así mismo, poseen altas tasas reproductivas que les permite compensar las pérdidas por la deriva constante de los organismos en aguas corrientes (Roldán, 1992).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

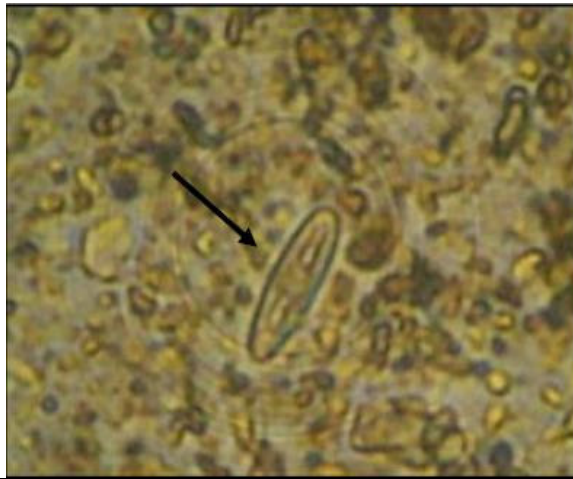


Foto 3. 23

Individuo del género *Navicula*, división Bacillariophyta

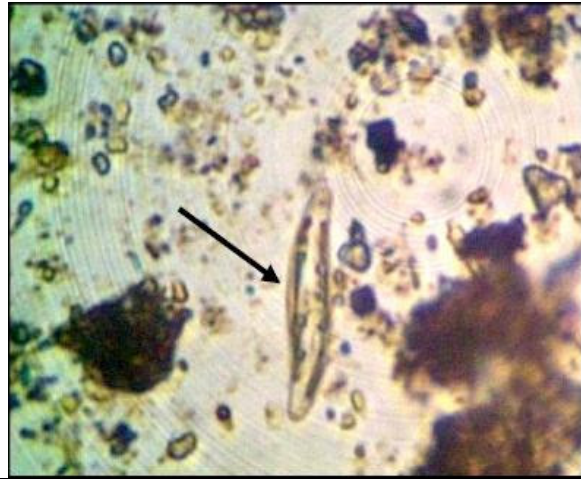


Foto 3. 24

Individuo del género *Gyrosigma*, división Bacillariophyta

Adicionalmente, dentro de la comunidad del Perifiton algal, es muy común la abundante presencia de diatomeas, debido a que su gran flexibilidad ecológica les ha permitido colonizar una gran variedad de nichos y alcanzar una amplia diversificación, encontrándose tanto en ambientes de aguas limpias y poco contaminadas, como en condiciones menos favorables (López, 1995; Round, 1984; Margalef, 1983).

La familia más representativa en abundancia y riqueza de las 22 identificadas en los muestreos para los dos años en el río Oibita, fueron Pinnulariaceae con dos morfoespecies y 1.432 org/cm² en la estación E1 y 3.249,4 org/cm² en la estación E2 para el 2008. En el 2009 se encontraron en la estación E1, 23 org/cm² y cuatro morfoespecies y en la estación E2, 45 org/cm² y cuatro morfoespecies, para un total de 4.750 org/cm² en los dos años.

La segunda familia más representativa fue Oscillatoriaceae con 95,5 org/cm² y una morfoespecie en la estación E1 y en la estación E2 se contabilizaron 2.255,2 org/cm² y dos morfoespecies para el año 2008. En el año 2009 se contabilizaron 36 org/cm² y tres morfoespecies para la estación E1 y para la estación E2 se encontraron 297 org/cm² y cinco morfoespecies (**Figura 3. 27**).

Los géneros encontrados para los monitoreos en el río Oibita se presentan en la **Figura 3. 28**.

A continuación se presentan algunos géneros bioindicadores de la comunidad perifítica encontrada durante el monitoreo en las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita (**Tabla 3. 28**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

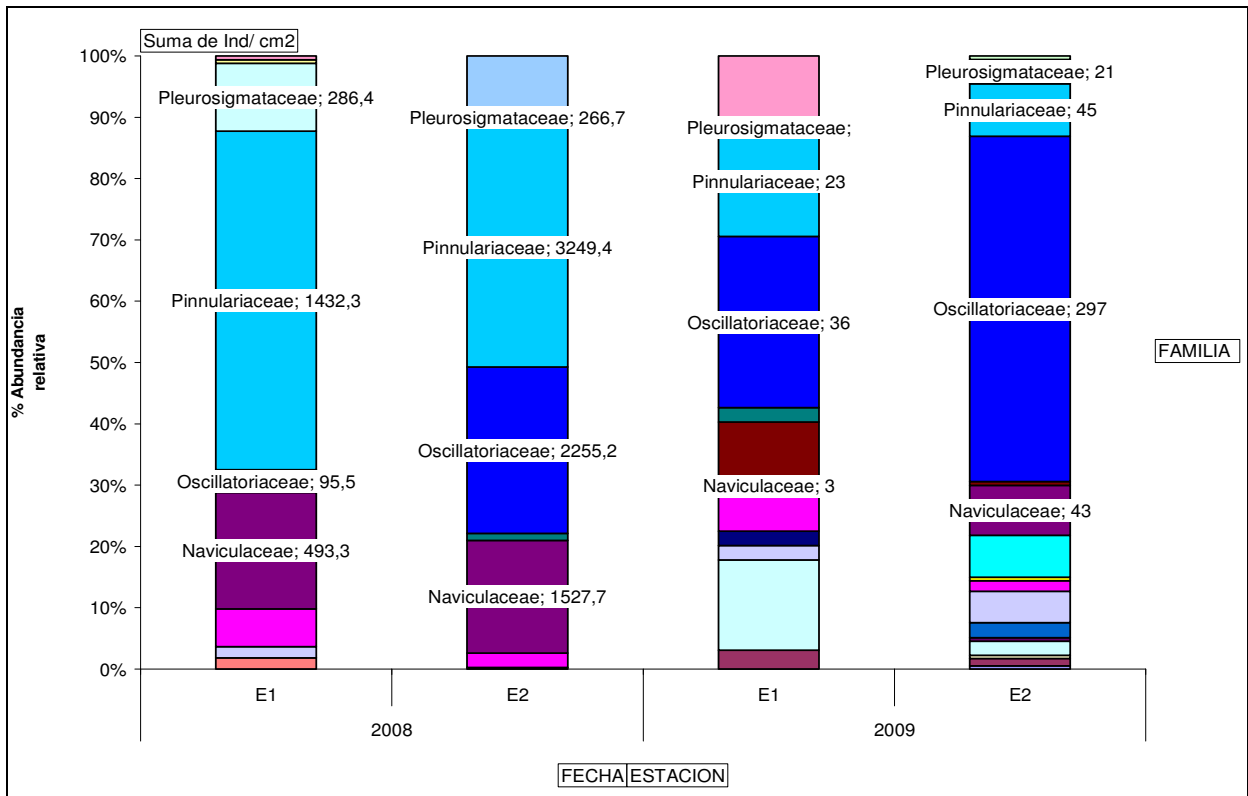


Figura 3. 27. Abundancia de las familias de perifiton encontradas en el río Oibita en los dos periodos monitoreados.

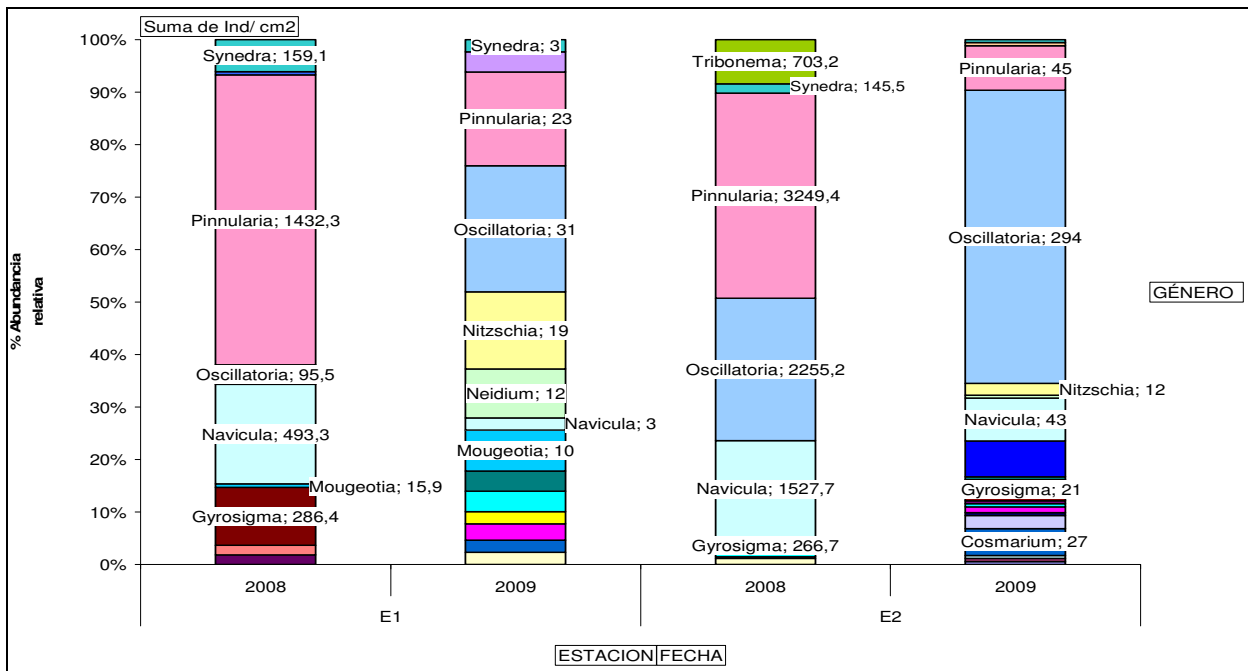


Figura 3. 28. Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las dos estaciones en los dos periodos muestreada

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 28 Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton en el río Oibita encontrados en 2008 y 2009 y su bioindicación

FECHA	2008		2009		INDICADOR	TOTAL % E1	TOTAL % E2	
	ESTACIÓN/GENERO	% E1	% E2	% E1				% E2
	<i>Pinnularia</i>	56,25	39,07	29,49	11,00	Mesotrofia	55,46	37,75
	<i>Oscillatoria</i>	3,75	27,11	39,74	71,88	Mesotrofia a eutrofia	4,82	29,21
	<i>Navicula</i>	19,37	18,37	3,85	10,51	Oligotrofia a eutrofia	18,91	18,00
	<i>Tribonema</i>	0,00	8,45	0,00	0,00	Oligotrofia	0,00	8,06
	<i>Gyrosigma</i>	11,25	3,21	0,00	5,13	Oligotrofia	10,91	3,30
	<i>Synedra</i>	6,25	1,75	3,85	0,73	Mesotrofia	6,18	1,70
	<i>Closterium</i>	1,87	0,29	0,00	0,00	Mesotrofia a eutrofia	1,82	0,28
	<i>Anabaena</i>	0,00	1,17	3,85	0,00	Mesotrofia	0,11	1,11
	<i>Fragilaria</i>	0,00	0,58	6,41	0,73	Mesotrofia	0,19	0,59
	<i>Mougeotia</i>	0,62	0,00	12,82	0,00	Oligotrofia a hipereutrofia	0,99	0,00
	<i>Surirella</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	Oligotrofia a eutrofia	0,61	0,00

Teniendo en cuenta los géneros presentes, su bioindicación y el porcentaje de abundancia relativa en los dos (2) puntos de muestreo, se puede observar que este cuerpo de agua se encuentra en un estado entre la mesotrofia y la eutrofia, es decir que sus aguas poseen de medio a alto porcentaje de materia orgánica en descomposición.

Otro factor que resalta al observar los porcentajes de abundancia relativa por estación en el río Oibita, es la homogeneidad que estos datos presentan en cada una de las estaciones, por lo que se puede concluir que probablemente existen factores que están afectando el río desde antes del punto aguas arriba de la estación E1.

En la **Tabla 3.29** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las dos (2) estaciones sobre el río Oibita en los monitoreos realizados en época de transición (2008) y época de verano (2009):

Tabla 3. 29. Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita, en los dos periodos climáticos

Índice	Punto 1 sobre el río Oibita 2008 (E1)	Punto 1 sobre el río Oibita 2009 (E1)	Punto 2 sobre el río Oibita 2008 (E2)	Punto 2 sobre el río Oibita 2009 (E2)
Especies	10	19	12	36
Individuos	2.593	124	8.317	527
Dominancia	0,2314	0,07397	0.1638	0,2499
Shannon H	1,822	2,764	1,963	2,322
Simpson	0,7686	0,926	0,8362	0,7501

A partir de los valores encontrados se puede observar que durante el monitoreo en la época de transición se encontró una menor riqueza pero un número significativamente mayor de individuos.

Esta situación puede ser explicada por los eventos climáticos, considerando que para el mes de enero de 2009 la zona se encuentra en época de verano, la cual en términos de la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

dinámica de las comunidades hidrobiológicas se caracteriza por presentar mayor diversidad de especies; sin embargo durante los días en que se realizó el monitoreo se presentaron lluvias abundantes que determinaron un notable aumento del caudal y por consiguiente un mayor arrastre de los organismos del perifiton, de esta forma, la composición de especies fue mayor en enero por la época del año, pero el número de individuos fue menor por el arrastre de organismos y la dificultad del muestreo bajo estas condiciones.

La estación E1 en verano (enero de 2009) presentó la mayor diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson, esta diversidad obtenida se encuentra relacionada igualmente con el hecho de que esta estación en esta fecha presentó una dominancia de especies bastante baja (0,074), es decir que se presenta una distribución uniforme del número de individuos por especie y de esta forma no está dominando una sola o unas pocas especies, la estructura general de la comunidad.

La estación E2 en verano (enero 2009) presentó una mayor diversidad con el índice de Shannon que la misma estación en transición, pero presenta una menor diversidad con el índice de Simpson, lo cual es coherente con la diferencia encontrada con el valor de dominancia para esta estación entre las dos épocas. En este sentido, en verano se presentó una mayor dominancia determinada por la cantidad de individuos de la especie *Oscillatoria sp. 1* que representan el 48,4 % del total de individuos hallados en la muestra para esta estación en esta época, lo cual es especialmente relevante para el valor de diversidad de Simpson ya que éste sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

No obstante la estación E2 presentó el mayor valor de dominancia de todos los monitoreos, no es la estación con menor diversidad debido a que es la estación donde se reporta un mayor número de especies.

Se puede identificar que la estación E2 presentó una mayor diversidad que la estación E1 durante el monitoreo realizado en transición, por el contrario la estación E1 presentó una mayor diversidad que la estación E2 durante el monitoreo realizado en verano. Esta situación se debe principalmente a la dominancia determinada por la morfoespecie *Oscillatoria sp. 1* en el monitoreo del 2009 que se mencionó anteriormente.

En términos generales, las dos estaciones sobre el río Oibita presentan una baja dominancia, es decir, que el número de individuos por especie es relativamente uniforme y presentan una diversidad media y alta en el caso de la estación E1 en verano de 2009.

A pesar de las diferencias encontradas entre ambas épocas, se observa que los géneros más representativos en ambas ocasiones corresponden a los mismos, los cuales son *Oscillatoria*, *Pinnularia*, *Navicula* y *Gyrosigma*, que estarían indicando un estado de contaminación moderada a alta; este hecho está en concordancia con la caracterización de la calidad físico-química del agua del río Oibita y con el Índice de Calidad de Agua (ICA) obtenido para ambas estaciones sobre este cuerpo de agua. Uno de los factores que más influye en los niveles de contaminación es la materia orgánica, tal y como se observa en el análisis de contaminación por materia orgánica ICOMO.

A continuación se presentan los resultados de los monitoreos realizados en verano (enero de 2009) en las estaciones E4 (quebrada Las Cabras), E5 (quebrada N.N "Memo") y E6 (quebrada Riesitos) (**Tabla 3.30**), teniendo en cuenta que sobre estos cuerpos de agua se encuentra contemplada la captación de acuerdo a los requerimientos para el proyecto, tal como se encuentra especificado en el Capítulo 4 del presente estudio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3. 30. Comunidad perifítica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en el 2009

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
E4-Q. LAS CABRAS	Chlorophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmarium	<i>Cosmarium ochthodes</i>	2
					Pleurotaenium	<i>Pleurotaenium sp.</i>	10
				Zygnemataceae	Spirogyra	<i>Spirogyra sp.</i>	23
					Mougeotia	<i>Mougeotia sp.</i>	18
	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melorirales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira cf. patagónica</i>	31
		Coscinodiscophyceae	Melorirales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira sp.</i>	2
		Coscinodiscophyceae	Aulacosirales	Aulacosiraceae	Aulacoseira	<i>Aulacoseira granulata</i>	16
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	<i>Fragilaria cf. crotonensis</i>	5
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	<i>Synedra cf. acus</i>	3
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Diatoma	<i>Diatoma cf. tenue</i>	4
		Fragilariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	<i>Eunotia cf. exigua</i>	7
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	24
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. helvetica</i>	27
		Fragilariophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	Amphora	<i>Amphora cf. normanii</i>	8
		Fragilariophyceae	Thalassiophysales	Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	13
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	15
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. exigua</i>	7
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. similis</i>	12
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. viridis</i>	2
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. major</i>	32
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	21
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	1
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	31
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. lanceolata</i>	26
	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	7	
	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. confervacea</i>	132	
	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. cuspidata</i>	5	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²	
E5-Q. "MEMO"		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. mutica</i>	18	
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp.1</i>	5	
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp.2</i>	5	
		Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	Diploneis	<i>Diploneis cf. ovalis</i>	8	
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigma	<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	5		
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Diatomella sp.</i>	14	
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura	<i>Amphipleura cf. pellucida</i>	8	
		Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	Neidium	<i>Neidium cf. iridis</i>	5	
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	14	
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. linearis</i>	14	
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. sigmoidea</i>	1	
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	8	
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia sp.</i>	7	
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	2	
		Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.2</i>	3	
		Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.3</i>	6	
	Chlorophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Closterium	<i>Closterium moniliferum</i>	4	
			Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmariun	<i>Cosmariun binum</i>	4	
			Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmariun	<i>Cosmariun ochthodes</i>	32	
			Zygnematales	Desmidiaceae	Pleurotaenium	<i>Pleurotaenium sp.</i>	119	
			Zygnematales	Desmidiaceae	Actinotaenium	<i>Actinotaenium cf. curcurbitinum</i>	4	
			Zygnematales	Desmidiaceae	Micrasterias	<i>Micrasterias rotata</i>	4	
		Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Meloriales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira cf. patagónica</i>	8
			Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	<i>Fragilaria cf. construens</i>	127
			Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Asterionella	<i>Asterionella cf. formosa</i>	40
			Fragilariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	<i>Eunotia cf. exigua</i>	167
			Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	309
			Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. helvetica</i>	357
Fragilariophyceae			Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp1.</i>	297	
Fragilariophyceae			Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp2.</i>	67	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
		Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora	<i>Amphora cf. normanii</i>	32
		Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	91
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	63
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. exigua</i>	67
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. similis</i>	238
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. major</i>	250
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	131
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	40
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	87
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. lanceolata</i>	270
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	127
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. confervacea</i>	337
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. decussis</i>	147
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. mutica</i>	258
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp.2</i>	67
		Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	Diploneis	<i>Diploneis cf. ovalis</i>	28
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Diatomella sp.</i>	28
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura	<i>Amphipleura cf. pellucida</i>	48
		Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	Neidium	<i>Neidium cf. iridis</i>	20
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	321
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. linearis</i>	87
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	87
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia sp.</i>	309
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.2</i>	67
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.3</i>	135
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Spirulina	<i>Spirulina sp.</i>	4

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
E6-Q. RIESITOS	Chlorophyta	Zygnematomyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmarium	<i>Cosmarium sp.1</i>	2
	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Meloriales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira cf. patagónica</i>	6
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	<i>Fragilaria cf. construens</i>	4
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Diatoma	<i>Diatoma cf. tenue</i>	4
		Fragilariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	Tabellaria	<i>Tabellaria flocculosa</i>	11
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	13
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. helvetica</i>	11
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp1.</i>	13
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp2.</i>	2
		Fragilariophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	Amphora	<i>Amphora cf. normanii</i>	2
		Fragilariophyceae	Thalassiophysales	Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	6
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. similis</i>	19
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. viridis</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. major</i>	21
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	24
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	15
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	9
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. lanceolata</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. criptocephala</i>	4
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. confervacea</i>	30		
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. decussis</i>	4		
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. dicephala</i>	4		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. mutica</i>	49
		Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	Diploneis	<i>Diploneis cf. ovalis</i>	9
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	24
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma sp.</i>	6
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. linearis</i>	9
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	36
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia sp.</i>	6
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	6
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.2</i>	21
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.3</i>	6
TOTAL							5.873

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se recolectaron en total para las tres quebradas 5.873 org/cm², los cuales se distribuyeron en tres divisiones para todas las estaciones.

La división con más abundancia relativa y número de especies fue Bacillariophyta con 353 org/cm² y 29 morfoespecies para la estación en la quebrada Riesitos (E6); en la estación E5 (quebrada N.N “Memo”) se colectaron 4.505 org/cm² y 31 morfoespecies. Para la estación E4 (quebrada Las Cabras) un total de 543 org/cm² y 36 morfoespecies.

La segunda división más representativa en cuanto abundancia relativa y riqueza, fue Cyanophyta con 250 org/cm² en total para las tres quebradas. En la E6 esta división obtuvo una abundancia relativa de 33 org/cm² y tres morfoespecies; para la estación E5 obtuvo 206 org/cm² y tres morfoespecies y para la estación E4 obtuvo una abundancia relativa de 11 org/cm² y tres morfoespecies (**Figura 3.29**).

Para la división Chlorophyta se obtuvo un total de 222 org/cm² para las tres estaciones, donde la estación que presentó la mayor abundancia relativa fue E5 con 167 org/cm² y seis morfoespecies. La segunda estación con mayor abundancia relativa de este grupo la obtuvo E4 con 53 org/cm² y cuatro morfoespecies; por ultimo la estación E6 obtuvo para esta división solo dos org/cm² y una morfoespecie.

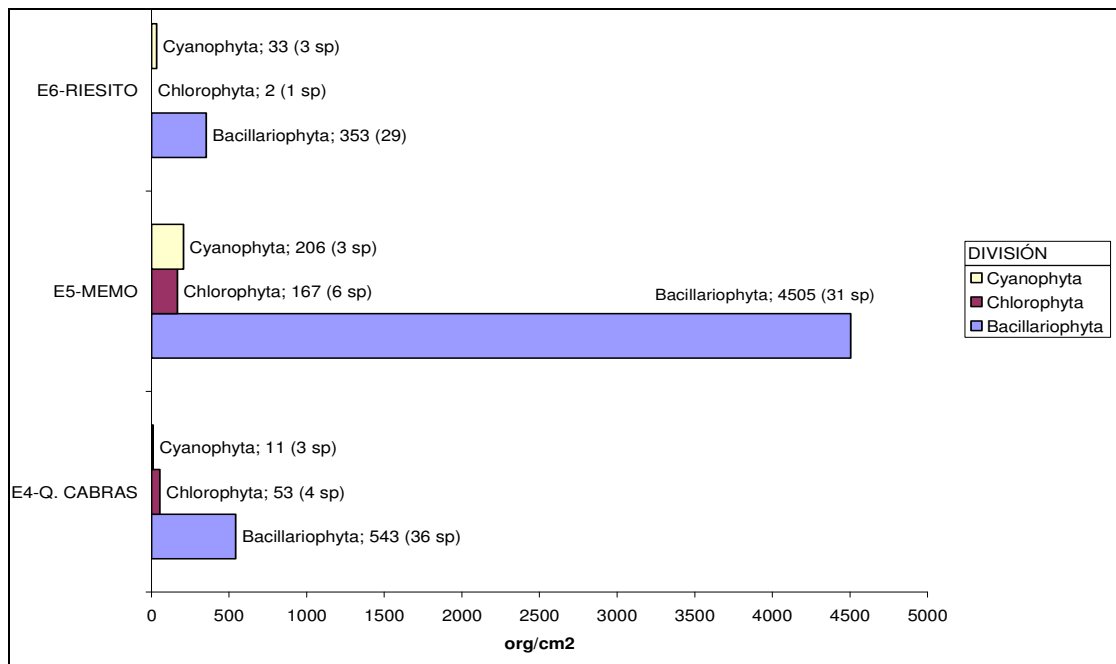


Figura 3.29. Abundancia relativa y riqueza de las divisiones de perifiton encontradas en las quebradas aledañas al río Oibita en el 2009.

Los órdenes más importantes para las tres estaciones fueron los grupos de Naviculales con 2.639 org/cm², Cymbellales 1.120 org/cm² y los Bacillariales con 899 org/cm² (**Figura 3.30**). Los órdenes encontrados en estos cursos de agua poseen un amplio rango de tolerancia para ambientes con contenidos de materia orgánica, yendo desde los sistemas lóticos Oligotróficos a Eutróficos, con tendencia hacia los sistemas eutrofizados. Estos órdenes también poseen resistencia a ambientes con altos valores de contaminación por mineralización (Ramírez y Viña, 1998).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

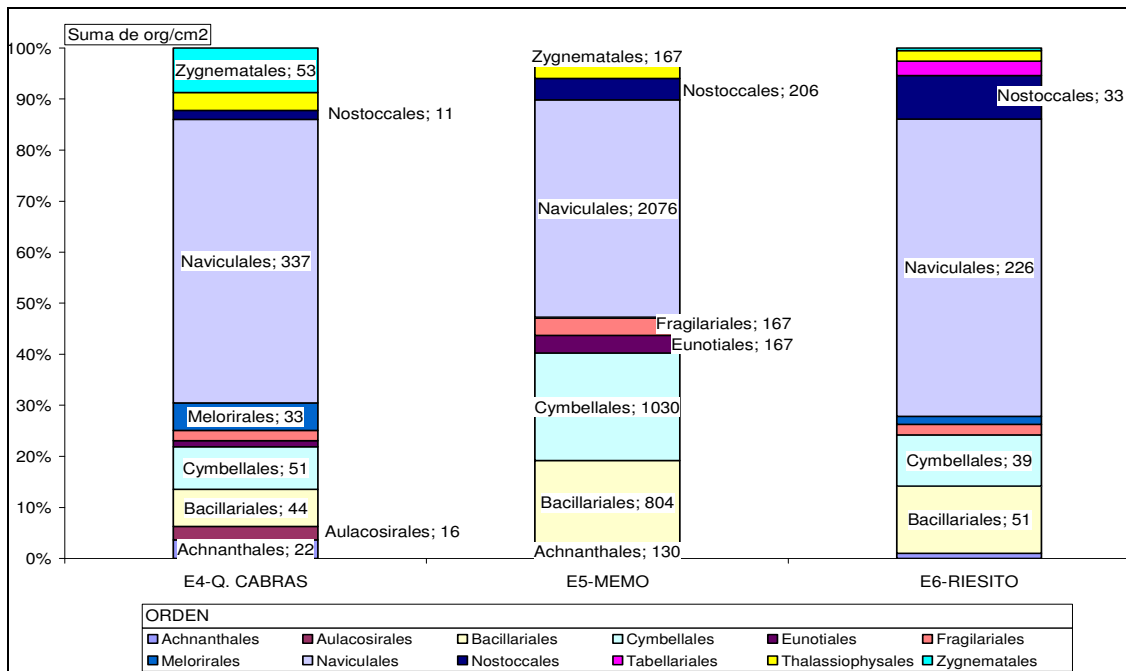


Figura 3.30. Porcentaje de abundancia relativa de los órdenes de perifiton encontrados en las quebradas muestreadas aledañas al río Oibita en el 2009

Los géneros con mayor abundancia relativa fueron *Navicula* (1.499 org/cm²), *Cymbella* (1.069 org/cm²) y *Nitzschia* (848 org/cm²); estos géneros muestran también gran tolerancia y se encuentran en ambientes desde la Oligotrofia a Eutrofia (Figura 3.31).

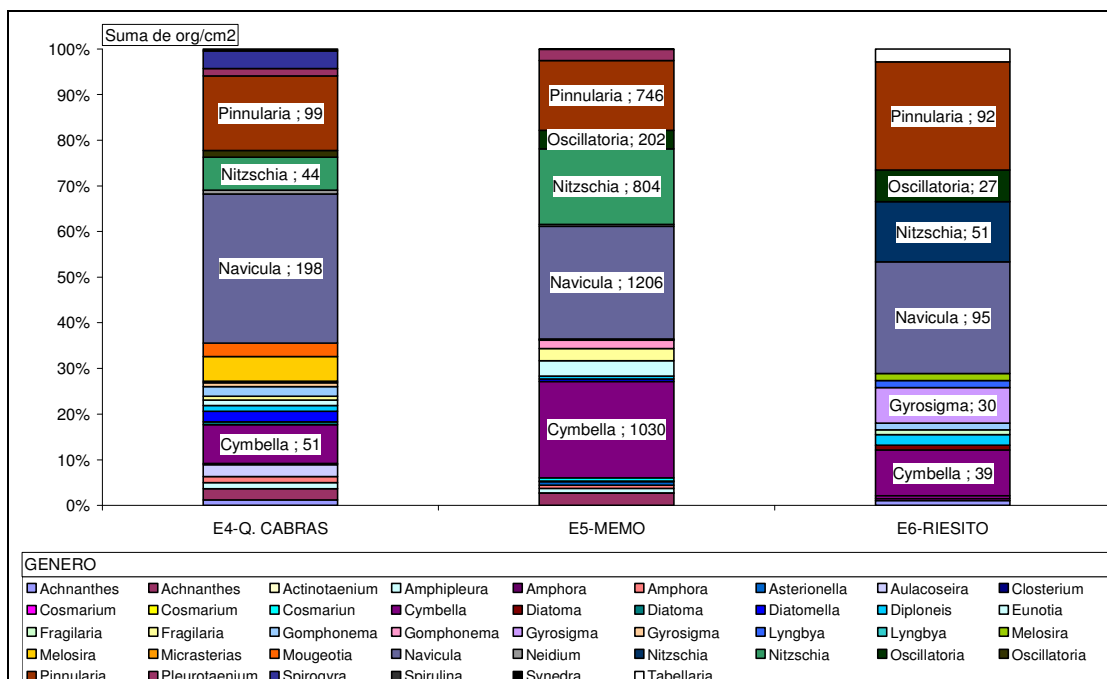


Figura 3.31. Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las quebradas muestreadas aledañas al río Oibita en el 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De cualquier forma, se puede observar que pese a la diferencia en el número de individuos encontrados entre las quebradas N.N “Memo”, Las Cabras y Riesitos, la composición y distribución de especies, géneros y familias es muy similar entre las estaciones.

A continuación se presentan algunos géneros bioindicadores de la comunidad perifítica encontrada durante el monitoreo de enero de 2009 en las quebradas Las Cabras, N.N “Memo” y Riesitos (**Tabla 3.31**)

Tabla 3. 31 Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en las quebradas Las Cabras (E4,) N.N Memo (E5), y Riesitos (E6), y su bioindicación.

GÉNERO	E4 org/cm ²	% E4	E5 org/cm ²	% E5	E6 org/cm ²	% E6	TOTAL E4+E5+E6	TOTAL % E4+E5+E6	INDICADOR
<i>Navicula</i>	198	50,5	1.206	30,2	95	31,3	1.499	32,0	Oligotrofia a eutrofia
<i>Pinnularia</i>	99	25,3	746	18,7	92	30,3	937	20,0	Mesotrofia
<i>Cymbella</i>	51	13,0	1.030	25,8	39	12,8	1.120	23,9	Oligotrofia
<i>Nitzschia</i>	44	11,2	804	20,2	51	16,8	899	19,2	Mesotrofia
<i>Oscillatoria</i>	0	0,0	202	5,1	27	8,9	229	4,9	Oligotrofia a eutrofia

En la **Tabla 3.32** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las tres estaciones (E4, E5 y E6) en los monitoreos realizados en verano (enero de 2009):

Tabla 3.32. Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las estaciones E4, E5 y E6

Índice	Quebrada Las Cabras (E4)	Quebrada N.N “Memo” (E5)	Quebrada Riesitos (E6)
Especies	43	40	33
Individuos	607	4.878	388
Dominancia	0,07095	0,04521	0,05577
Shannon H	3,215	3,281	3,15
Simpson	0,9291	0,9548	0,9442

La estación E5 presentó la mayor diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson; la diversidad obtenida se relaciona igualmente con el hecho de que esta estación presentó una menor dominancia de especies que las estaciones E4 y E6; adicionalmente, presentó una mayor abundancia de individuos, aunque menor diversidad de especies con una leve diferencia (tres especies menos).

En la quebrada N.N “Memo” se encontró un mayor número de organismos (4.878 org/cm² frente a 607 org/cm² de la quebrada Las Cabras y 388 org/cm² de la quebrada Riesitos), lo cual puede estar en relación con la menor velocidad de la corriente que se presenta en esta quebrada, hecho que disminuye la pérdida de organismos por la deriva y facilita también el muestreo.

En términos generales, las tres estaciones presentan una baja dominancia, es decir, que el número de individuos por especie es relativamente uniforme y la estructura de la comunidad no está dominada por una sola o unas pocas especies y presentan una diversidad alta.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Comparativamente con los valores encontrados en el río Oibita y en el río Suárez, éstas quebradas presentan una menor dominancia y mayores índices de biodiversidad y los géneros representativos estarían indicando mejores condiciones de calidad del agua, lo cual se encuentra en concordancia con lo observado a partir de la caracterización físico-química de las corrientes estudiadas.

Finalmente, se presentan los resultados para la comunidad perifítica encontrada en la estación E7 sobre el río Suárez en los dos periodos (septiembre de 2008 y enero de 2009) (**Tabla 3.33**), ya que también se prevé la captación del recurso de esta fuente para uso del proyecto (ver capítulo 4).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3. 33. Comunidad perifítica encontrada en el río Suárez en época de transición (2008) y época de lluvias (2009)

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/cm2	
E7- RÍO SUÁREZ	2008	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp</i>	496,90	
	2009						<i>Navicula cf. lanceolata</i>	2,00	
	2009						<i>Navicula cf. confervacea</i>	5,00	
	2009						<i>Navicula cf. dicephala</i>	1,00	
	2009						<i>Navicula cf. mutica</i>	5,00	
	2009						<i>Navicula sp 2</i>	3,00	
	2008				Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp 1</i>	300,50	
	2009						<i>Pinnularia cf. similis</i>	1,00	
	2009						<i>Pinnularia cf. major</i>	2,00	
	2009						<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	1,00	
	2009						<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	1,00	
	2009						<i>Pinnularia sp</i>	8,00	
	2008				Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma sp</i>	92,50	
	2009						<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	2,00	
	2009				Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Diatomella sp</i>	1,00	
	2009				Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	1,00
	2009							<i>Nitzschia cf. pusilla</i>	1,00
	2009				Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	<i>Synedra cf. acus</i>	1,00
	2009			Diatoma				<i>Diatoma cf. tenue</i>	5,00
	2009			Cymbellales		Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. helvetica</i>	1,00
	2009			Thalassiophysales		Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. angustatum</i>	1,00
	2009			Achnanthes		Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	1,00	
	2009			Coscinodiscophyceae		Melosirales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira sp</i>	1,00
	2008			Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp 1</i>	416,00
2008	<i>Oscillatoria sp 2</i>	624,00							
2009	Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	24,00						
2009	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp 1</i>	4,00						
2009		<i>Oscillatoria sp 2</i>	62,00						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm2		
	2009						<i>Oscillatoria sp 3</i>	4,00		
	2009				Nostocaceae	Anabaena	<i>Anabaena sp</i>	29,00		
	2008	Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Closterium	<i>Closterium sp 1</i>	57,80		
	2008						<i>Closterium sp 2</i>	46,20		
	2008					Cosmarium	<i>Cosmarium sp</i>	23,10		
	2009					Pleurotaenium	<i>Pleurotaenium sp</i>	1,00		
	2009					Ulotricales	Ulotricaceae	Ulotrix	<i>Ulotrix sp</i>	8,00
	2008					Chlorococcales	Scenedesmaceae	Scenedesmus	<i>Scenedesmus sp</i>	11,60
	2008					Volvocales	Volvocaceae	Gonium	<i>Gonium sp</i>	11,60
	2008	Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	Tribonema	<i>Tribonema sp</i>	115,60		
	2008	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena	<i>Euglena sp</i>	23,10		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se contabilizaron un total de 2.394,90 org/cm² de organismos de perifiton en el periodo de transición (2008) y en el periodo de lluvias (2009) en el río Suárez. Las divisiones más representativas en cuanto abundancia y riqueza en orden de importancia fueron: Cyanophyta con 1.040 org/cm² y cinco morfoespecies en 2008 y 123 org/cm² y dos morfoespecies en 2009; Bacillariophyta con 889,9 org/cm² y tres morfoespecies para 2008 y 44 org/cm² y 20 morfoespecies para 2009; y por ultimo la división Chlorophyta con 150,3 org/cm² y cinco morfoespecies para 2008 (Figura 3.32).

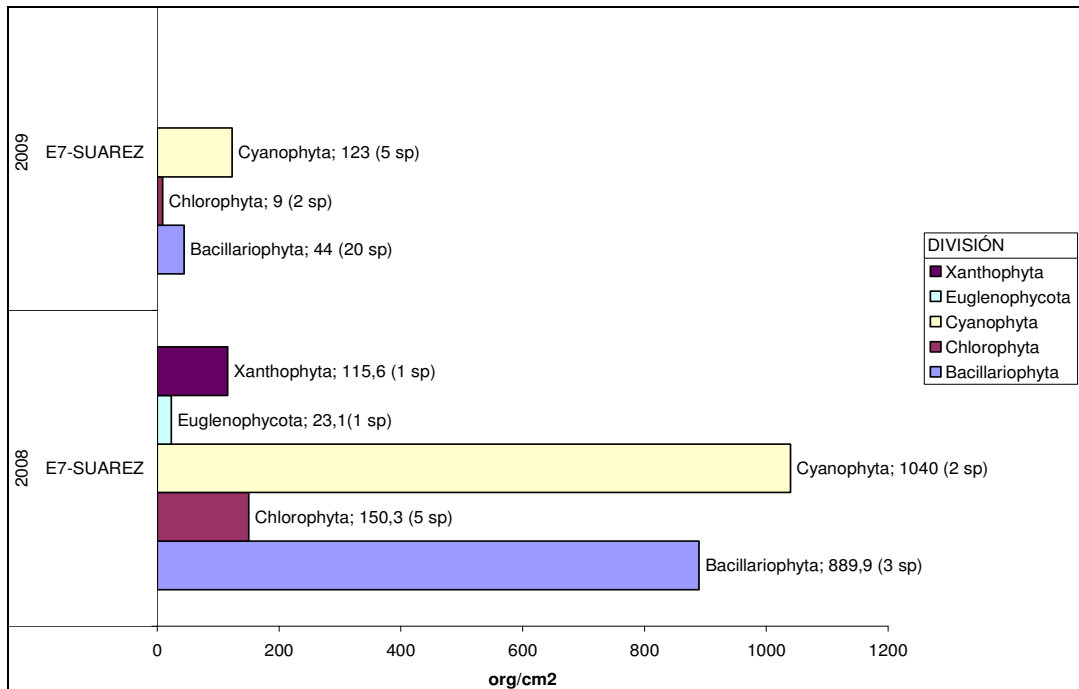


Figura 3.32. Riqueza y abundancia relativa de la divisiones de perifiton encontradas en los monitoreos realizados en el río Suárez en 2008 (época transición) y 2009 (época seca)

En el río Suárez en los dos periodos (2008 y 2009) se obtuvieron un total de siete clases de perifiton, de las cuales, las más importantes fueron: Cyanophyceae que presentó un porcentaje de abundancia relativa del 47 % en 2008 y 70 % en 2009, y Bacillariophyceae con el 40 % en 2008 y 19 % en 2009; el resto de las clases se encuentran por debajo del 10 % de la abundancia relativa para los dos periodos (Figura 3.33).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

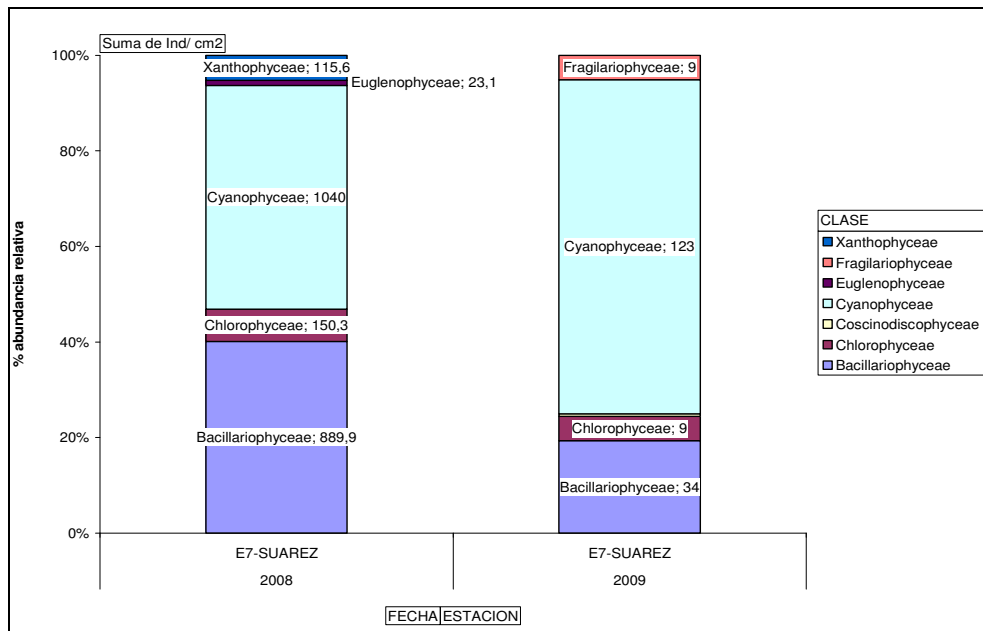


Figura 3.33. Distribución porcentual de la abundancia relativa de las clases de la comunidad perifítica en el río Suárez en los dos periodos monitoreados.

Los órdenes más representativos dentro de la comunidad perifítica encontrada en el río Suárez para los dos periodos, fueron los grupos de los Nostocales con porcentaje de abundancia relativa de 47 % para el 2008 y 70 % para el 2009 y el orden Naviculales, que presentó un porcentaje de abundancia relativa de 40 % para el 2008 y 18 % para el 2009 (Figura 3.34).

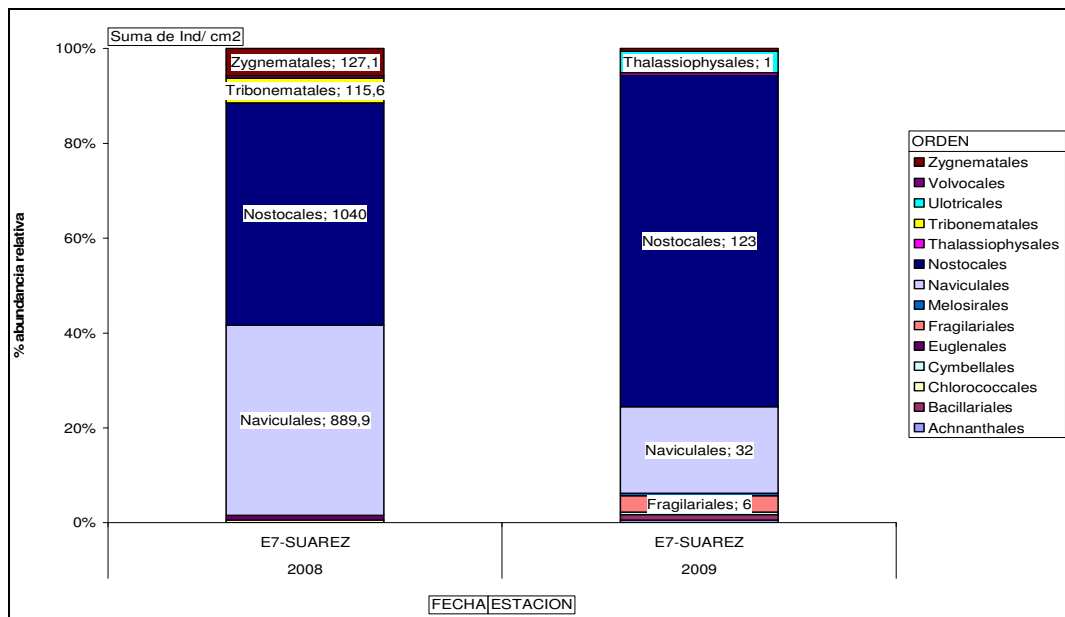


Figura 3.34. Porcentaje de la abundancia relativa de los órdenes del perifiton encontrados en el río Suárez para las dos periodos monitoreados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tomando las abundancias por cada año para esta estación, se observa que los géneros dominantes en el 2008 fueron *Oscillatoria* con 70 org/cm², *Navicula* (16 org/cm²) y *Pinnularia* (13 org/cm²). Para el año 2009 se observó que los mismos grupos son dominantes con 1.040 org/cm² para *Oscillatoria*, 496,9 org/cm² para *Navicula* y 300,5 org/cm² para *Pinnularia* (Figura 3.35)

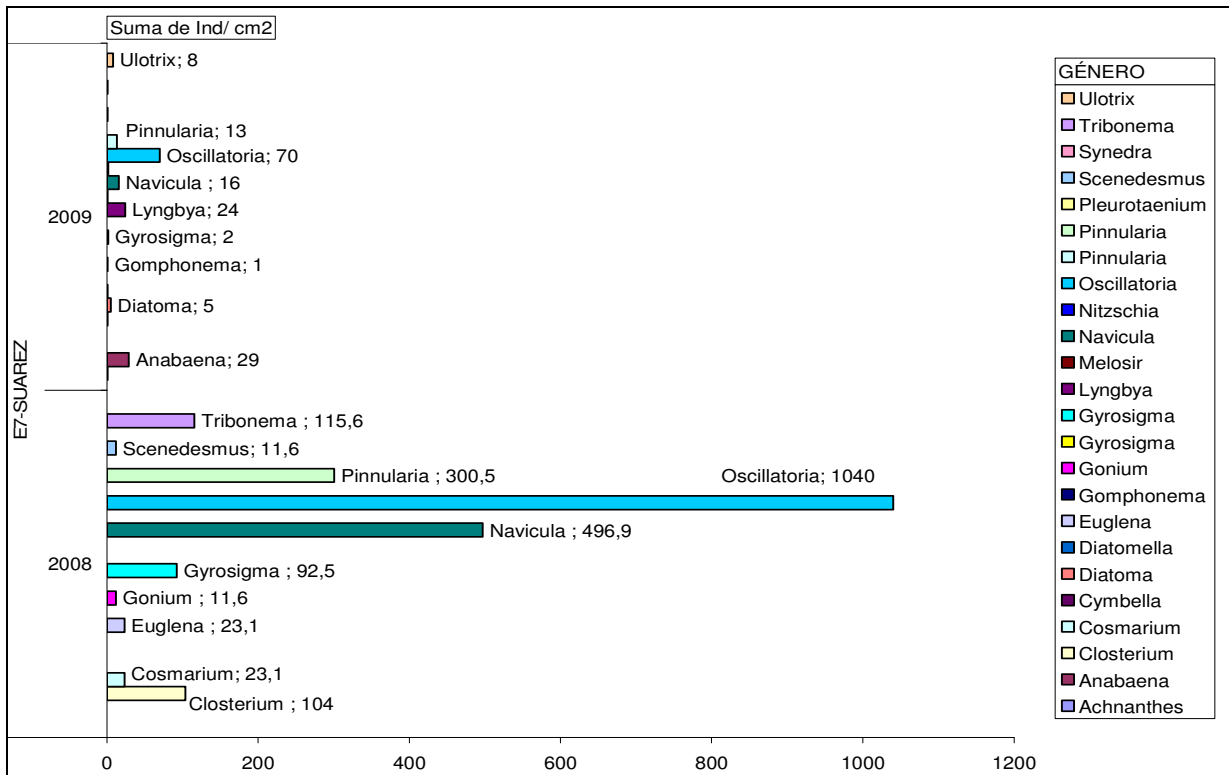


Figura 3.35. Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en el río Suárez para los dos periodos monitoreados

A partir de la identificación de los géneros más importantes en los dos periodos monitoreados, se incluye información acerca de su bioindicación de la calidad del medio (Tabla 3.34 y Tabla 3.35).

Tabla 3. 34. Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de transición (septiembre de 2008) sobre el río Suárez y su bioindicación

GÉNERO	org/ cm ²	%	INDICADOR
<i>Oscillatoria</i>	1.040	50,6	Mesotrofia a eutrofia
<i>Navicula</i>	496	24,1	Oligotrofia a eutrofia
<i>Pinnularia</i>	300	14,6	Oligotrofia
<i>Tribonema</i>	115	5,6	Oligotrofia
<i>Closterium</i>	104	5,1	Mesotrofia a eutrofia

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 35 Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de verano (enero de 2009) sobre el río Suárez y su bioindicación

GÉNERO	org/ cm ²	%	Indicador
<i>Oscillatoria</i>	70	56,9	Mesotrofia a eutrofia
<i>Lyngbya</i>	24	19,5	Mesotrofia
<i>Navicula</i>	16	13,0	Oligotrofia a eutrofia
<i>Pinnularia</i>	13	10,6	Oligotrofia

En la **Tabla 3.36** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para la estación sobre el río Suárez en los monitoreos realizados en los dos periodos.

Tabla 3. 36. Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez en los dos periodos

Índice	Río Suárez 2008 (E7)	Río Suárez 2009 (E7)
Especies	12	27
Individuos	2.218,9	176
Dominancia	0,1894	0,1793
Shannon H	1,89	2,319
Simpson	0,8106	0,8207

A partir de los valores encontrados se puede observar que durante el monitoreo de transición de 2008 se encontraron menos especies pero un número significativamente mayor de individuos.

Esta situación puede ser reflejo de los mismos eventos climáticos explicados para el caso observado en los monitoreos sobre el río Oibita, cuyos valores se comportaron de la misma manera.

En los dos períodos la dominancia es bastante similar y estaría reflejando que la estructura de la comunidad es relativamente homogénea, en donde el número de individuos por especie se distribuye de forma uniforme con poca dominancia de una especie sobre otra.

Los valores de diversidad hallados para el río Suárez en época de verano son ligeramente mayores que los calculados para la época de transición, lo cual concuerda con el hecho de que en la época de verano (enero) la diversidad de las comunidades hidrobiológicas presenta un incremento frente a la temporada de invierno y transición.

3.2.5.3.2 Bentos

Odum (1983), define a esta comunidad como aquellos organismos fijados al fondo o que permanecen en este o viven en los sedimentos. El bentos puede dividirse cómodamente, según la forma de alimentación, en comedores de filtro y comedores de depósito.

Ramírez y Viña (1998), establecen que la palabra bentos proviene de la raíz griega “*benthos*” que significa profundidad, involucrando en un concepto universal a todos los seres (plantas, animales y descomponedores) que viven en estrecha relación con el fondo de los cuerpos de agua. Las comunidades bentónicas sin embargo, se han asociado corrientemente en los estudios limnológicos a organismos heterótrofos, los cuales resultan

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

muy variables y pertenecientes a diferentes phyla: moluscos, crustáceos y gusanos principalmente en aguas dulces y marinas, además de los estados larvales de muchos insectos y arácnidos.

Una característica ambiental de importancia en el desarrollo de las comunidades bentónicas la constituye el tipo de sustrato presente; es así como la composición de especies cambia radicalmente según este sea duro (rocas y peñones) o blando como arenas, fango y en general materiales granulares sueltos (arcillas: <0,002 mm; limo: 0,05 mm – 0,002 mm; arena: 2 mm – 0,05 mm) (Ramírez & Viña, 1998).

A los primeros se asocia una fauna con ganchos y ventosas para adherirse, y con cuerpos aplanados para no ser arrastrados por la corriente; suelen exponer alta diversidad en ambientes de baja contaminación. Los segundos se localizan en las partes bajas de los ríos y son muy pobres por la inestabilidad del sustrato (Roldán 1992); están adaptados fundamentalmente a enterrarse (Ramírez & Viña, 1998).

Estos organismos poseen la capacidad de adaptarse a un determinado conjunto de condiciones ambientales en un segmento particular del hábitat acuático (microhábitat). Algunos tienden a ser euritolerantes, encontrándose en un amplio y heterogéneo rango de distribución y haciendo inapropiada su utilización como indicadores de una condición específica del ambiente o de la calidad de sus aguas. Existen también invertebrados bentónicos que suelen presentarse solo dentro de condiciones ambientales particulares (estenotolerantes) como por ejemplo algunas larvas de los órdenes Plecoptera, Odonata y Neuroptera, y así mismo su abundancia permite suponer estados específicos del ecosistema.

- **Metodología**

Se utilizó una red Surber de 30 cm x 30 cm con 500 µm de ojo de malla (**Foto 3.25**). Se removió y limpió el material correspondiente al cuadrante de la malla. El material acumulado en la malla, después de lavarla cuidadosamente, se depositó en un recipiente plástico con solución Transeau (agua, alcohol, formol en proporción 6:3:1).

**Foto 3. 25**

Red surber ubicada en diferentes estratos durante los monitoreos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el recuento e identificación de los organismos del bentos se utilizó un estereoscopio (aumentos de 0,65 X a 6X). Para el análisis de las comunidades se siguió igualmente la metodología propuesta en los documentos de la APHA-AWWA-WPCF; APPA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), descritos en el Standard Methods Edición 21 (2005).

Con base en los resultados obtenidos se calcularon los mismos índices de dominancia y diversidad de Simpson y de Shannon—Weaver.

- **Resultados**

A continuación se presenta la clasificación y cuantificación de los organismos bentónicos encontrados en las dos estaciones de muestreo sobre el río Oibita (E1 y E2) en las dos épocas (septiembre de 2008 y enero de 2009) (**Tabla 3.37**).

Tabla 3.37. Comunidad bentónica encontrada en los puntos E1 y E2 sobre el río Oibita en época de transición (2008) y época seca (2009)

ESTACIÓN	AÑO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	org/ m ²		
E1	2008	ARTHROPODA	Insecta	ANNELEIDA	Clitellata	Haplotaxida	Tubificidae	Morfoespecie 1	4
				Diptera	Chironomidae	Morfoespecie 1	9		
								Ephemeroptera	Polymitarcydae	Campsurus	7
	Diptera			Chironomidae	Indeterminado	28			
							Simuliidae	<i>Simulium sp</i>	6
	Coleoptera			Elmidae	<i>Phanocerus sp</i>	6			
							<i>Mycrocylopeus sp</i>	6	
									<i>Heterelmis sp</i>	11
	Lutrochidae			<i>Lutrochus sp</i>	8				
						Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp</i>	11
	Hemiptera			Corixidae	Tenagobia					1
Diptera		Chironomidae	Indeterminado			50			
	Simuliidae			<i>Simulium sp</i>	11				
Coleoptera		Elmidae	<i>Mycrocylopeus sp</i>			11			
	<i>Heterelmis sp</i>			11					
Ephemeroptera		Baetidae	<i>Camelobaetidius sp</i>		17				
	Arachnida			Acari		Hicrachnidae	Indeterminado	5	
TOTAL									204

Se colectaron un total de 204 org/m² durante los monitoreos llevados a cabo en las dos estaciones sobre el río Oibita en el 2008 y 2009. Estos organismos se agruparon en dos Phylum Arthropoda y Annelida, tres Clases (Arachnida, Insecta y Clitellata) y seis ordenes (**Figura 3.36**) de los cuales Díptera fue el grupo dominante en abundancia relativa en los dos años monitoreados excepto para la estación E2 en el 2008. Los dípteros acuáticos constituyen uno de los órdenes de insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en todo el mundo.

Coleoptera fue el orden que mayor número de géneros obtuvo, con cuatro, le sigue en importancia Diptera el cual presentó dos géneros:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el año 2009 se obtuvo una mayor abundancia relativa de macroinvertebrados en el río Oibita (188 org/m²) y ocho géneros, en comparación con los muestreos realizados en el 2008 que solo arrojaron 16 org/m² y tres géneros.

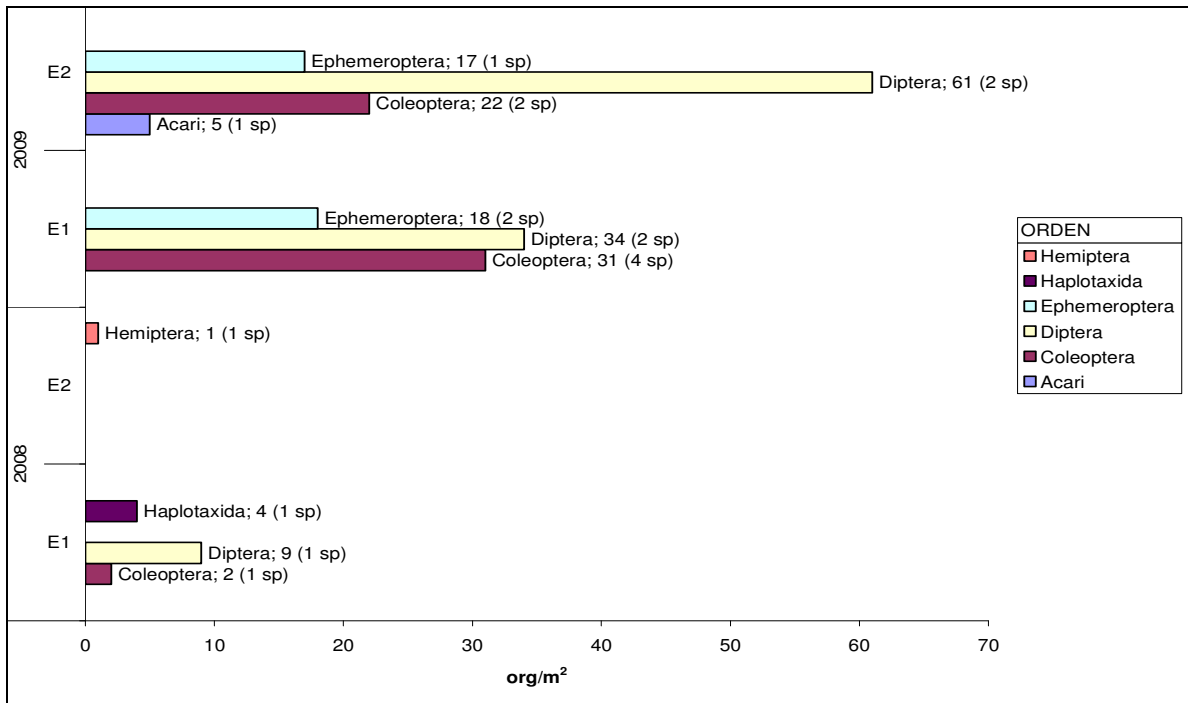


Figura 3.36. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontrados para el río Oibita en los dos años monitoreados.

La familia más representativa para la estación E1 en el 2008 y 2009, fue Chironomidae con 9 org/m² para el 2008 y 28 org/m² para 2009 (Foto 3.26), esta familia es indicadora de presencia de materia orgánica en los cursos de agua, tal y como se puede observar para esta estación en el índice por contaminación de materia orgánica-ICOMO. El hábitat para este grupo de macroinvertebrados es muy variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua, en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aun en las costas marinas.

Dentro de las familias encontradas en el río Oibita están los Simulidos, que se presentan en aguas de mejor calidad; los representantes de este grupo se encontraron en el monitoreo del 2009 en las estaciones E1 y E2.

Las familias Polymitarcyidae y Baetidae, que hacen parte del orden Ephemeroptera, estuvieron representadas por los géneros *Campsurus* (Foto 3.27); indicador de aguas limpias) con una abundancia de 7 org/m² y *Camelobaetidium* sp. con 11 org/m² y 17 org/m² para cada estación.

Los Ephemeropteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad del agua. Sus ninfas se encuentran normalmente adheridas a rocas, troncos, hojas o vegetación sumergida; algunas pocas especies se encuentran

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

enterradas en fondos lodosos o arenosos. Las ninfas son prácticamente herbívoras y se alimentan de algas y tejidos de plantas acuáticas.

Por su parte, los Coleópteros estuvieron representados por las familias Elmidae y Lutrochidae y por los géneros *Stenelmis* (indicador de aguas poco contaminadas), *Heterelmis sp*, *Myrocylloepus sp.* y *Phanocerus sp.* (Figura 3.37)

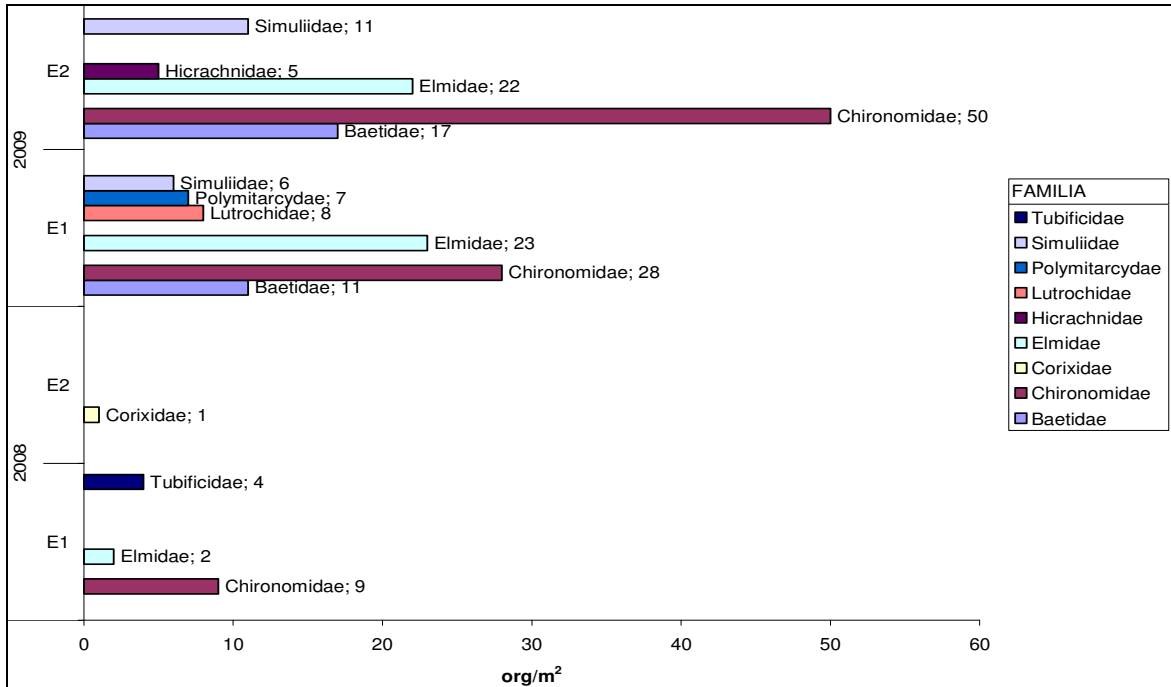


Figura 3.37. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las dos estaciones sobre el río Oibita en el 2008 y 2009.

El orden Coleoptera es uno de los más extensos y complejos, debido a que muchos de ellos son semiacuáticos, donde a veces es difícil definirlos como acuáticos o terrestres. La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lóxicas y lénticas. En las zonas lóxicas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, gravas, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente. Las zonas más ricas son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias.

En cuanto a sus relaciones bióticas, los coleópteros presentan niveles tróficos diferentes, que van desde el segundo nivel trófico hasta el quinto nivel en las redes alimenticias acuáticas. Algunos de ellos se les pueden encontrar en varios niveles. Por lo tanto, pueden ser herbívoros, carnívoros o detritívoros.

El orden Hemiptera, que fue el único representante de la comunidad bentónica en la estación E2 en 2008, se reportó con el género *Tenagobia* (indicador de aguas oligotróficas a eutróficas) (Foto 3.28), con una abundancia de un (1) org/m² únicamente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.26

Individuo de la familia Chironomidae, orden Díptera



Foto 3.27

Individuo del género *Campsurus*, orden Ephemeroptera



Foto 3.28

Individuo del género *Tenagobia*, orden Hemiptera



Foto 3.29

Individuo de la familia Tubificidae, orden Haplontaxida

Los géneros del orden Haplontaxida (**Foto 3.29**) viven en todo tipo de hábitats dulciacuícolas, en donde suelen excavar entre los sedimentos del fondo. Se encuentran más en las aguas poco profundas y eutroficadas, sobre fondo fangoso y con abundante cantidad de detritus. Una elevada presencia de los organismos de este orden puede ser un indicador de aguas contaminadas.

Es importante mencionar que, generalmente, la distribución, composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados del bentos pueden variar espacial y temporalmente de acuerdo a las condiciones hidroclicmáticas imperantes en la zona, junto con la disponibilidad de nutrientes, el tipo de sustrato y las actividades antrópicas.

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica del río Oibita en las épocas de transición y verano (**Tabla 3.38**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.38. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las estaciones de muestreo en el río Oibita

Grupo taxonómico	Indicador
<i>Campsurus</i>	Aguas limpias
Chironomidae	Aguas con materia orgánica
<i>Stenelmis</i>	Aguas poco contaminadas
<i>Tenagobia</i>	Aguas oligotróficas a eutróficas
Tubificidae	Aguas con materia orgánica y bajo nivel de oxígeno
Simuliidae	Condiciones oligotróficas
Elmidae	Condiciones mesotróficas
Lutrochidae	Condiciones mesotróficas

De acuerdo con la tendencia de la estructura de la comunidad bentónica encontrada se puede observar que la zona monitoreada se encuentra en un estado mesotrófico a medianamente contaminado, lo cual concuerda con lo observado a partir de la estructura de la comunidad perifítica descrita para las mismas estaciones.

En la **Tabla 3.39** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las dos (2) estaciones sobre el río Oibita en ambas épocas:

Tabla 3.39 Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita

Índice	Punto 1 sobre el río Oibita 2008 (E1)	Punto 1 sobre el río Oibita 2009 (E1)	Punto 2 sobre el río Oibita 2008 (E2)	Punto 2 sobre el río Oibita 2009 (E2)
Riqueza	3	1	8	6
Individuos	15	1	83	105
Dominancia	0,4489	1	0,181	0,2882
Shannon_H	0,9276	0	1,906	1,502
Simpson 1-D	0,5511	0	0,819	0,7118

El menor índice de dominancia y mayores índices de biodiversidad se encontraron para la estación E2 durante los monitoreos del 2008 y 2009 seguido por la estación E1 en el 2008. Por otro lado, el índice de diversidad de Simpson es más alto que las otras estaciones, lo cual se relaciona con una relativa abundancia alta y una baja dominancia. Adicionalmente, este índice presenta una sensibilidad baja al tamaño de la muestra.

Por su parte, teniendo en cuenta que para la estación E1 en el monitoreo llevado a cabo en temporada seca se presentó una única especie, lo cual aumenta la dominancia y baja la diversidad (índices de Simpson y Shannon) para esta estación.

La estación E2 durante los dos períodos climáticos monitoreados presentó una mayor diversidad biológica que la estación E1, lo que probablemente se relaciona con el hecho del arrastre de macroinvertebrados por efecto de las lluvias que cayeron en la fecha de los monitoreos. No obstante la composición de especies es similar para ambas épocas, especialmente en relación con la mayor representatividad de la familia Chironomidae en todas las estaciones.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación en la **Tabla 3.40** se presentan los resultados de la comunidad bentónica para los monitoreos realizados en época de verano (enero de 2009) en las estaciones E4 (quebrada Las Cabras), E5 (quebrada N.N “Memo”) y E6 (quebrada Riesitos).

Tabla 3.40. Comunidad bentónica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en 2009

ESTACIÓN	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	org/ m ²
E4- Q. LAS CABRAS	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	22
			Coleoptera	Elmidae	Microcylloepus sp	6
			Trichoptera	Hidropsychidae	Leptonema sp	11
			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Terpides sp	17
			Hemiptera	Velidae	Rhagovelia sp	6
				Naucoridae	Limnocoris sp	17
	Odonata	Libellulidae	Macrothemis sp	6		
	Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	Pyrgulopsis sp	6
E5- Q. “MEMO”	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	128
				Tipulidae	Hexatoma sp	6
			Ephemeroptera	Tricorythidae	Tricorythodes sp	6
			Trichoptera	Odontoceridae	Marilia sp	17
				Helicopsychidae	Helicopsyche sp	6
				Xiphocentronidae	Xiphocentron sp	11
			Hemiptera	Naucoridae	Limnocoris sp	22
				Velidae	Rhagovelia sp	6
				Hebridae	Merragata sp	6
	Coleoptera	Elmidae	Cylloepus sp	6		
	Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	Amnicola sp	6
E6- Q. RIESITOS	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	34
			Coleoptera	Elmidae	Heterelmis sp	23
	Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	Amnicola sp	1.578
TOTAL						1.946

La comunidad bentónica de la quebrada Las Cabras se encuentra representada por los taxa Arthropoda y Mollusca, distribuidos en dos (2) clases (Insecta y Gastropoda respectivamente); la clase Insecta es la más representativa con seis (6) ordenes, siete (7) familias y siete (7) géneros. La familia más representativa fue Chironomidae (orden Díptera, indicadora de presencia de materia orgánica) con 22 org/m², seguida de las familias Leptophlebiidae (Ephemeroptera, indicadora de buena calidad del agua) y Naucoridae (orden Hemiptera, indicadora de contaminación moderada a baja) con 17 org/m² cada una. El phylum Mollusca se encuentra representado únicamente por el género *Pyrgulopsis*, de la familia Hydrobiidae, orden Mesogastropoda, clase Gastropoda con 6 org/m².

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Si bien en la quebrada Las Cabras se destaca el orden Diptera, indicador de presencia de materia orgánica en descomposición, también se pueden observar en porcentajes similares, ordenes y familias asociadas a condiciones de moderadas a bajas por contaminación de materia orgánica (Roldán, 2003), tales como Naucoridae (orden Hemiptera), Leptophebiidae (orden Ephemeroptera) e Hydropsichidae (orden Trichoptera). **(Figura 3.38).**

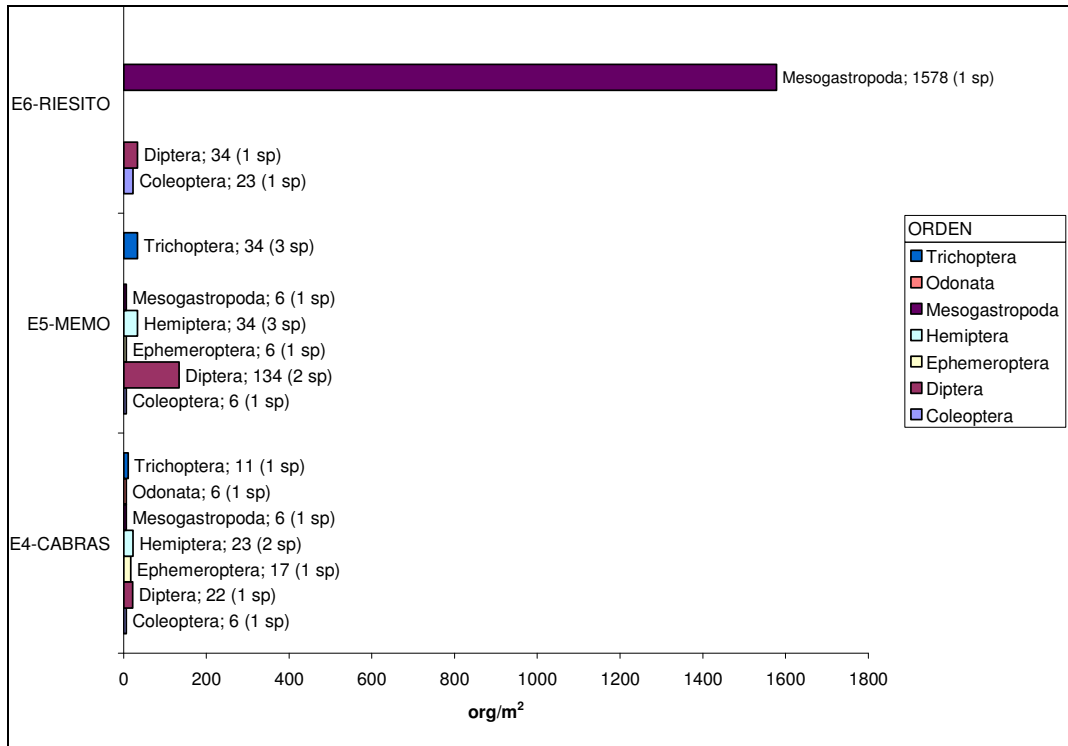


Figura 3.38. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontrados en las tres quebradas afluentes del río Oibita en el 2009

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica de la quebrada Las Cabras **(Tabla 3.41).**

Tabla 3.41. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Las Cabras (E4)

GRUPO TAXONÓMICO	org/ m ²	%	INDICADOR
Chironomidae	22	24,18	Presencia de materia orgánica
Leptophlebiidae	17	18,68	Buena calidad del agua
Naucoridae	17	18,68	Contaminación moderada a baja
Elmidae	6	6,59	Contaminación moderada
Libellulidae	6	6,59	Contaminación moderada
Hydrobiidae	6	6,59	Buena calidad del agua o contaminación baja

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La comunidad bentónica de la quebrada N.N “Memo” se encuentra representada por los taxa Arthropoda y Mollusca distribuidos en dos (2) clases (Insecta y Gastropoda respectivamente), la clase Insecta es la más representativa con cinco (5) ordenes, diez (10) familias e igual número de géneros. La familia más representativa fue Chironomidae (orden Díptera, indicadora de presencia de materia orgánica) con 128 org/m², seguida de la familia Naucoridae (orden Hemiptera, indicadora de contaminación moderada a baja) con 22 org/m² y la familia Odontoceridae (orden Trichoptera, indicadora de buena calidad de agua) con 17 org/m².

El phylum Mollusca se encuentra representado únicamente por el género *Ammicola*, de la familia Hydrobiidae, orden Mesogastropoda, clase Gastropoda con 6 org/m².

En esta corriente es notoria la dominancia de la familia Chironomidae en términos de la abundancia relativa de individuos, lo que estaría determinando unas mayores condiciones de contaminación que las encontradas en la quebrada Las Cabras.

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica de la quebrada N.N “Memo” (**Tabla 3.42**).

Tabla 3.42. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada N.N “Memo” (E5)

GRUPO TAXONÓMICO	org/ m ²	%	INDICADOR
Chironomidae	128	58,18	Presencia de materia orgánica
Naucoridae	22	10,00	Contaminación moderada a baja
Odontoceridae	17	7,73	Buena calidad del agua
Xiphocentronidae	11	5,00	Buena calidad del agua
Tipulidae	6	2,73	Contaminación alta a moderada
Helicopsychidae	6	2,73	Buena calidad del agua o contaminación baja
Hebridae	6	2,73	Buena calidad del agua o contaminación baja
Elmidae	6	2,73	Contaminación moderada
Hydrobiidae	6	2,73	Buena calidad del agua o contaminación baja

Como se mencionó anteriormente, aunque es evidente la predominancia de organismos de la familia Chironomidae que representan el 58,18 % del total de la muestra, se observa también la presencia de varias familias indicadoras de buena calidad de agua o contaminación baja, lo que estaría determinando que en esta corriente se presentan condiciones adecuadas para el desarrollo de especies bentónicas sensibles a la afectación de la calidad del agua.

La comunidad bentónica de la quebrada Riesitos se encuentra representada por los taxa Arthropoda y Mollusca distribuidos en dos (2) clases (Insecta y Gastropoda respectivamente), la clase Gastropoda es la más representativa con 1.578 org/m² que corresponden al 96 % del total de individuos de toda la muestra, pertenecientes al género *Ammicola*, familia Hydrobiidae, orden Mesogastropoda.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La clase Insecta se encontró representada por dos (2) órdenes, dos (2) familias e igual número de géneros. La familia más representativa fue Chironomidae (orden Díptera, indicadora de presencia de materia orgánica) con 34 org/m².

La notable representación de moluscos del orden Mesogastropoda en la quebrada Riesitos, está relacionada con abundante presencia de sales en el agua, especialmente bicarbonato de calcio, siendo en general indicadores de aguas duras y alcalinas.

Especialmente la familia Hydrobiidae, se encuentra por lo general en lugares donde hay mucha vegetación acuática y en aguas quietas y poco profundas, siendo además indicadora de poca presencia de materia orgánica en descomposición (Roldán, 1996; 2003).

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica de la quebrada Riesitos (**Tabla 3.43**).

Tabla 3.43. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Riesitos (E6)

GRUPO TAXONÓMICO	org/ m ²	%	INDICADOR
Hydrobiidae	1.578	96,5	Poca presencia de materia orgánica en descomposición
Chironomidae	34	2	Presencia de materia orgánica
Elmidae	23	1,4	Contaminación moderada

La notable dominancia de la familia Hydrobiidae en la quebrada Riesitos estaría determinando condiciones de baja presencia de materia orgánica en descomposición pero altas concentraciones de bicarbonatos y alcalinidad, lo que es consecuente con los resultados físico-químicos obtenidos para esta corriente, sin que los valores se encuentren por encima del valor de referencia para agua potable.

En la **Tabla 3.44** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las tres (3) estaciones (E4, E5 y E6) en los monitoreos realizados en época de verano (2009):

Tabla 3. 44 Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las estaciones E4, E5 y E6

Índice	Quebrada Las Cabras (E4)	Quebrada N.N "Memo" (E5)	Quebrada Riesitos (E6)
Especies	8	11	3
Individuos	91	220	1.635
Dominancia	0,1602	0,3622	0,9321
Shannon H	1,943	1,581	0,1748
Simpson	0,8398	0,6378	0,06788

La estación E4 presentó la mayor diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson, esta diversidad obtenida se encuentra relacionada igualmente con el hecho de que esta estación presentó una menor dominancia de especies que las estaciones E5 y E6.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Aunque la estación E5 presenta mayor abundancia de individuos y mayor número de especies, el hecho de que su dominancia sea mayor, específicamente por la predominancia de la familia Chironomidae como se mencionó anteriormente, hacen que los valores de diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson sean menores que los calculados para la estación E4.

La estación E6 presentó los menores índices de diversidad. Esta situación está determinada por el gran valor de dominancia hallado en razón de que el género *Amnicola* representa por sí solo el 96 % del total de individuos de la muestra, lo que se refleja en unos valores muy bajos de diversidad.

A continuación se presenta la clasificación y cuantificación de los organismos bentónicos encontrados en la estación de muestreo sobre el río Suárez (E7) en las dos épocas (transición 2008 y verano 2009) (**Tabla 3.45**).

Tabla 3.45. Comunidad bentónica encontrada en el río Suárez (E7) en época de transición (septiembre de 2008) y época seca (enero de 2009)

AÑO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	org/ m ²
2008	ANNELIDA	Clitellata	Haplotaxida	Tubificidae	Morfoespecie 1	3
2009	ARTHROPODA	Insecta	Díptera	Chironomidae	Indeterminado	12
				Empididae	<i>Hemerodrina sp</i>	4
				Stratiomyidae	<i>Odontomyia sp</i>	4
			Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	4
			Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	4
				Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp</i>	4
TOTAL						35

La comunidad bentónica del río Suárez durante el monitoreo en época de transición (2008) se encontró representada únicamente por la familia Tubificidae (indicadora de aguas con materia orgánica y bajo nivel de oxígeno), perteneciente al Orden Haplotaxida, Clase Clitellata, Phylum Annelida, con un total de 3 org/m².

Por su parte, durante el monitoreo en verano de 2009 los organismos colectados pertenecen al Phyla Arthropoda, Clase Insecta, representada por los ordenes Díptera, Plecoptera y Trichoptera, siendo el grupo de los dípteros el más representativo con tres (3) familias (Chironomidae, Empididae y Stratiomyidae). La familia Chironomidae (indicadora de presencia de materia orgánica) con un total de 12 org/m² fue la que presentó el mayor número de individuos de toda la muestra (todas las demás presentaron 4 org/m²).

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica del río Suárez (**Tabla 3.46**).

Tabla 3. 46. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la estación de muestreo sobre el río Suárez (E7)

GRUPO TAXONÓMICO	INDICADOR
Chironomidae	Aguas con materia orgánica
Empididae	Calidad media a mala del agua
Stratiomyidae	Calidad media a mala del agua
Perlidae	Buena calidad del agua
Hydropsychidae	Buena a media calidad del agua
Xiphocentronidae	Buena calidad del agua
Tubificidae	Aguas con materia orgánica y bajo nivel de oxígeno

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con la tendencia de la estructura de la comunidad bentónica encontrada se puede observar que la zona monitoreada se encuentra en un estado contaminado a medianamente contaminado, lo cual concuerda con lo reflejado por el índice de calidad ICA modelo NSF calculado para esta estación.

En la **Tabla 3.47** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para la estación sobre el río Suárez en ambas épocas:

Tabla 3.47. Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez (E7)

Índice	Río Suárez 2008 (E7)	Río Suárez 2009 (E7)
Especies	1	6
Individuos	3	32
Dominancia	1	0,2188
Shannon H	0	1,667
Simpson	0	0,7813

Teniendo en cuenta que para la estación E7 en el monitoreo de la época de transición (2008) se presentó una única especie, la dominancia obtiene el mayor valor posible (=1), y por lo tanto su diversidad bajo los índices de Shannon y Simpson es de cero (0).

En verano (2009) en esta misma estación se puede observar que la distribución en cuanto al número de individuos por especie es relativamente homogénea; por otro lado la diversidad con el índice de Shannon es media a baja debido a la reducida riqueza y a que este índice presenta una sensibilidad media al tamaño de la muestra. En cuanto al índice de diversidad de Simpson se puede decir que es alto, puesto que presenta una baja sensibilidad al tamaño de la muestra.

Comparativamente con los valores obtenidos para las estaciones ubicadas sobre el río Oibita, la estación E7 durante el monitoreo en época de verano presentó una dominancia y diversidad muy similar, esto por la diferencia que puede existir entre la columna de agua que posee el río Suárez en comparación con el río Oibita.

3.2.5.3.1 Comunidad íctica

Los peces constituyen el grupo más numeroso del filum de los vertebrados, de los que representan alrededor de la mitad de las especies. Son organismos acuáticos que poseen estructuras más complejas y una serie de adaptaciones que les permiten vivir en todas partes del mundo. Representan un recurso muy importante dentro de los cuerpos de agua, tanto por sus roles ecológicos, como por ser frecuentemente un recurso de importancia comercial.

La composición, distribución y comportamiento de las comunidades de peces, es decir, la fauna íctica, se encuentra determinada fundamentalmente por el gradiente altitudinal, por las condiciones físicas y ambientales inherentes a cada drenaje y por el régimen climático-hidrológico. A medida que se asciende altitudinalmente por los drenajes disminuye el número de especies, debido a que se presenta una reducción en los hábitats y nichos disponibles para esta comunidad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Metodología**

En cada una de las estaciones sobre el río Oibita (E1 y E2) y la quebrada Negra se realizaron lances con una red de ojo de malla mediano en diferentes tramos de los cuerpos de agua. Paralelamente se revisaba manualmente debajo de las rocas y en los sitios de baja corriente se utilizó una nasa artesanal para la captura de peces previamente observados (**Foto 3.30 y Foto 3.31**).

Durante el monitoreo en el mes de enero de 2009, además de realizar lances con red de ojo de malla mediano, se utilizó el método de la pesca eléctrica para la colecta de individuos de la fauna íctica, teniendo en cuenta que la pesca eléctrica es el método más adecuado a las condiciones que presentan los cuerpos de agua andinos (torrentosos y fondos pedregosos).

En términos generales, la electropesca usa electricidad para la captura de los peces, y consiste en pasar corriente a través de dos electrodos que se encuentran sumergidos. La corriente puede ser alterna o directa, la diferencia radica en que la primera atenta a los peces (muy rara vez les causa la muerte) y la segunda atrae a los peces hacia el electrodo positivo. En este caso se utilizó corriente de tipo alterno (**Foto 3.32 y Foto 3.33**).

Los especímenes colectados fueron preservados con formol e identificados en el laboratorio por medio de claves taxonómicas especializadas.

**Foto 3.30**

Faena de pesca en el río Oibita, aguas arribas del sitio de captación de la central San Bartolomé (E1) (invierno) 08-09-18

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.31

Faena de pesca en el río Oibita, aguas arribas del sitio de captación de la central San Bartolomé (E1) (verano) 09-01-23



Foto 3.32

Pesca con nasa artesanal en la quebrada Negra (tributario del río Oibita) 08-09-17



Foto 3.33

Pesca eléctrica en el río Oibita, en el punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé (E2) 09-01-23

- **Resultados**

En las estaciones monitoreadas durante la salida del mes de septiembre del 2008 fueron capturadas dos (2) especies de los órdenes Cyprinodontiformes (*Poecilia reticulata*) y Characiformes (*Bryconamericus sp.*).

A pesar de utilizar adicionalmente al método de colecta con red agallera, el método de pesca eléctrica durante el monitoreo realizado en el mes de enero del 2009, no se capturó ninguna especie perteneciente a la fauna íctica en ninguna de las estaciones monitoreadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Aunque el mes de enero que corresponde a la época de verano en la zona, las precipitaciones que se presentaron por esos días originaron condiciones de muy alto caudal en las corrientes estudiadas (**Foto 3.34**), dificultando de esta forma la captura de peces.



Foto 3.34

Punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé sobre el río Oibita (E2) durante el monitoreo del mes de enero del 2009; se observa el abundante caudal.

En la **Tabla 3.48** se presenta la clasificación taxonómica de las especies encontradas.

Tabla 3.48. Clasificación taxonómica – fauna íctica

SUBPHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Vertebrata	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus sp</i>	Sardina
		Cyprinodontiformes	Poeciilidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppy

Las especies del género *Bryconamericus* son abundantes en pequeñas quebradas de tipo primario, secundario y en las orillas de los ríos de ancho promedio 40 m caracterizados por presentar oxígeno disuelto alto (promedio 8 ppm) y pH alrededor de la neutralidad, de tamaño pequeño (máximo 12 cm de longitud estándar) (Román, 2000).

Los peces de este género habitan normalmente en sitios de corriente baja con vegetación asociada. Se alimentan básicamente de insectos acuáticos como dípteros y coleópteros; adicionalmente, se alimentan de material vegetal. Tienen escamas en la línea lateral, el cuerpo es plateado generalmente con el dorso y la cabeza de tonalidades amarillentas. Casi todas las especies tienen en el pedúnculo caudal una franja negra muy tenue.

Los especímenes capturados (**Foto 3.35**) se encontraban en una zona de remanso de la quebrada Negra (afluente del río Oibita), a una distancia de 96 m de la confluencia de ésta con el río Oibita; se observó una reducida vegetación asociada en este punto, un color trasparente del agua, baja corriente y sedimentos finos mezclados con material orgánico en descomposición (hojarasca) y una alta entrada de radiación solar.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.35

Individuos del género *Bryconamericus* capturados en la quebrada Negra
1.186.537,43 N – 1.079.060,00 E Magna Sirgas(08-09-17)

El guppy, lebistes o pez millón (*Poecilia reticulata*) es un pez ovovíparo de agua dulce procedente de Centroamérica que habita en zonas de corriente baja de ríos, lagos y charcas. Son peces de pequeño tamaño con marcado dimorfismo sexual, siendo por lo general las hembras de mayor tamaño y los machos, por el contrario, más coloridos y de aletas más desarrolladas. Toleran las condiciones del agua, aunque el medio más adecuado para su desarrollo presenta un pH ligeramente alcalino; pueden soportar durezas de hasta 30^o dGH, e incluso vivir en aguas ligeramente saladas.

Estos peces se alimentan principalmente de la superficie y menos del fondo, como indica su boca, posicionada en la parte superior de la cabeza; la alimentación consiste principalmente en larvas de insectos.

Los individuos capturados se encontraban en el río Oibita, en el punto aguas arriba de la captación, asociados a las herbáceas de la orilla del cauce. En este sitio existe poca vegetación asociada, constituida principalmente por especies de porte herbáceo; el color del río es oscuro, determinado principalmente por la presencia de taninos; la incidencia de la luz solar es alta y la corriente de aproximadamente 3 m/s con una reducción importante en las orillas.

Finalmente, estos resultados se respaldan con el hecho de que los pobladores en el área de influencia del proyecto reportan que eventualmente y en muy baja proporción (3,3 % de las 116 encuestas efectuadas) realizan actividades de pesca con fines de autoconsumo en el río Oibita y/o sus afluentes (ver **Figura 3.19**).

3.2.6 Usos del agua e inventario general

En el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto el principal uso del agua es para consumo doméstico y para las diferentes actividades que se realizan en la zona, tales como, producción de panela, procesamiento del café, cultivos, ganadería, entre otras. En la **Tabla 3.49** y **Tabla 3.50** se encuentra el inventario y la ubicación por veredas de los diferentes acueductos y manantiales encontrados en la zona del proyecto (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-058).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3. 49Coordenadas localización de acueductos veredales

MUNICIPIO	VEREDA	ID	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS DATUM BOGOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
OIBA	La Bejuca	AB-01	Tanque de Almacenamiento Veredal	1.078.680	1.183.507	1.078.685,00	1.183.507,47
		AB-02	Bocatoma la Pantera Acueducto Regional	1.080.911	1.182.569	1.080.915,97	1.182.569,48
		AB-03	Tanque Desarenador Acueducto Veredal	1.080.878	1.182.601	1.080.882,97	1.182.601,48
	El Pedregal	APE-04	Bocatoma Acueducto de Guapota, La Castañeda	1.083.473	1.186.481	1.083.477,95	1.186.481,42
		APE-05	Acueducto Veredal zona baja	1.082.127	1.185.570	1.082.131,96	1.185.570,43
GUAPOTÁ	Cabras	AC-06	Acueducto Filigrana-predios de Heriberto Pinto	1.082.128	1.186.807	1.082.132,97	1.186.807,42
		AC-07	Represa Acueducto Pedregal Quebrada Gualilo	1.079.492	1.186.491	1.079.497,00	1.186.491,43
		AC-08	Represa Acueducto Quebrada la Flecha	1.079.476	1.187.824	1.079.481,00	1.187.824,42

Tabla 3.50 Coordenadas localización de fuentes de captación

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA								
MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
OIBA	La Bejuca	1	ODB-01	Manantial	1.080.528	1.184.528	1.080.532,98	1.184.528,45
		2	ODB-02	Manantial	1.080.487	1.184.994	1.080.491,98	1.184.994,45
		3	ODB-03	Manantial, Guacanas	1.081.159	1.184.039	1.081.163,97	1.184.039,46
		4	ODB-04	Manantial, San Silvestre	1.080.614	1.184.845	1.080.618,98	1.184.845,45
		5	ODB-05	Quebrada, Luís Emilio Rodríguez	1.081.097	1.184.370	1.081.101,97	1.184.370,45
		6	ODB-06	Manantial, Rosana Martínez	1.081.621	1.184.571	1.081.625,96	1.184.571,45
		7	ODB-07	Manantial, Angelmiro Camacho	1.081.177	1.184.557	1.081.181,97	1.184.557,45
	El Pedregal	8	ODPE-08	Manantial	1.082.864	1.185.189	1.082.868,95	1.185.189,44
		9	ODPE-09	Quebrada	1.081.760	1.185.249	1.081.764,96	1.185.249,44
		10	ODPE-10	Quebrada	1.082.031	1.185.181	1.082.035,96	1.185.181,44
		11	ODPE-11	Manantial	1.082.578	1.185.485	1.082.582,95	1.185.485,43
		12	ODPE-12	Manantial	1.082.520	1.185.402	1.082.524,96	1.185.402,44
		13	ODPE-13	Quebrada	1.082.239	1.185.809	1.082.243,96	1.185.809,43
		14	ODPE-14	Manantial	1.082.097	1.185.836	1.082.101,96	1.185.836,43
		15	ODPE-15	Manantial	1.082.898	1.185.210	1.082.902,95	1.185.210,44
		16	ODPE-16	Caño menor	1.082.558	1.185.611	1.082.562,96	1.185.611,43
		17	ODPE-17	Manantial	1.082.089	1.185.409	1.082.093,96	1.185.409,44
		18	ODPE-18	Manantial, Parajuil	1.082.244	1.185.801	1.082.248,96	1.185.801,43
		19	ODPE-19	Manantial, Moralito	1.082.589	1.185.120	1.082.593,95	1.185.120,44
		20	ODPE-20	Manantial, Moralito	1.082.896	1.184.854	1.082.900,95	1.184.854,44
		21	ODPE-21	Manantial,	1.081.605	1.185.822	1.081.609,97	1.185.822,43

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
				Corinto				
		22	ODPE-22	Manantial, Pajonales	1.081.883	1.186.127	1.081.887,97	1.186.127,43
		23	ODPE-23	Manantial, Pajonales	1.082.164	1.186.096	1.082.168,96	1.186.096,43
		24	ODPE-24	Manantial, La Guadua	1.081.498	1.185.684	1.081.502,97	1.185.684,44
		25	ODPE-25	Manantial, Angelmiro Cristancho	1.082.484	1.185.956	1.082.488,96	1.185.956,43
	Peñuela	26	ODP-26	Manantial	1.081.928	1.184.258	1.081.932,96	1.184.258,45
		27	ODP-27	Manantial	1.082.357	1.184.571	1.082.361,95	1.184.571,45
		28	ODP-28	Manantial	1.081.913	1.184.557	1.081.917,96	1.184.557,45
GUAPOTÁ	Cabras	29	GUCD-29	Manantial, Finca La Ceiba	1.079.194	1.186.775	1.079.199,00	1.186.775,43
		30	GUDC-30	Manantial, Finca Libano Ciro Millán	1.080.730	1.186.709	1.080.734,98	1.186.709,42
		31	GUDC-31	Manantial, La Esperanza. Leonidas Espinosa	1.080.625	1.186.891	1.080.629,98	1.186.891,42
		32	GUDC-32	Manantial, Finca Libano. Leonidas Espinosa	1.080.631	1.186.847	1.080.635,98	1.186.847,42
		33	GUDC-33	Manantial, Finca Libardo Gualdrón	1.080.583	1.187.080	1.080.587,99	1.187.080,42
		34	GUDC-34	Manantial, Finca Clodmiro Fonseca	1.080.935	1.187.163	1.080.939,98	1.187.163,42
		35	GUDC-35	Manantial, Finca El Piñal	1.080.604	1.187.459	1.080.608,99	1.187.459,42
		36	GUDC-36	Manantial, Finca El Cafeto	1.081.039	1.187.356	1.081.043,98	1.187.356,42
		37	GUDC-37	Manantial, Finca José Anibal	1.081.029	1.187.476	1.081.033,98	1.187.476,41
		38	GUDC-38	Manantial, Finca Luís Alberto Fonseca	1.081.110	1.187.506	1.081.114,98	1.187.506,41
		39	GUDC-39	Manantial, Finca El Cafeto. Horacio Delgadillo	1.081.267	1.187.489	1.081.271,98	1.187.489,41
		40	GUDC-401	Manantial, Finca Pilas	1.080.651	1.187.640	1.080.655,99	1.187.640,41
		41	GUDC-41	Manantial, Finca El Placer	1.081.648	1.187.465	1.081.652,97	1.187.465,41
		42	GUDC-42	Manantial, Finca Blanca María Páez	1.079.486	1.187.209	1.079.491,00	1.187.209,42
		43	GUDC-43	Manantial, Finca Blanca María Páez	1.079.595	1.187.117	1.079.600,00	1.187.117,42
		44	GUDC-44	Manantial, Finca Piñales. Lucio Mantilla	1.080.519	1.187.519	1.080.523,99	1.187.519,42
		45	GUDC-45	Quebrada, Finca Carlos Niño	1.080.088	1.186.196	1.080.092,99	1.186.196,43

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
		46	GUDC-46	Quebrada, San Bartolomé	1.079.591	1.186.015	1.079.595,99	1.186.015,44
		47	GUDC-47	Manantial, El Vaho	1.080.202	1.186.141	1.080.206,99	1.186.141,43
		48	GUDC-48	Quebrada, El Vaho	1.080.346	1.186.166	1.080.350,99	1.186.166,43
		49	GUDC-49	Caño menor, Finca El Mandarino	1.078.964	1.187.292	1.078.969,01	1.187.292,42
		50	GUDC-50	Manantial, Finca Cabras	1.079.673	1.187.529	1.079.678,00	1.187.529,42
		51	GUDC-51	Manantial, Finca La Esperanza. Avelino Vargas	1.079.470	1.187.329	1.079.475,00	1.187.329,42
		52	GUDC-52	Manantial, Finca Ramiro Gualdrón	1.079.756	1.187.501	1.079.761,00	1.187.501,42
		53	GUDC-53	Manatial, Finca La Victoria	1.080.533	1.187.592	1.080.537,99	1.187.592,41
		54	GUDC-54	Manantial, Finca Santa Lucia	1.080.632	1.188.075	1.080.636,99	1.188.075,41
		55	GUDC-55	Manantial, Finca El Capricho. Horacio Plata	1.080.303	1.187.938	1.080.307,99	1.187.938,41
		56	GUDC-56	Manantial, Finca El Capricho	1.080.448	1.187.849	1.080.452,99	1.187.849,41
		57	GUDC-57	Manantial, Finca Olivo Lamus	1.080.243	1.188.075	1.080.247,99	1.188.075,41
		58	GUDC-58	Manatial, Finca La Virtud	1.080.391	1.188.209	1.080.395,99	1.188.209,41
		59	GUDC-59	Manantial, Finca El Guanabano	1.077.889	1.189.025	1.077.894,03	1.189.025,41
		60	GUDC-60	Manantial, Finca La Ceiba	1.077.765	1.188.974	1.077.770,03	1.188.974,41
		61	GUDC-61	Nacedero, Finca Abel Marino	1.077.812	1.189.392	1.077.817,03	1.189.392,40
		62	GUDC-62	Manantial, Finca Sabaneta	1.078.664	1.188.823	1.078.669,02	1.188.823,41
		63	GUDC-63	Manantial, Finca Sabaneta	1.078.761	1.188.899	1.078.766,02	1.188.899,40
		64	GUDC-64	Manantial, Finca La Esperanza y Finca Cienaga	1.079.501	1.189.086	1.079.506,01	1.189.086,40
		65	GUDC-65	Manantial, Finca Berlín	1.079.595	1.188.411	1.079.600,00	1.188.411,41
		66	GUDC-66	Manantial, Finca Sol y Sombra	1.079.399	1.188.816	1.079.404,01	1.188.816,40
		67	GUDC-67	Manantial, Finca Miralinda	1.079.350	1.188.554	1.079.355,01	1.188.554,41
		68	GUDC-68	Manantial, Finca Mulatales	1.079.120	1.188.499	1.079.125,01	1.188.499,41
		69	GUDC-69	Manantial, Finca Andalucia	1.079.242	1.188.480	1.079.247,01	1.188.480,41
		70	GUDC-70	Manantial, Finca Libardo Parra	1.079.331	1.188.427	1.079.336,01	1.188.427,41
		71	GUDC-71	Manantial, Carretera	1.079.726	1.188.299	1.079.731,00	1.188.299,41
		72	GUDC-72	Manantial, Finca Potosi	1.079.869	1.188.248	1.079.874,00	1.188.248,41

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS		
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
		73	GUDC-73	Manantial, Finca Caridad	1.079.770	1.188.233	1.079.775,00	1.188.233,41	
		74	GUDC-74	Manantial, La Bendición	1079329	1187174	1.079.334,00	1.187.174,42	
		75	GUDC-75	Manantial, La Ceiba	1077634	1188863	1.077.639,03	1.188.863,41	
		76	GUDC-76	Manantial, Charcos	1078143	1187846	1.078.148,02	1.187.846,42	
	Gualilos	77	GUDG-60	Quebrada, Finca La Lajita	1.082.006	1.187.774	1.082.010,97	1.187.774,41	
		78	GUDG-61	Manantial, Finca Santa Helena	1.082.380	1.188.233	1.082.384,97	1.188.233,40	
		79	GUDG-62	Manantial, Finca Bella Vista	1.082.485	1.189.122	1.082.489,97	1.189.122,39	
		80	GUDG-63	Manantial, Finca Pilas	1.081.509	1.187.640	1.081.513,98	1.187.640,41	
		81	GUDG-81	Manantial, Finca San Rafael	1.081.086	1.189.502	1.081.090,99	1.189.502,39	
		82	GUDG-82	Manantial, finca Alfonso Correa	1.080.351	1.189.356	1.080.356,00	1.189.356,39	
		83	GUDG-83	Quebrada La Gualila, Finca La Gualila	1.080.637	1.188.992	1.080.641,99	1.188.992,40	
	GUADALUPE	Mararay-La Lajita	84	GDM-64	Manantial	1.078.406	1.185.748	1.078.411,01	1.185.748,45
			85	GDM-65	Manantial	1.078.406	1.185.710	1.078.411,01	1.185.710,45
86			GDM-66	Manantial	1.078.443	1.185.442	1.078.448,01	1.185.442,45	
87			GDM-67	Manantial	1.078.145	1.186.579	1.078.150,02	1.186.579,44	
88			GDM-68	Manantial	1.078.071	1.187.190	1.078.076,02	1.187.190,43	
89			GDM-69	Manantial	1.077.711	1.187.241	1.077.716,02	1.187.241,43	
90			GDM-70	Manantial	1.078.036	1.187.018	1.078.041,02	1.187.018,43	
91			GDM-71	Manantial	1.077.845	1.186.913	1.077.850,02	1.186.913,43	
92			GDM-72	Manantial	1.078.154	1.186.999	1.078.159,02	1.186.999,43	
93			GDM-73	Manantial, Escuela	1078282	1185969	1.078.287,01	1.185.969,44	
94		GDM-74	Manantial, Saúl Roa	1077384	1186895	1.077.389,03	1.186.895,43		
95		GDM-95	Manantial	1.078.492	1.184.464	1.078.497,00	1.184.464,46		
El Plateado		96	GDPL-96	Manantial Finca Venta de Aire	1.076.715	1.188.720	1.076.720,04	1.188.720,41	
	97	GDPL-97	Manantial Finca la Esperanza	1.076.624	1.189.185	1.076.629,04	1.189.185,41		
CHIMA	Carure	98	HDC-98	Manantial, Finca San Ignacio	1.077.856	1.190.135	1.077.861,03	1.190.135,39	
		99	HDC-99	Manantial, Finca San Ignacio	1.077.834	1.190.191	1.077.839,03	1.190.191,39	
		100	HDC-100	Manantial, Finca El Altico	1.078.120	1.190.598	1.078.125,03	1.190.598,38	
		101	HDC-101	Manantial, Finca Alfonso Arguello	1.077.946	1.190.712	1.077.951,03	1.190.712,38	
		102	HDC-102	Manantial, Finca Totumito	1.077.552	1.190.012	1.077.557,04	1.190.012,39	
		103	HDC-103	Manantial, Finca Ojo de Agua	1.077.590	1.190.001	1.077.595,03	1.190.001,39	
		104	HDC-104	Manantial, Finca San Pedro	1.077.317	1.191.191	1.077.322,04	1.191.191,38	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA									
MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS		
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
OIBA	La Bejuca	105	OIB-105	Manantial	1.080.758	1.181.846	1.080.762,97	1.181.846,49	
		106	OIB-106	Manantial	1.080.659	1.184.166	1.080.663,97	1.184.166,46	
		107	OIB-107	Manantial	1.079.470	1.182.785	1.079.474,99	1.182.785,48	
		108	OIB-108	Manantial	1.080.344	1.184.040	1.080.348,98	1.184.040,46	
		109	OIB-109	Manantial	1.080.155	1.183.919	1.080.159,98	1.183.919,46	
		110	OIB-110	Manantial	1.079.946	1.183.815	1.079.950,98	1.183.815,46	
		111	OIB-111	Manantial	1.079.279	1.183.647	1.079.283,99	1.183.647,47	
		112	OIB-112	Manantial, Las Flórez	1.079.199	1.184.182	1.079.203,99	1.184.182,46	
		113	OIB-113	Quebrada, El Placer	1.079.264	1.183.968	1.079.268,99	1.183.968,47	
		114	OIB-114	Quebrada, Familia Pacheco	1.079.879	1.184.147	1.079.883,98	1.184.147,46	
		115	OIB-115	Manantial, San Silvestre	1.079.902	1.184.333	1.079.906,98	1.184.333,46	
		116	OIB-116	Quebrada, San Silvestre	1.079.918	1.184.355	1.079.922,98	1.184.355,46	
		117	OIB-117	Manantial, Mata de Achioté	1.079.526	1.184.262	1.079.530,99	1.184.262,46	
	El Pedregal	118	OIP-118	Manantial, Dámaso Ardila	1.082.881	1.184.456	1.082.885,95	1.184.456,45	
		119	OIP-119	Manantial, Efraín Hernández	1.083.170	1.184.085	1.083.174,94	1.184.085,45	
	GUADALUPE	Mararay-La Lajita	120	GIM-120	Manantial	1.078.065	1.184.083	1.078.070,01	1.184.083,47
			121	GIM-121	Manantial	1.077.982	1.184.286	1.077.987,01	1.184.286,47
			122	GIM-122	Manantial	1.077.567	1.185.207	1.077.572,02	1.185.207,46
			123	GIM-123	Manantial	1.077.582	1.185.080	1.077.587,02	1.185.080,46
124			GIM-124	Manantial	1.077.803	1.185.601	1.077.808,02	1.185.601,45	
125			GIM-125	Manantial	1.077.810	1.184.857	1.077.815,01	1.184.857,46	
126			GIM-126	Manantial	1.077.941	1.184.856	1.077.946,01	1.184.856,46	
127			GIM-127	Manantial	1.078.229	1.184.676	1.078.234,01	1.184.676,46	
128			GIM-128	Manantial	1.078.285	1.184.486	1.078.290,01	1.184.486,46	
129			GIM-129	Manantial	1.077.873	1.184.579	1.077.878,01	1.184.579,46	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA								
MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
		130	GIM-130	Manantial	1.077.929	1.184.473	1.077.934,01	1.184.473,46
		131	GIM-131	Manantial	1.078.086	1.184.025	1.078.091,01	1.184.025,47
		132	GIM-132	Manantial, San Sebastián	1.076.529	1.185.547	1.076.534,03	1.185.547,45
		133	GIM-133	Manantial, La Vega	1.076.592	1.185.303	1.076.597,03	1.185.303,46
		134	GIM-134	Manantial, La Resaca	1.076.475	1.185.610	1.076.480,03	1.185.610,45
		135	GIM-135	Manantial, San Bartolomé	1.076.629	1.184.728	1.076.634,03	1.184.728,46
		136	GIM-136	Manantial, Belarmino Vallejo	1.076.28	1.185.549	1.076.533,03	1.185.549,45
	El Plateado	137	GIPL-137	Manantial, Finca La Peña1	1.074.980	1.185.938	1.074.985,05	1.185.938,46
		138	GIPL-138	Manantial finca San Cayetano	1.074.472	1.186.144	1.074.477,06	1.186.144,45
		139	GIPL-139	Manantial finca Santa Lucía	1.075.445	1.188.236	1.075.450,06	1.188.236,42
		140	GIPL-140	Bocatoma Escuela	1.075.434	1.188.584	1.075.439,06	1.188.584,42
		141	GIPL-141	Manantial Finca la Palma	1.075.445	1.188.713	1.075.450,06	1.188.713,42
		142	GIPL-142	Manantial Finca Santa Rosa	1.075.364	1.186.212	1.075.369,05	1.186.212,45
		143	GIPL-143	Manantial Finca Andalucía	1.075.537	1.186.363	1.075.542,05	1.186.363,45
		1344	GIPL-144	Finca Evaristo Poveda	1.075.706	1.186.633	1.075.711,05	1.186.633,44
		145	GIPL-145	Manantial Finca San Vicente	1.074.899	1.186.226	1.074.904,06	1.186.226,45
		146	GIPL-146	Manantial Finca San Vicente	1.076.121	1.185.928	1.076.126,04	1.185.928,45
		147	GIPL-147	Manantial Manantial Finca El Reposo	1.076.108	1.185.904	1.076.113,04	1.185.904,45
		148	GIPL-148	Manantial Finca Norberto Silva	1.075.772	1.188.971	1.075.777,05	1.188.971,41
		149	GIPL-149	Quebrada Finca Álvaro Garzón	1.075.416	1.189.377	1.075.421,06	1.189.377,41

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA								
MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
		150	GIPL-150	Manantial Finca José María Caballero	1.074.976	1.187.228	1.074.981,06	1.187.228,44
		151	GIPL-151	Quebrada Finca Pompilio Estévez	1.075.929	1.186.976	1.075.934,04	1.186.976,44
		152	GIPL-152	Manantial El Porvenir	1.075.197	1.188.057	1.075.202,06	1.188.057,43
		153	GIPL-153	Manantial Fina Adolfo Cuadros	1.075.259	1.187.990	1.075.264,06	1.187.990,43
		154	GIPL-154	Manantial Finca Miraflores	1.074.779	1.187.032	1.074.784,06	1.187.032,44
		155	GIPL-155	Manantial Finca Miraflores	1.074.790	1.187.996	1.074.795,06	1.187.996,43
		156	GIPL-156	Manantial Finca Buenos Aires	1.074.697	1.187.854	1.074.702,06	1.187.854,43
		157	GIPL-157	Manantial Finca El Guamo	1.074.743	1.187.145	1.074.748,06	1.187.145,44
		158	GIPL-158	Quebrada Finca San Roque	1.075.322	1.188.303	1.075.327,06	1.188.303,42
		159	GIPL-159	Manantial Finca Bonanza	1.074.983	1.188.335	1.074.988,06	1.188.335,43
		160	GIPL-160	Manantial Finca Bonanza	1.074.968	1.186.336	1.074.973,05	1.186.336,45
		161	GIPL-161	Manantial Finca Monte fraile 1	1.074.734	1.188.278	1.074.739,06	1.188.278,43
		162	GIPL-162	Manantial Finca Monte fraile 2	1.074.439	1.188.104	1.074.444,07	1.188.104,43
		163	GIPL-163	Manantial Finca Tumaco	1.075.073	1.188.781	1.075.078,06	1.188.781,42
CHIMA	Carure	164	HIC-164	Manantial, Finca El Paramito, en predios de la Finca San Agustín	1.077.763	1.191.281	1.077.768,04	1.191.281,38
		165	HIC-165	Manantial, Finca Mirabueno, En predios de la Finca La Ciénaga	1.077.751	1.191.085	1.077.756,04	1.191.085,38
		166	HIC-166	Manantial, Finca San Agustín	1.078.075	1.190.822	1.078.080,03	1.190.822,38

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA								
MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
		167	HIC-167	Manantial, Finca Balconcitos	1.077.989	1.190.910	1.077.994,03	1.190.910,38
		168	HIC-168	Manantial, Finca Buenavista	1.077.771	1.191.727	1.077.776,04	1.191.727,37
		169	HIC-169	Manantial, Finca La Palmita	1.077.486	1.191.823	1.077.491,04	1.191.823,37
		170	HIC-170	Manantial, Finca El Limón	1.077.508	1.191.850	1.077.513,04	1.191.850,37
		171	HIC-171	Manantial, Finca La Cabaña	1.077.383	1.192.023	1.077.388,04	1.192.023,37
		172	HIC-172	Manantial, La Manga	1.077.396	1.192.084	1.077.401,05	1.192.084,37
		173	HIC-173	Manantial Finca El Llano	1.077.128	1.191.898	1.077.133,05	1.191.898,37
		174	HIC-174	Manantial, Finca El Llano	1.077.020	1.191.663	1.077.025,05	1.191.663,38
		175	HIC-175	Manantial, Finca Santo Tomás	1.076.633	1.191.976	1.077.638,04	1.191.976,37
		176	HIC-176	Manantial, Finca Santo Tomás	1.076.161	1.191.436	1.076.166,06	1.191.436,38
		177	HIC-177	Manantial, Finca Santo Tomás	1.076.272	1.191.710	1.076.277,06	1.191.710,38
		178	HIC-178	Manantial, Finca Fundamento	1.078.593	1.190.865	1.078.598,03	1.190.865,38
		179	HIC-179	Manantial, Finca Fundamento	1.078.811	1.190.825	1.078.816,02	1.190.825,38
		180	HIC-180	Manantial, Finca Martha Bustamante	1.077.601	1.191.142	1.077.606,04	1.191.142,38
		181	HIC-181	Manantial, Finca Pedro Angarita	1.077.563	1.191.220	1.077.568,04	1.191.220,38
		182	HIC-182	Manantial, Finca Naranjito	1.077.474	1.191.193	1.077.479,04	1.191.193,38
		183	HIC-183	Manantial, Finca San Pedro	1.077.166	1.191.520	1.077.171,05	1.191.520,38
		184	HIC-184	Finca Juan Quintero	1.076.950	1.191.326	1.076.955,05	1.191.326,38
		185	HIC-185	Manantial, Finca Otoniel Quintero	1.077.101	1.191.354	1.077.106,05	1.191.354,38
		186	HIC-186	Manantial, Finca Contento	1.076.828	1.191.339	1.076.833,05	1.191.339,38

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA								
MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. CAPTACION	NOMBRE FUENTE	COORDENADAS DATUM BOGOTA		COORDENADAS MAGNA SIRGAS	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
		187	HIC-187	Manantial, Finca El Salto	1.077.961	1.192.231	1.077.966,04	1.192.231,36
		188	HIC-188	Manantial, Finca Álvaro Díaz	1.077.199	1.192.278	1.077.204,05	1.192.278,37
		189	HIC-189	Manantial, Finca Los Tanques	1.077.335	1.192.558	1.077.340,05	1.192.558,36
		190	HIC-190	Bocatoma para siete casa en predios de Rosa Otero y Miguel Cadena	1.076.972	1.192.769	1.076.977,05	1.192.769,36
		191	HIC-191	Manantial, para siete casas	1.076.595	1.192.970	1.076.600,06	1.192.970,36
		192	HIC-192	Manantial, Finca Eli Bustos	1.077.442	1.192.503	1.077.447,05	1.192.503,36
		193	HIC-193	Manantial, Finca Las Lomas	1.076.561	1.192.355	1.076.566,06	1.192.355,37
		194	HIC-194	Manantial, Finca Las Lomas	1.076.588	1.192.500	1.076.593,06	1.192.500,37
		195	HIC-195	Finca La Palma	1.075.734	1.191.605	1.075.739,06	1.191.605,38
		196	HIC-196	Manantial, Finca La Palma	1.075.976	1.191.674	1.075.981,06	1.191.674,38
		197	HIC-197	Manantial, Finca Nápoles	1.075.715	1.191.019	1.075.720,06	1.191.019,39
		198	HIC-198	Manantial, Finca Nápoles	1.075.635	1.190.864	1.075.640,06	1.190.864,39
		199	HIC-199	Manantial, Finca El Coco	1.076.147	1.190.902	1.076.152,06	1.190.902,39
		200	HIC-200	Manantial, Finca El Coco	1.075.968	1.191.075	1.075.973,06	1.191.075,39
		201	HIC-201	Manantial, Finca Vijagual	1.077.568	1.189.597	1.077.573,03	1.189.597,40

* Información social HMV Ingenieros LTDA

Adicionalmente, se solicitó ante la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) información sobre concesiones otorgadas a lo largo del río Oibita entre las veredas El Pedregal del municipio de Oiba y vereda Cabras en el municipio de Guapotá. Posteriormente la CAS informó mediante el oficio con número de radicado ORCA 1112-08, del pasado 21 de noviembre de 2008 (ver anexo 3.4) sobre una concesión de aguas a nombre de Consorcio Géminis; el sitio de captación del recurso se ubica en el sector denominado Puente Vargas en el KM2+637 de la vía que de Oiba conduce a Guadalupe, en un caudal de 14 m³/día. Es

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

conveniente aclarar que dicha concesión se encuentra por fuera del área de influencia del proyecto.

A manera de conclusión, y según la información anteriormente recopilada, se evidencia que sobre el cauce del río Oibita, en el tramo del proyecto (entre el sitio de captación de la central San Bartolomé y la descarga de la central Oibita) no existen captaciones por parte de la población del Área de Influencia Directa, ya que ésta se abastece de acueductos veredales, de quebradas o cañadas, y de manantiales aledaños a las viviendas, tal como se observa en el plano 2148-07-EV-DW-058 (Anexo 3.1).

Sin embargo, de acuerdo con el reconocimiento efectuado en campo, se observó que en algunas fincas aledañas al río, y dedicadas a la actividad ganadera, se utiliza el cauce directamente como abrevadero del ganado.

3.2.7 Hidrogeología

La información que a continuación se presenta es producto del trabajo de campo y el análisis de la zona realizado por HMV Ingenieros durante el desarrollo del EIA.

En el área de influencia del proyecto, la Formación Rosablanca se la ha caracterizado como acuífero, debido a la gran cantidad de fallas y diaclasas que la intersectan y que podrían imprimirle porosidad secundaria.

Las rocas arcillosas de la Formación Paja presentan comportamiento acuicludo. Si bien la Formación Tablazo está compuesta por calizas duras, la presencia de diaclasas y fallas también podrían imprimirle una porosidad secundaria, por lo que, en ciertos sectores de mayor fracturación, la formación podría comportarse como acuífero.

Suprayaciendo la Formación Tablazo, se encuentra la Formación Simití, a la cual se le asigna un comportamiento acuicludo, ya que su composición de shales, arcillolitas y limolitas hacen que puedan albergar agua en el interior de la formación, pero sin posibilidad de cederla con facilidad.

Otros acuíferos de la zona están representados por las unidades que componen los coluviones cuaternarios. Los flujos cuaternarios presentan un comportamiento acuitardo (ver Anexo 3.1, plano número 2148-07-EV-DW-052).

3.2.7.1 Tipo de acuífero

El tipo de acuífero que se puede encontrar en las formaciones Rosablanca y Tablazo es del tipo fracturado, en el que el agua circula a través de fisuras, fracturas, planos de disolución o planos de estratificación, en una roca consolidada. En la **Figura 3.39** se muestra el modo en el que se almacena el agua en este tipo de acuíferos.

Es necesario remarcar que, para poder afirmar fehacientemente que estas dos formaciones se comportan como acuíferos, sería necesario realizar estudios exhaustivos de campo, que no sólo verifiquen la presencia de fallas o diaclasas sino que también analicen las características de las mismas, ya que si las grietas se encuentran cerradas, o rellenas con material, ya no habría porosidad secundaria y por lo tanto, las formaciones tampoco actuarían como acuíferos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Figura 3.39. Almacenamiento de agua en acuíferos fisurados.

El acuífero que se localiza en los depósitos coluviales es del tipo poroso, que es aquél en que el agua circula a través de los granos, que conforman un depósito no consolidado. Dentro de lo que se conoce como acuíferos porosos, el que se encuentra en los depósitos coluviales es del tipo libre o freático (Figura 3.40).

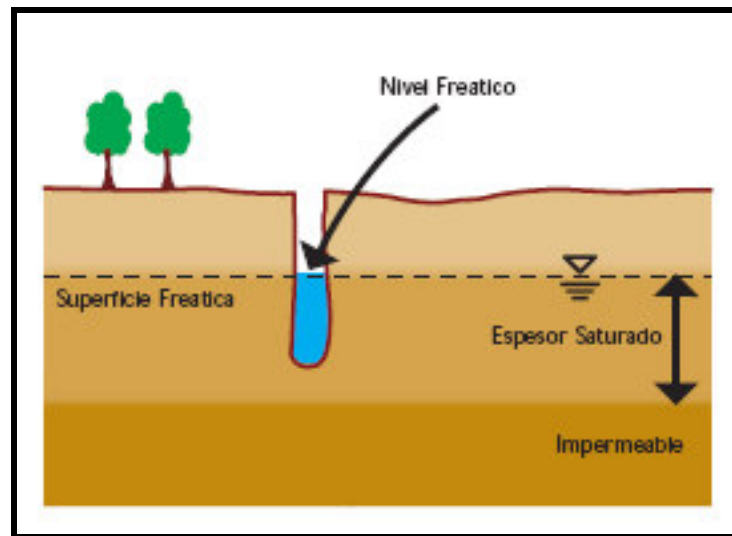


Figura 3.40. Acuífero freático

En este tipo de acuíferos existe una superficie libre y real del agua encerrada, que está en contacto con la superficie. La característica fundamental de este tipo de acuíferos es que el agua subterránea dentro de la formación se encuentra a presión atmosférica, lo que lo hace, muy lábil a las condiciones ambientales externas y su posición (profundidad) no es fija sino que varía en función de las épocas secas o lluviosas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la **Figura 3.41** se visualiza la diferencia de funcionamiento y ubicación del agua subterránea en los acuíferos porosos y fisurados, mientras que en el poroso el agua se localiza en todo el depósito, en los fisurados, el agua sólo se ubica en las fracturas existentes.



Figura 3.41 Acuíferos fisurados y porosos.

3.2.7.2 Direcciones de flujo

Las direcciones del flujo subterráneo que se producen en un acuífero fisurado, coinciden con la ubicación espacial de las fracturas y diaclasas, por lo que, para poder determinar las direcciones de flujo dentro del macizo rocoso, se debe tener el conocimiento de la posición espacial estructural de las fisuras dentro del cuerpo de roca. En el numeral 3.2.1.2 Geología del Área de Influencia Directa, se define claramente las que afectan en la zona a las dos formaciones (Rosablanca y Tablazo), definiendo la ubicación espacial.

En el acuífero libre, el nivel freático no es horizontal, sino que es irregular y en zonas como las del estudio, su pendiente es monótonamente decreciente desde el nivel topográfico superior al nivel topográfico inferior, es decir, que la forma que tiene la superficie freática coincide con la forma de la superficie topográfica.

En la **Figura 3.42** se muestra esquemáticamente el movimiento del agua subterránea en el coluvión de la zona de estudio, la dirección del flujo subterráneo se produce desde las zonas más altas topográficamente a las zonas más bajas, que coincide con la línea de intersección entre el acuífero y el río, que puede ser tanto el Oibita como el Suárez.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

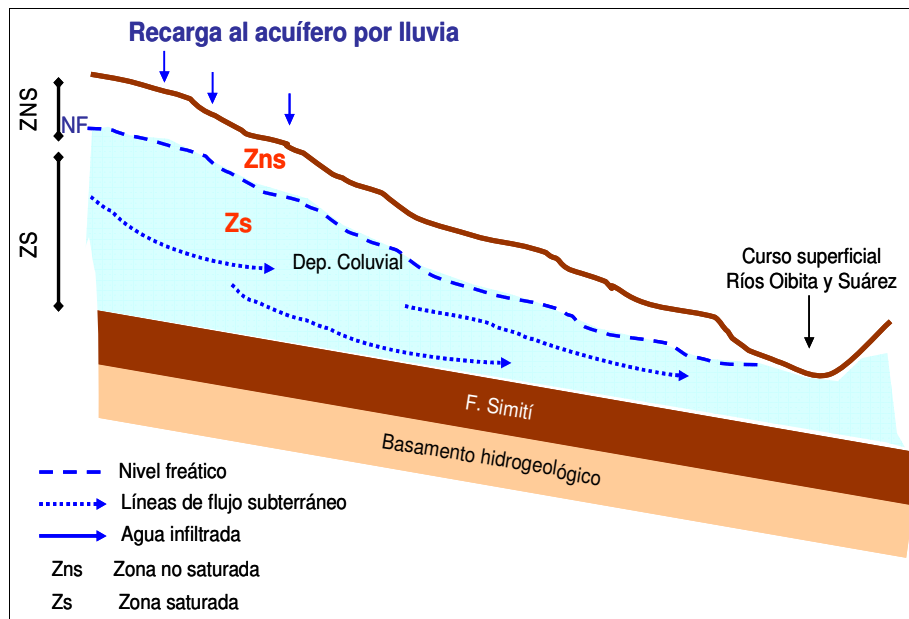


Figura 3.42. Esquema del movimiento del agua subterránea en el depósito coluvial

3.2.7.3 Zonas de recarga y descarga

En los acuíferos fracturados, las fallas crean zonas lineales de porosidad secundaria más alta. Dichas zonas pueden actuar como canales preferidos por el flujo de agua subterránea originando zonas de recarga o descarga, por lo que, la recarga y descarga de los acuíferos de este tipo está totalmente relacionada a la ubicación espacial de las fracturas en el bloque rocoso y a la relación topográfica que tengan las fallas o diaclasas entre sí.

Los acuíferos porosos del tipo libre, se recargan de forma autóctona directa, es decir, que es el agua de lluvia que cae en la zona la que recarga directamente al acuífero.

Mientras que la entrada natural de agua al sistema subterráneo es sólo la lluvia, las salidas son varias, y corresponden a todas aquellas que “extraen” agua del medio subterráneo tales como: la evaporación del suelo, la transpiración de las plantas (evapotranspiración), el escurrimiento subterráneo y el escurrimiento superficial.

En el caso particular de este acuífero, la descarga subterránea se produce a favor de la pendiente topográfica hacia los cursos de agua superficial, ríos Oibita y Suárez que se encuentran en la zona.

3.2.7.4 Inventario de puntos de agua

En el numeral 3.2.6 se relacionan los manantiales existentes en el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto, los cuales corresponden a recargas producto de la lluvia. Ninguno de estos manantiales será intervenido por actividades del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
3.2.7.5 Unidades hidrogeológicas

En la **Tabla 3.51** se presenta la clasificación del comportamiento hidrogeológico de las unidades de roca del área de estudio.

Tabla 3.51. Unidades hidrogeológicas del área

UNIDAD	DESCRIPCIÓN*	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
Formación Rosablanca	Predominantemente bancos de calizas y dolomitas grises, intercaladas con niveles de margas y shales. Las calizas son altamente compactas y duras.	Acuífero (en zonas fracturadas)
Formación Paja	Shales negros micáceos, limosos, ligeramente calcáreos y con laminación fina; los primeros 250 m a 300 m contienen concreciones de caliza, nódulos, septarias y venas de calcita.	Acuícludo
Formación Tablazo	Al tope, areniscas calcáreas de grano fino a muy fino, pobremente laminada, con alternancias de capas oscuras con lodolitas calcáreas.	Acuífero (en zonas fracturadas)
Formación Simití	Corresponde a shales negros, arcillolitas y limolitas grises a negras, alta fisibilidad en algunos niveles, los productos de alteración son color crema. Contiene niveles arenosos compuestos por cuarzo areniscas de grano medio a fino, con matriz limosa.	Acuícludo
Depósitos Cuaternarios	Esta unidad se divide en: Coluvión: Bloques métricos conformados por areniscas y calizas.	Acuífero
	Flujos: Conformados en mayor proporción por suelos residuales derivados de las lodolitas de la formación Paja.	Acuitardo

Fuente: trabajo de campo HMV Ingenieros Ltda.

* Con base en la litología de las formaciones descrita en el numeral 3.2.1 Geología

3.2.7.6 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

Partiendo de la **Tabla 3.51** presentada en el numeral anterior, se concluye que las unidades potencialmente con comportamiento acuífero son las formaciones Rosablanca, Tablazo y el coluvión cuaternario.

Las rocas de estas formaciones tienen vulnerabilidad media a la contaminación, pues en varias partes se encuentra aflorando en superficie y por lo tanto no tienen cubierta de protección; adicionalmente estas formaciones tienen buena porosidad y permeabilidad, y el nivel freático se encuentra cerca de la superficie. Sin embargo no se espera que por actividades propias del proyecto se contaminen o se alteren dichos acuíferos.

3.2.8 Geotecnia

En el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Oibita, se encuentran zonas en donde se desarrollan procesos de remoción en masa tipo reptación, flujos de tierras y deslizamientos; algunas zonas son susceptibles a desprendimientos de roca y caída de bloques. En todos los casos el factor que determina el tipo de proceso generado es la litología, combinada con otros factores como: patrón de fracturamiento, grado de saturación de agua del material, pendiente natural de la ladera, procesos de socavación originados por cursos de agua, cortes viales, entre otros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En todos los casos, el alineamiento del proyecto, los sitios específicos de las obras como el canal de descarga, los portales de entrada y de salida del túnel, el trazado de la tubería de carga, las casas de válvulas y máquinas, se seleccionaron atendiendo estas condiciones, y se localizaron en zonas estables evitando estos procesos. Adicionalmente el proyecto tiene previsto obras de protección geotécnica y estudios preliminares (sondeos geofísicos, perforaciones geotécnicas) para evitar cualquier situación de riesgo para la infraestructura del mismo.

A continuación se presentan las características geotécnicas y procesos morfodinámicos típicos de las formaciones geológicas aflorantes en el área del proyecto:

- **Formación Rosablanca:** Se observa principalmente desprendimiento de bloques y volcamientos (comportamiento típico de macizo rocoso).
- **Formación Paja:** Por ser una unidad predominantemente arcillosa presenta comportamiento de roca blanda y suelo residual arcilloso, con desarrollo de procesos tipo flujo de tierras generalmente de gran extensión asociados a la presencia de cursos de agua, como es el caso de las quebradas Las Cabras y Negra. También ocurren deslizamientos rotacionales y traslacionales de diferente magnitud.
- **Formación Tablazo:** Se observa principalmente desprendimiento y deslizamiento planar de bloques y detritos, a pequeña y gran escala a lo largo de los planos de estratificación (comportamiento típico de macizo rocoso).
- **Formación Simití:** Presenta comportamiento de roca blanda y suelo residual arcilloso, con presencia de procesos tipo flujo de tierras y deslizamientos; también son comunes procesos de erosión hídrica concentrada, con el consecuente desarrollo de surcos y cárcavas.
- **Depósitos coluviales:** Se caracterizan por presentar flujos lentos de material que generan pequeñas colinas con un alto máximo de 1 m x 10 m de ancho; en estos materiales no se presenta por lo general saturación de agua en el suelo, dado el carácter de depósito polimodal (alta permeabilidad).
- **Depósitos de flujos:** Son depósitos coluviales constituidos por materiales producto del flujo lento de tierras y bloques. Están conformados en mayor proporción por suelos residuales derivados de las lodolitas de la formación Paja.

3.2.8.1 Zonificación y cartografía geotécnica

La zonificación geotécnica se basa en la caracterización de áreas de estabilidad, de acuerdo con los diferentes elementos que la determinan en un área (ver Anexo 3.1, plano número 2148-07-EV-DW-054), como son:

Forma del Relieve: La forma del relieve corresponde a una expresión cualitativa de la inclinación del terreno; dentro del área de interés se tienen tres categorías para las formas de relieve:

- **Relieve ondulado:** Esta forma de relieve se aprecia principalmente en ambas márgenes del río Oibita cercanas a la captación del proyecto San Bartolomé y en inmediaciones de la descarga también en el mismo río.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- *Relieve empinado*: Es el terreno de transición entre los otros dos tipos de relieve.
- *Relieve Escarpado*: Terrenos con pendientes muy elevadas; se localiza en los taludes formados por las rocas más duras y competentes.

Tectónica: Con este elemento se busca establecer la posibilidad de afectación de un área de acuerdo con la presencia o no de fallas activas y pliegues. En el área de interés se tiene la presencia de un sinclinal y varias fallas.

Tipo de material: Este parámetro hace referencia a las características litológicas, texturales, geomecánicas y grado de meteorización de las unidades geológicas presentes en el área de estudio.

El tipo de material presente en la zona corresponde a rocas sedimentarias de las formaciones Rosablanca, Paja, Tablazo y Simití. Además de depósitos coluviales y de flujo.

Las unidades de roca de mayor competencia son las formaciones Rosablanca y Tablazo y algunos niveles de la Formación Paja.

Para la zona estudiada, los procesos de meteorización se observan con desarrollo sobre las unidades blandas, como las formaciones Paja y Simití, en las cuales debido a su baja competencia, se generan suelos residuales altamente susceptibles a desencadenar procesos de remoción en masa, cuando se hallan presentes en pendientes altas.

Procesos morfodinámicos: Elemento que permite establecer áreas o sectores con presencia de procesos erosivos y movimientos de remoción en masa. Dentro del área de estudio se presenta concentraciones puntuales de procesos erosivos de tipo hídrico, así como algunos deslizamientos traslacionales, caída de bloques, flujos de tierra y reptación.

3.2.8.1.1 Criterios de Zonificación Geotécnica por Estabilidad

Con el fin de llevar a cabo la zonificación geotécnica por estabilidad, se establecen rangos de acuerdo con los diferentes elementos descritos anteriormente, los cuales determinan la estabilidad del área. En la **Tabla 3.52** se presentan los criterios y los rangos de acuerdo con los elementos que integran el análisis.

La estabilidad de un terreno se manifiesta en la resistencia que ofrece éste a ser modificado por eventos exógenos o endógenos, por lo tanto la estabilidad de un terreno es relativa. La homogeneidad o heterogeneidad de determinadas características, como resistencia, vulnerabilidad, erosión, transporte, sismicidad, etc, hace que se defina una zona con similares comportamientos, es decir se determina una zona geotécnicamente homogénea frente a la estabilidad.

Tabla 3.52. Criterios para la zonificación por estabilidad geotécnica

ELEMENTO	GRADO DE ESTABILIDAD			
	ESTABLE	MODERADAMENTE ESTABLE	POTENCIALMENTE INESTABLE	INESTABLE
Tipo de Material	Unidades de roca arenosas o calcáreas, con bajo grado de meteorización.	Unidades de roca competentes, con moderado grado de meteorización.	Unidades de roca arcillosa y lodosa con moderado grado de meteorización. Unidades de suelo	Unidades de roca arcillosa y lodosa con alto grado de meteorización. Depósitos de flujo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ELEMENTO	GRADO DE ESTABILIDAD			
	ESTABLE	MODERADAMENTE ESTABLE	POTENCIALMENTE INESTABLE	INESTABLE
			residual. Depósitos de coluvión.	
Tectónica	Áreas sin evidencias de fallas activas y sin presencia de pliegues.	Áreas con presencia de fallas poco activas y estructuras geológicas suaves.	Áreas cercanas a lineamientos o fallas y pliegues fuertes.	Áreas con evidencias de fallas activas.
Forma del relieve	Terrenos planos a levemente ondulados	Terrenos ondulados a empinados	Terrenos empinados	Terrenos fuertemente quebrados a escarpados
Procesos Morfodinámicos	Áreas sin erosión y sin evidencia de movimientos en masa.	Áreas con erosión de moderada intensidad y fuerte actividad antrópica.	Áreas con erosión de intensidad moderada a alta y presencia de movimientos en masa incipientes.	Áreas con procesos erosivos de alta intensidad y presencia de fenómenos de remoción en masa.

Zonificación geotécnica por estabilidad. A continuación se describen e identifican las zonas según su estabilidad geotécnica; ver mapa de cartografía geotécnica, plano número 2148-07-EV-DW-054 Anexo 3.1).

- **Zonas Moderadamente Estables (ZME):** Corresponden a terrenos de morfología plana a ligeramente ondulada, hasta empinados, constituidas por unidades de roca competentes, ubicadas en áreas sin evidencia de fallas activas, con presencia de procesos erosivos de moderada intensidad, y estructuras geológicas suaves.

Como se aprecia en el mapa referido antes, dentro del área de estudio este rango de estabilidad, se localiza en un alto porcentaje del área.

- **Zonas Potencialmente Inestables (ZPI):** Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve empinado, con presencia de fallas, rocas arcillosas, coluviones y suelos residuales con procesos erosivos de moderada a alta intensidad y existencia de movimientos en masa.

Para el área cartográfica este rango de estabilidad se aprecia a lo largo del trazo de las diferentes fallas geológicas presentes, depósitos coluviales, como se puede apreciar en el mapa de zonificación geotécnica.

Además el área presenta sectores potencialmente inestables localizados puntualmente sobre algunos deslizamientos, reptaciones y flujos de tierra incipientes.

- **Zonas Inestables (ZI):** Las zonas inestables corresponden a terrenos escarpados, cercanos a fallas activas y con presencia de procesos de remoción en masa.

Para el área de interés se observan zonas de alta pendiente asociados a rocas muy competentes donde se evidencia la caída de bloques, depósitos de flujo con reptación y flujos de tierra.

Los taludes escarpados de las formaciones Rosablanca y Tablazo, y el depósito de flujo ubicado en la cuenca de la quebrada Las Cabras, son los ejemplos típicos de esta zona.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.9 Atmósfera

3.2.9.1 Clima

El objeto del estudio climático es detallar las condiciones atmosféricas que se presentan de forma típica en el área de estudio.

La caracterización climatológica para este estudio, se realizó con base en registros suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), de las estaciones más cercanas a la zona del proyecto (**Tabla 3.53**, Anexo 3.5).

A partir de estos registros se construyeron las gráficas de cada uno de los parámetros, considerando el valor promedio de cada uno de los años reportados.

Tabla 3.53. Estaciones climatológicas en la zona del proyecto

ESTACIÓN	TIPO	NOMBRE	MUNICIPIO	CORRIENTE	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN (msnm)
2401525	CO	La Laja	Guadalupe	Suárez	06°14' N	73°25W	1.400
2401526	CO	Chima	Chima	Suárez	06°21' N	73°22W	1.090
2402502	CP	El Cucharó	Pinchote	Fonce	06°31' N	73°13W	975

CP = Climatológica Principal; CO = Climatológica ordinaria

A continuación se presentan los parámetros básicos de análisis para el proyecto.

3.2.9.1.1 Temperatura

La temperatura es un carácter climatológico muy importante, por su influencia en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región. El comportamiento de este elemento está condicionado por la presión atmosférica, lo cual se traduce en una variación en función de la altura sobre el nivel del mar, en este sentido la subregión se enmarca altitudinalmente entre los 850 msnm y 2.230 msnm, lo que determina que la temperatura en el sector oscile entre 16 °C y 25 °C.

- **Estación La Laja**

Para esta estación se cuenta con registros de temperatura media mensual desde el año 1974 hasta el año 2007.

El promedio multianual para este período de tiempo es de 21,3 °C, con máximas en febrero (21,5 °C), marzo (21,6 °C) y abril (21,5 °C) y mínimas en el mes de octubre (21 °C) (**Figura 3.43**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

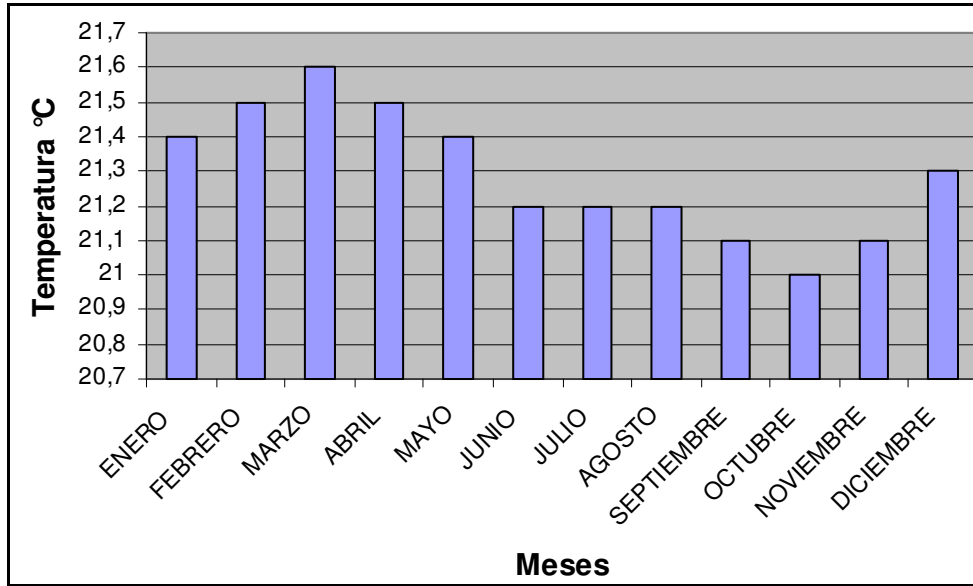


Figura 3.43 Temperatura media mensual para la estación La Laja en el municipio de Guadalupe

- Estación Chima

Para esta estación se cuenta con registros de temperatura media mensual desde el año 1974 hasta el año 2007.

El promedio multianual para este período de tiempo es de 23,3 °C, con máximas en enero, febrero y marzo con 23,5 °C y mínimas en el mes de julio con 23,1 °C (Figura 3.44).

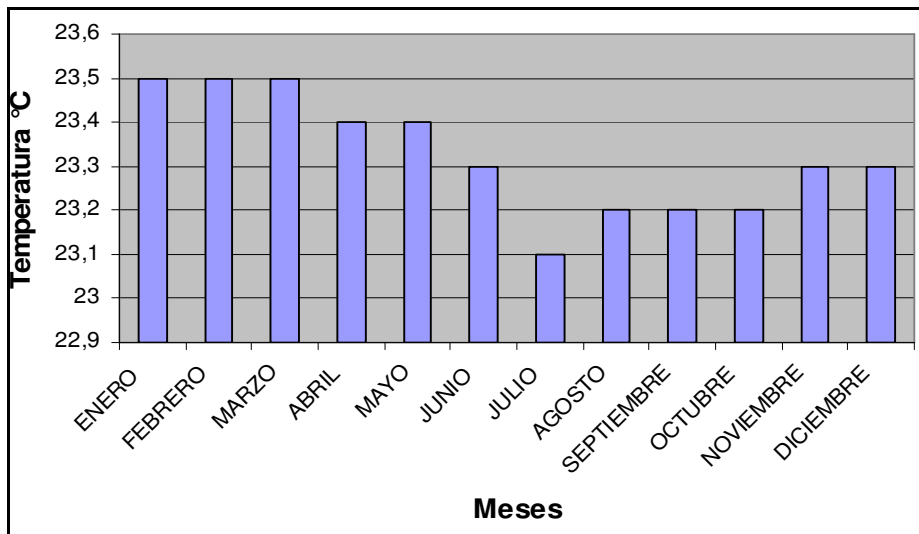


Figura 3.44 Temperatura media mensual para la estación Chima en el municipio de Chima

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

• Estación El Cucharo

Para esta estación se cuenta con registros de temperatura media mensual desde el año 1957 hasta la actualidad.

El promedio multianual para este período de tiempo es de 24,7 °C, con máximas en los meses de febrero (25,9 °C) y marzo (25,8 °C) y mínimas en los meses de octubre y noviembre con 22 °C (**Figura 3.45**).

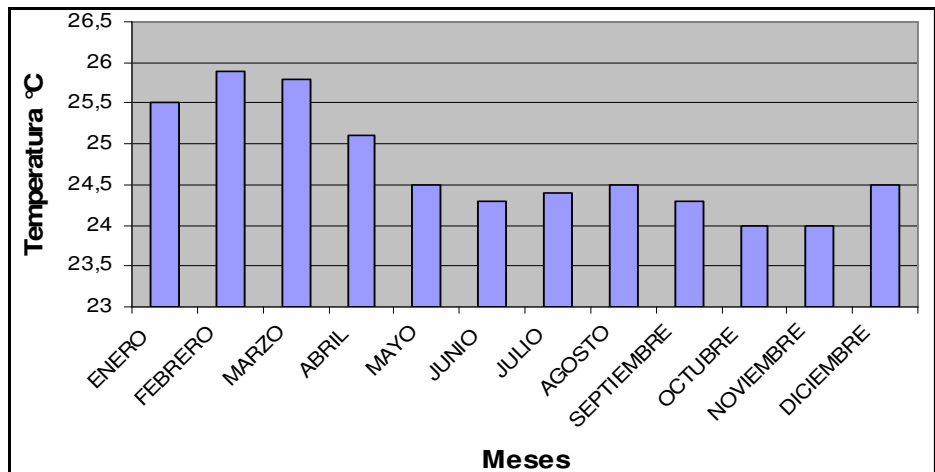


Figura 3.45. Temperatura media mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote

Se puede concluir que las tres estaciones analizadas presentan los mayores registros de temperaturas entre los meses de febrero y marzo y los menores valores entre octubre y noviembre.

De igual forma se puede concluir que la estación más cercana al proyecto, La Laja (municipio de Guadalupe), presenta registros de temperatura más bajas (21,3 °C) y a medida que se va alejando del proyecto los registros muestran que las temperaturas aumentan.

3.2.9.1.2 Precipitación

La precipitación es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua creciente (o pedazos de hielo o granizo) se forman, y caen a la tierra por gravedad.

• Estación La Laja

Esta estación presenta registros desde el año 1974 hasta el año 2006. La información que registra esta estación se comparó con los análisis realizados en los EOT's de los municipios de Oiba y Guapotá, municipios donde ocurre la mayor intervención del proyecto y se puede concluir que la información coincide en lo que respecta a los meses más lluviosos del año, octubre (400 mm), mayo (393,6 mm) y abril (352,5 mm); de igual forma los registros de esta estación para la temporada de sequía también coinciden, siendo el mes más seco del año enero, con una precipitación de 113,7 mm, seguido de los meses de febrero (157,1 mm) y diciembre (195,3 mm) (**Figura 3.46**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

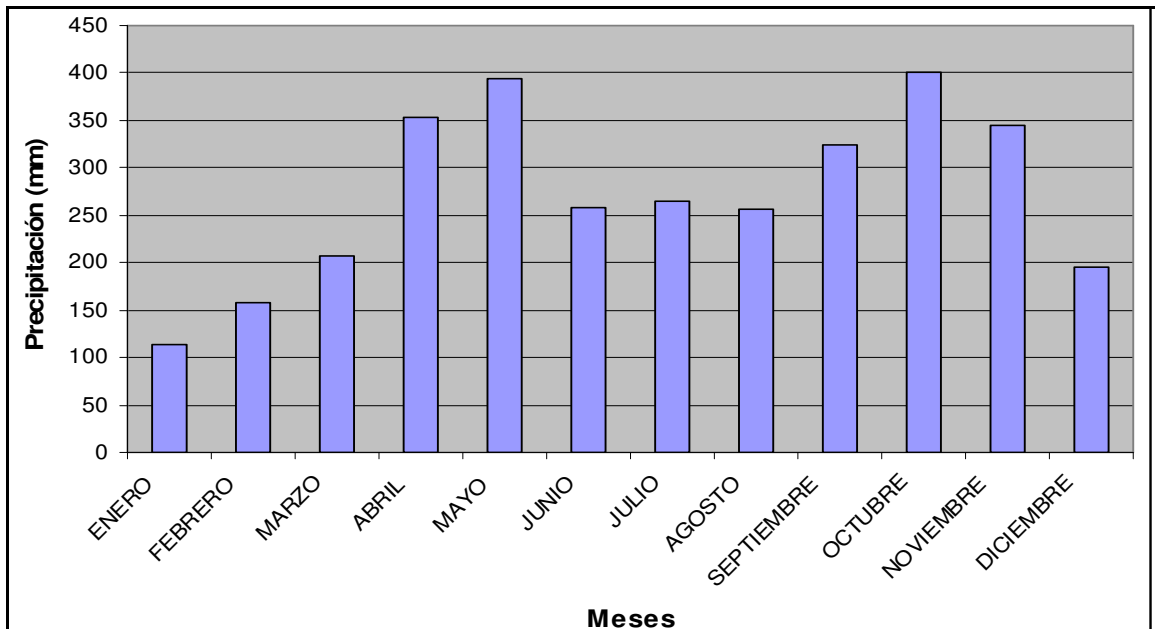


Figura 3.46 Precipitación media mensual para la estación La Laja en el municipio de Guadalupe

3.2.9.1.3 Humedad relativa

El vapor de agua es uno de los gases atmosféricos que más variación presenta en el espacio y en el tiempo en cuanto a su cantidad en el aire. En efecto, el vapor llega al aire procedente de los mares y de las zonas húmedas de las tierras mediante la evaporación, y sale del aire por condensación y posterior precipitación. La variación de la cantidad de vapor de agua contenido en el aire de la baja atmósfera está en función del tipo de suelo, de la época del año, de la temperatura ambiente y de otros factores que afectan al proceso de entrada (evaporación) y al de salida (condensación y precipitación).

El valor de humedad relativa se obtiene mediante el cociente entre la cantidad de vapor de agua que contiene cierto volumen de aire y la cantidad máxima que podría contener hasta alcanzar la saturación, en ambos casos a la misma temperatura. Se expresa en tanto por cien, de forma que un 100 % de humedad relativa corresponde a aire saturado, y un 0 % a aire totalmente seco, sin vapor de agua.

La humedad relativa mantiene una relación inversa con la temperatura, debido que al incrementarse esta última aumenta la capacidad atmosférica para retener vapor de agua.

- **Estación La Laja**

Esta estación registra datos desde el año 1974 hasta el año 2007. En esta estación el promedio multianual es de 81 %, con máximos de 83 % en el mes de noviembre y mínimos de 80 % entre los meses de enero a marzo, al igual que en el mes de agosto. Se puede observar que los registros son constantes durante todo el año (**Figura 3.47**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

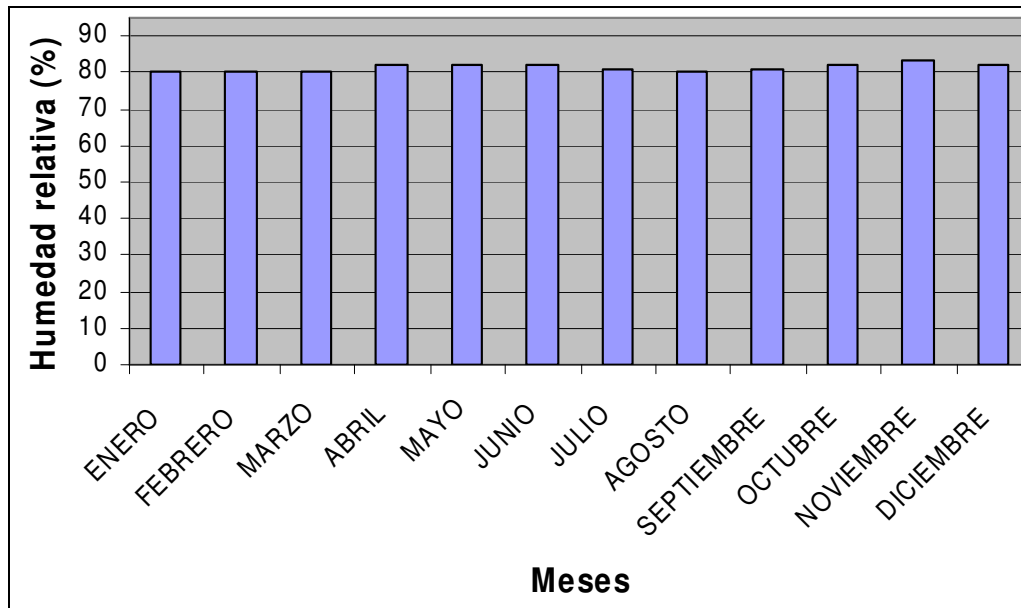


Figura 3.47. Humedad relativa media mensual para la estación La Laja en el municipio de Guadalupe

- Estación El Cucharo

Se registran datos desde el año 1957 hasta la actualidad. En esta estación el promedio multianual es del 72 %, con máximos de 77 % entre los meses de mayo y junio y mínimos del 63 % en el mes de febrero (**Figura 3.48**).

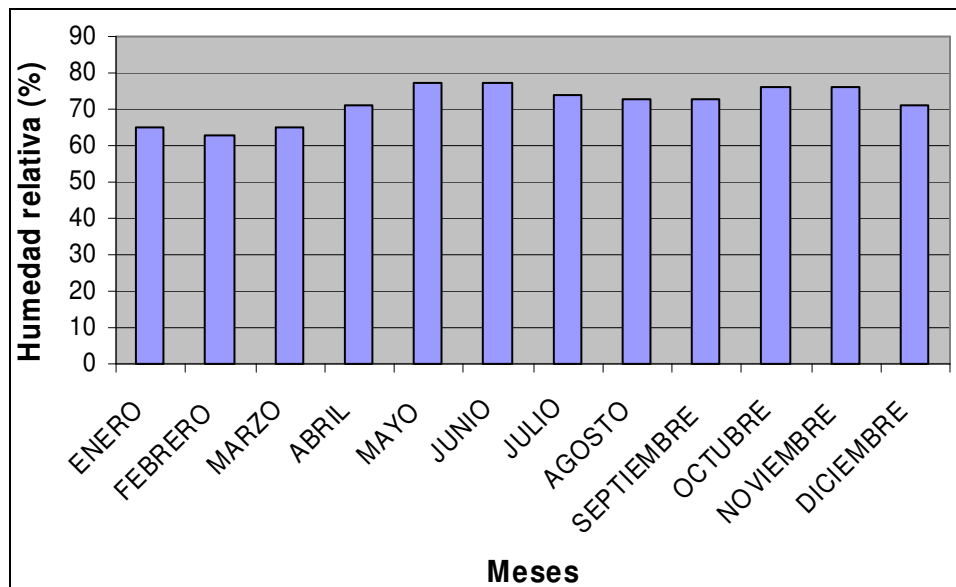


Figura 3.48. Humedad relativa media mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.9.1.4 Viento

El viento es el movimiento del aire en forma horizontal producido por causas naturales, es un fenómeno meteorológico. Los vientos globales se generan como consecuencia del desplazamiento del aire desde zonas de alta presión a zonas de baja presión, determinando los vientos dominantes de un área o región.

- **Estación El Cucharo**

La velocidad media multianual del viento que se registra en esta estación es relativamente baja, con un valor promedio de 1,7 m/s; las velocidades medias mensuales oscilan entre 1,5 m/s en los meses de octubre y noviembre y 2,2 en el mes de febrero, siendo este último el valor máximo.

En lo que respecta al recorrido del viento, se puede observar de los registros de la estación que el valor máximo se presenta en el mes de marzo de 2.186 km y un valor mínimo de 1.206 km correspondiente al mes noviembre.

Los vientos del E, del W y de SW predominan en un 25,63 %, 20,12 % y 13,7 % respectivamente, tal como se puede observar de la Rosa de Vientos de la estación El Cucharo del IDEAM (**Figura 3.49**).

El análisis del comportamiento del viento permite establecer que el régimen de direcciones y frecuencias predominantes se reduce a los siguientes comportamientos:

- El viento sopla predominantemente desde las direcciones E, NE y W, SW.
- El viento prácticamente no sopla desde las direcciones NW, S y SE.

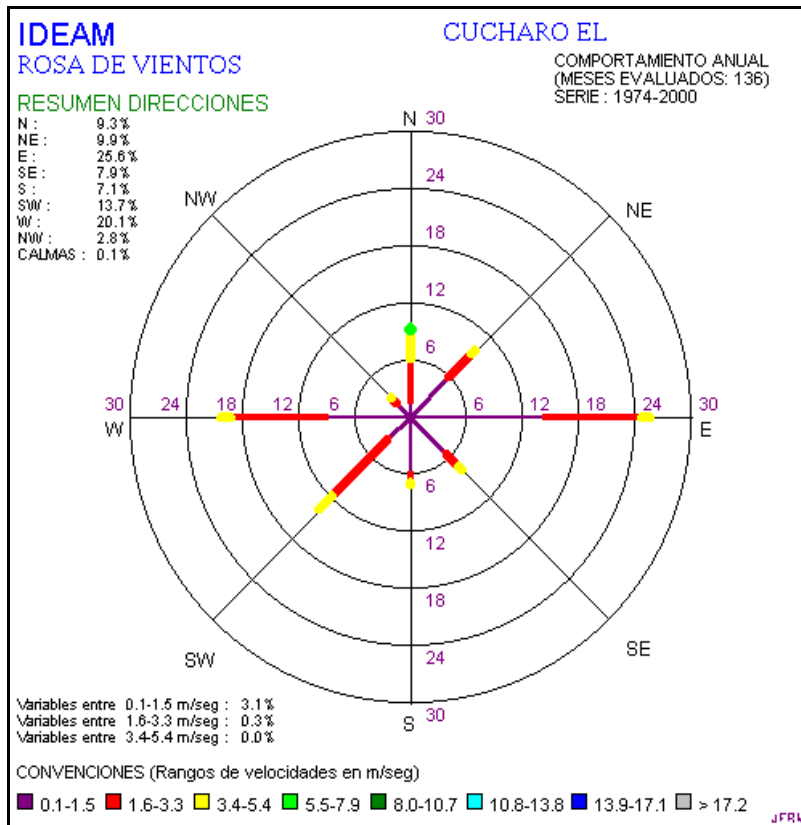
3.2.9.1.5 Brillo solar

La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol.

- **Estación El Cucharo**

Los registros de brillo solar para la estación El Cucharo para un período comprendido entre los años 1962 a 2008, presentan valores promedios multianuales totales de 2.311,3 horas con máximas en el mes de enero (230,8 horas) y mínimas en el mes de octubre (173,3 horas) (**Figura 3.50**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Fuente: IDEAM. Estación Meteorológica El Cucharo 1974 -2000

Figura 3.49. Rosa de los vientos estación El Cucharo.

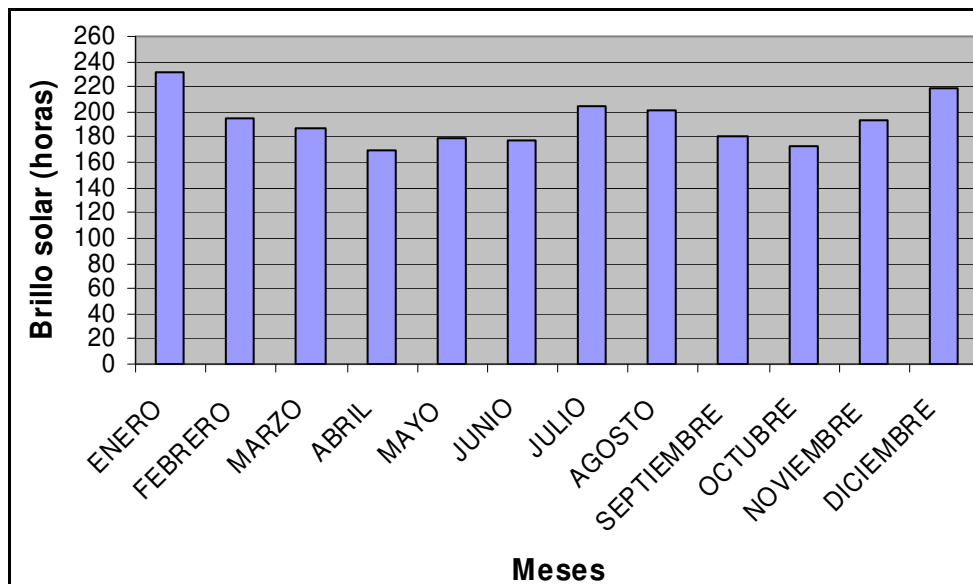


Figura 3.50 Brillo solar total mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.9.1.6 Nubosidad

La nubosidad es la fracción de cielo cubierto con nubes, en un lugar en particular.

- **Estación La Laja**

Se presentan registros desde 1974 hasta el mes de abril del presente año. El promedio multianual de los registros de nubosidad para esta estación es de 4 octas, con máximos de 5 octas entre los meses de marzo a mayo (5 octas) y de septiembre a octubre (5 octas) y mínimos de 4 octas para los demás meses del año.

- **Estación el Cucharó**

Se presentan registros desde 1962 hasta el mes de febrero del presente año. El promedio multianual de los registros de nubosidad para esta estación es de 5 octas, con máximos de 6 octas entre los meses de abril y mayo y de agosto a octubre (6 octas) y mínimos de 5 octas para los demás meses del año.

3.2.9.1.7 Evaporación

La evaporación es una de las variables hidrológicas importantes al momento de establecer el balance hídrico de una determinada cuenca hidrográfica o parte de esta. Es un proceso físico que consiste en el pasaje lento y gradual de un estado líquido hacia un estado más o menos gaseoso, en función de un aumento natural o artificial de la temperatura, lo que produce influencia en el movimiento de las moléculas, agitándolas. Con la intensificación del desplazamiento, las partículas escapan hacia la atmósfera transformándose, consecuentemente, en vapor.

- **Estación El Cucharó**

Esta estación presentan registros desde el año 1972 hasta la actualidad. La evaporación media mensual para El Cucharó muestra un período de mayor evaporación para la zona entre los meses de enero y marzo, con un pico máximo en marzo (170,6 mms), y mínimo en el mes de junio (120,9 mms), ver **Figura 3.51**.

3.2.9.1.8 Balance hídrico

A continuación se presenta el balance hídrico para la zona del proyecto (**Tabla 3.54** y **Figura 3.52**), el cual indica que en la mayoría de los meses del año se presenta exceso de humedad y en ningún mes se presenta déficit.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

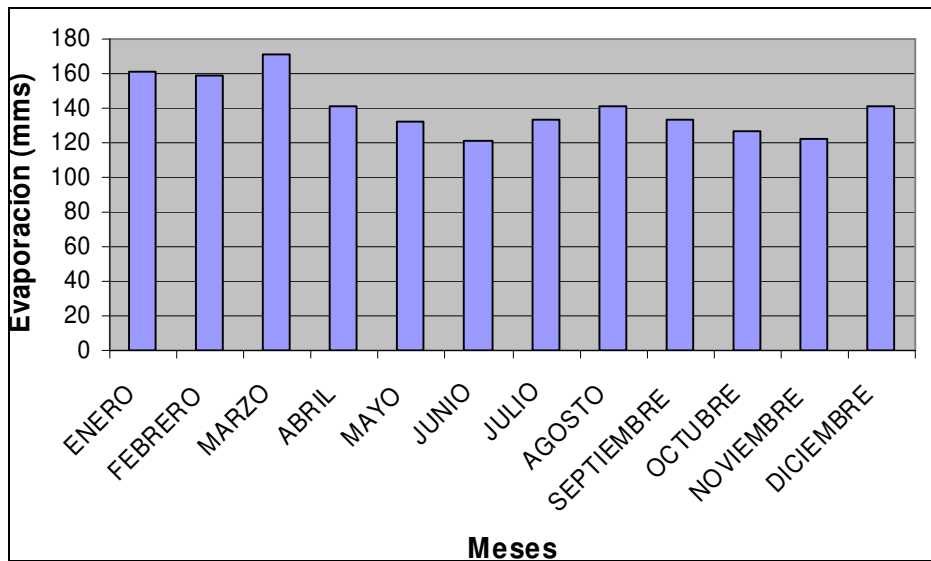


Figura 3.51. Evaporación media mensual para la estación El Cucharo en el municipio de Pinchote

Tabla 3.54. Datos para elaboración del balance hídrico

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	113,7	157,1	206,6	352,5	393,6	257,3	264,3	255,6	325,1	400	343,9	195,3
Evaporación (mm)	161,5	158,5	170,6	140,7	131,9	120,9	133,1	141	133,7	126,8	121,8	141,1
Diferencia Precip. y Evapo.	-47,8	-1,4	36	211,8	261,7	136,4	131,2	114,6	191,4	273,2	222,1	54,2
Almacenamiento agua útil	52,2	50,8	86,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Déficit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso	0	0	0	198,6	261,7	136,4	131,2	114,6	191,4	273,2	222,1	54,2
Déficit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exceso	0	0	0	0	261,7	136,4	131,2	114,6	191,4	273,2	222,1	54,2

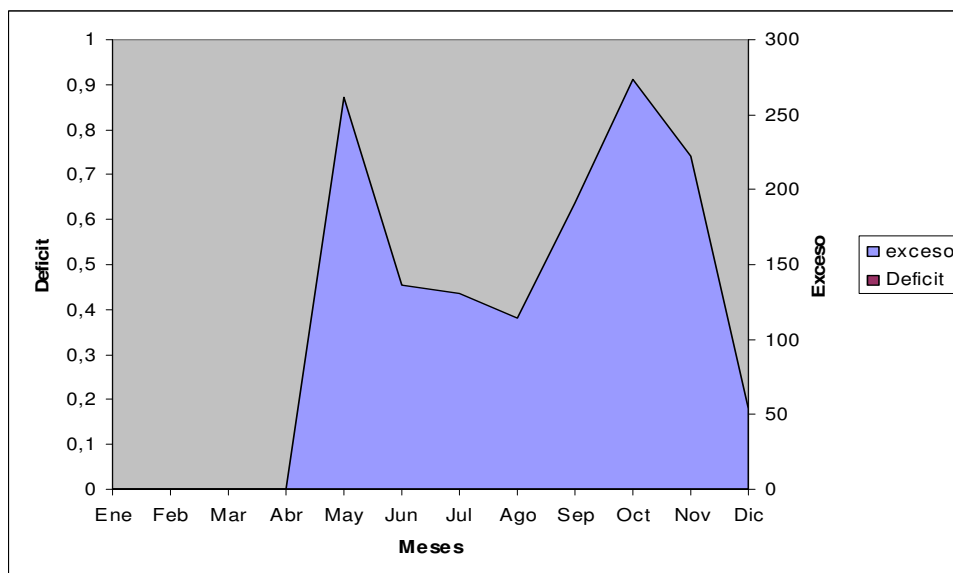


Figura 3.52. Balance hídrico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
3.2.9.2 Calidad del aire
3.2.9.2.1 Fuentes de emisiones atmosféricas

- **Trapiches**

La panela es el principal producto agroindustrial de la región, ligada directamente a la producción de todos los municipios de la zona. En la actualidad, aproximadamente el 30 % de los trapiches de la zona utilizan como combustible el bagazo de la caña y eventualmente el caucho, el cual en su proceso de combustión produce altos índices de contaminación atmosférica por la liberación de grandes cantidades de micro partículas y dióxido de azufre. En la **Tabla 3.55** se presenta el listado de los trapiches que se encuentran en el área de influencia del proyecto (ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-058).

Tabla 3.55. Listado y ubicación de trapiches

MUNICIPIO	VEREDA	ID	No. TRAPICHE	COORDENADAS		PREDIO
				ESTE	NORTE	
OIBA	Peñuela	1	TP-01	1.082.236	1.184.616	Piedra Herrada
	La Bejuca	2	TB-02	1.081.729	1.184.139	La Floresta
		3	TB-03	1.081.681	1.184.528	Trinidad
		4	TB-04	1.081.347	1.184.778	Mararay
		5	TB-05	1.081.035	1.181.899	Rodrigo Pinto
		6	TB-06	1.080.628	1.181.918	Nemecio Gomez
	El Pedregal	7	TPE-07	1.081.191	1.185.470	San Juan
		8	TPE-08	1.082.465	1.185.387	San Carlos
GUAPOTÁ	Cabras	9	TC-09	1.079.870	1.187.010	Santa Rosa
		10	TC-10	1.081.637	1.186.657	Luis Pacheco
		11	TC-11	1.080.085	1.188.017	San Roque
GUADALUPE	Mararay	12	TM-12	1.077.369	1.184.939	San Miguel
		13	TM-13	1.077.058	1.185.697	Alfonso Naranjo

Para más detalle en el plano número 2148-07-EV-DW-058 del Anexo 3.1 se puede observar la ubicación de los trapiches listados anteriormente.

Los trapiches afectan la calidad del aire por la producción de CO, CO₂ y gases sulfurosos, cuando utilizan llantas como material combustible.

- **Cantera**

En el Área de Influencia Directa del proyecto para la fase de operación, más exactamente en la vereda Peñuela, en el KM3+800 de la vía que conduce de Oiba a Guadalupe, se encuentra ubicada la cantera Piedra Herrada, en donde se realiza trituración de piedra a cielo abierto, causando un impacto puntual a la atmosfera por la emisión de material particulado (**Foto 3.36**).

3.2.9.2.2 Ubicación de los asentamientos poblacionales

Tal como se observa en el plano número 2148-07-EV-DW-057 (Anexo 3.1), cerca de las fuentes de contaminación atmosférica que se presentan en la zona (trapiches y la cantera) no se encuentran asentamientos poblacionales que se puedan ver afectados directamente; la mayoría de las viviendas se encuentran concentradas en el municipio de Guapotá en la vereda Cabras y en esta zona no se reporta ninguna fuente de contaminación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.36

Cantera Piedra Herrada. Coordenadas 1.082.576,66 E; 1.184.554,33 N Magna Sirgas

3.2.9.2.3 Monitoreos de la calidad del aire

Dando cumplimiento a los términos de referencia emitidos por la CAS para el proyecto, se llevó a cabo un programa de monitoreo de la calidad del aire en tres (3) sitios dentro del área de influencia (**Tabla 3.56 y Figura 3.53**), considerando las fuentes de emisiones atmosféricas anteriormente descritas, la ubicación de los asentamientos poblacionales y demás infraestructura social, y las condiciones climatológicas de la zona.

Tabla 3.56. Localización de las estaciones de monitoreo para calidad del aire

PUNTO	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	COORDENADAS	
			DATUM BOGOTÁ	MAGNA SIRGAS
1	Finca de Horacio Parra, localizada en la vereda Cabras del municipio de Guapotá (Foto 3.37).	Zona rural montañosa con actividades agropecuarias, escasa actividad residencial y vehicular	1.079.434 E 1.189.246 N	1.079.439,01 E 1.189.246,40 N
2	Finca La Ceiba, propiedad del señor Francisco Camacho, localizada en la vereda Cabras del municipio de Guapotá (Foto 3.38).		1.078.949 E 1.186.821 N	1.078.954,01 E 1.186.821,43 N
3	Finca del Señor Ricaurte Saavedra, localizada en la vereda Cabras del municipio de Guapotá (Foto 3.39).		1.079.498 E 1.187.517 N	1.079.503,00 E 1.187.517,42 N

Estos monitoreos estuvieron a cargo de la empresa Ada & co. Ltda. localizada en la ciudad de Bogotá, acreditada por el IDEAM para realizar este tipo de estudios, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, EPA, según el CFR 40 parte 50.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.37

Estación de monitoreo (P1) para calidad de aire – Finca de Horacio Parra, vereda Cabras (Guapotá).



Foto 3.38

Estación de monitoreo (P2) para calidad de aire – Finca La Ceiba, vereda Cabras (Guapotá).



Foto 3.39

Estación de monitoreo (P3) para calidad de aire – Finca del señor Ricaurte Saavedra, vereda Cabras (Guapotá).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

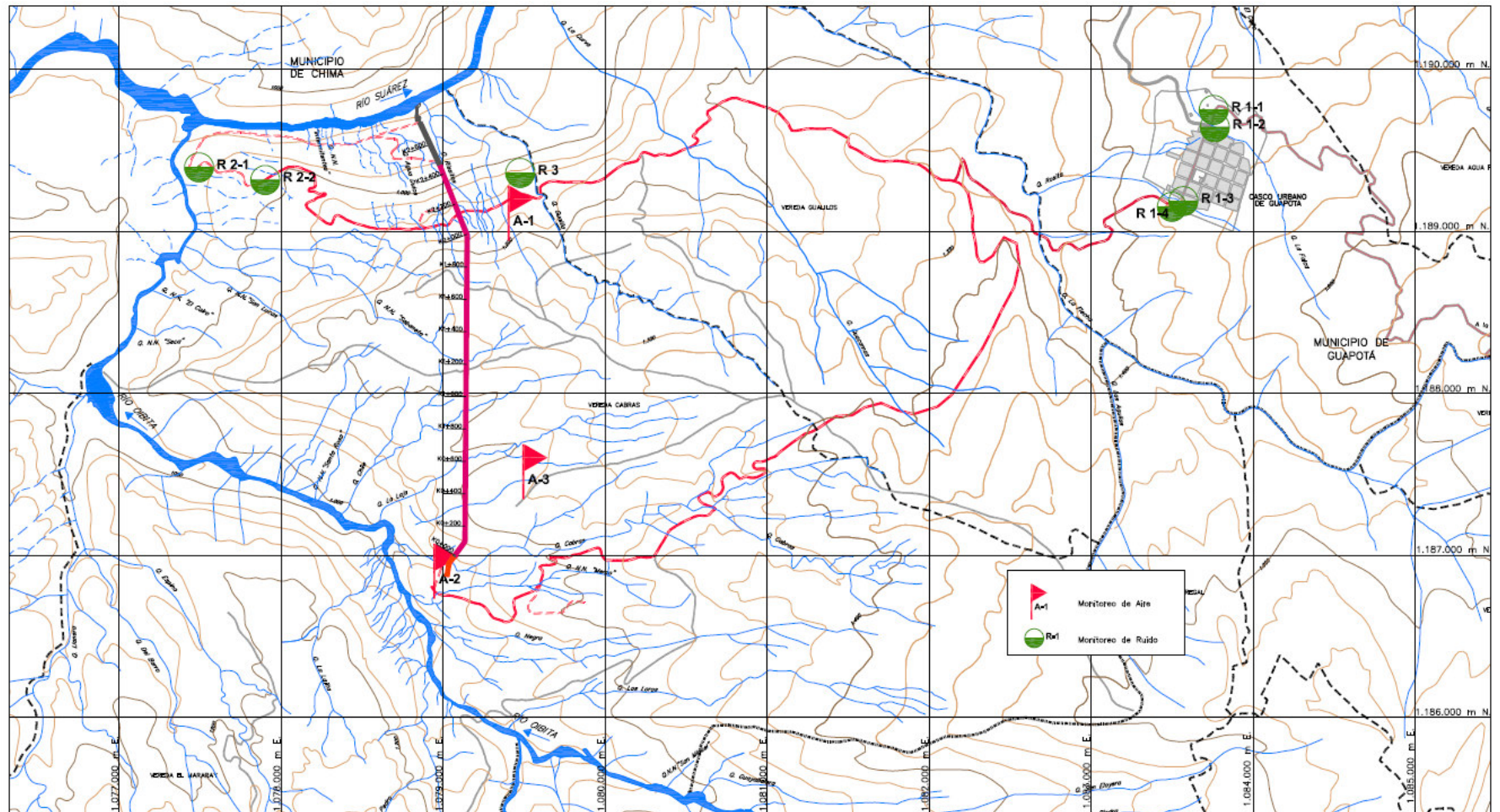


Figura 3.53 Ubicación de estaciones para monitoreo de calidad de aire y ruido

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- *Metodología*

Los monitoreos se realizaron durante diez (10) días continuos, entre el 14 y el 24 de julio para el punto 2, y para los puntos 1 y 3 entre el 13 y 23 de agosto de 2009. En el caso de las mediciones de CO, se efectuaron durante tres (3) días continuos en cada estación de monitoreo. Los parámetros analizados, equipos y métodos utilizados para la medición y análisis se resumen en la **Tabla 3.57**.

Tabla 3.57. Parámetros, equipos y métodos de análisis – calidad del aire

PARÁMETRO	EQUIPO	FOTO	MÉTODO ANÁLISIS
Partículas suspendidas totales (PST)	Muestreador de alto volumen equivalente al Tisch, modelo TE5000, con filtros de fibra de vidrio.		Método gravimétrico
Dióxido de azufre (SO ₂)	Muestreador de dos gases tipo RAC.		Método colorimétrico de la pararosanilina
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)			Método colorimétrico del arsenito de sodio
Monóxido de carbono (CO)	Analizador portátil QRae		Método electroquímico

Los equipos fueron instalados en cada estación, previa calibración de los mismos. Cada 24 +/- 1 hora después de haber iniciado la medición se obtuvieron las muestras correspondientes de cada parámetro, las cuales se mantuvieron cuidadosamente almacenadas para su posterior análisis en laboratorio.

Las mediciones en campo se realizaron bajo condiciones normales de funcionamiento de los equipos de medición, de las actividades existentes en cada sector¹¹, y meteorológicas, con clima variado en cuanto a periodos soleados y lluviosos se refiere.

¹¹ En las fincas, cabe anotar el uso de estufas de leña con chimeneas, y la cercanía a vías destapadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

• *Resultados*

Los resultados obtenidos se compararon con las normas de referencia en la Resolución 601 del 2006/04/04 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual establece los niveles máximos permisibles para contaminantes criterio. A continuación se presentan los resultados promedio por parámetro

ro para cada estación de monitoreo (Tabla 3.58 – Tabla 5.61, Figura 3.54 – Figura 3.61). Para mayor detalle, ver Anexo 3.3.

Tabla 3.58. Resumen de resultados para PST

PTS (ug / m ³)	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
Promedio geométrico	13,4	17,0	15,2
Valor Mínimo	8,5	14,4	12,0
Valor Máximo	20,6	21,9	20,2
Limite anual*	100		
Limite diaria*	300		

Nota: ug / m³ a las condiciones de referencia, 25 °C y 760 mm Hg

*Norma de calidad de aire, según Resolución 601 de 2006-04-04 del MAVDT.

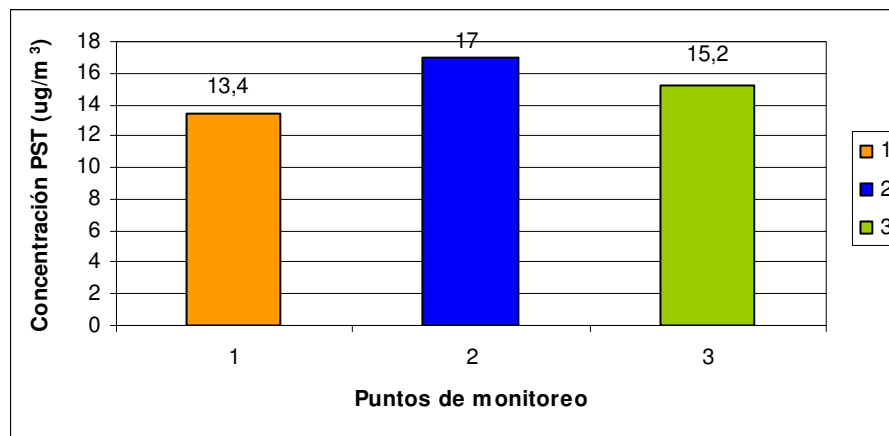


Figura 3.54. Material particulado suspendido total (PST) - promedio geométrico.

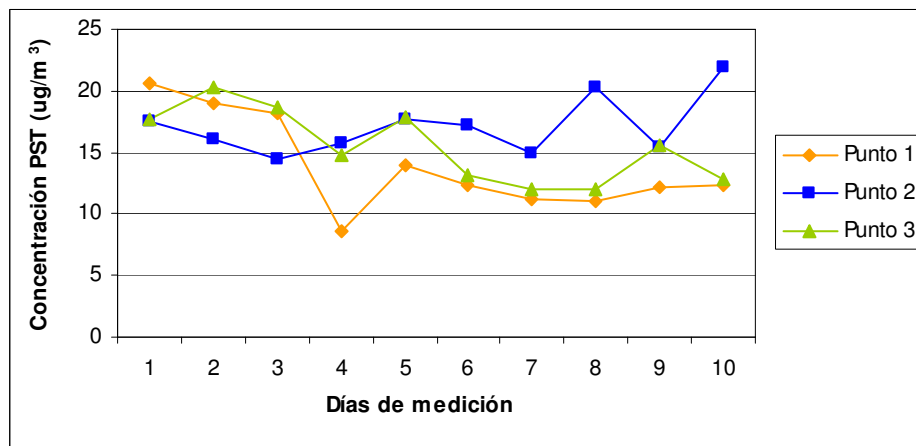


Figura 3.55. Material particulado suspendido total (PST) - resultados diarios

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.59. Resumen de resultados para SO₂.

SO ₂ (ug / m ³)	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
Promedio aritmético	3,5	1,6	5,0
Valor Mínimo	1,3	0,1	3,3
Valor Máximo	6,3	4,5	7,1
Limite anual	80		
Limite diaria	250		
Limite 3 horas	750		

Nota: ug / m³ a las condiciones de referencia, 25° C y 760 mm Hg
 *Norma de calidad de aire, según Resolución 601 de 2006-04-04 del MAVDT.

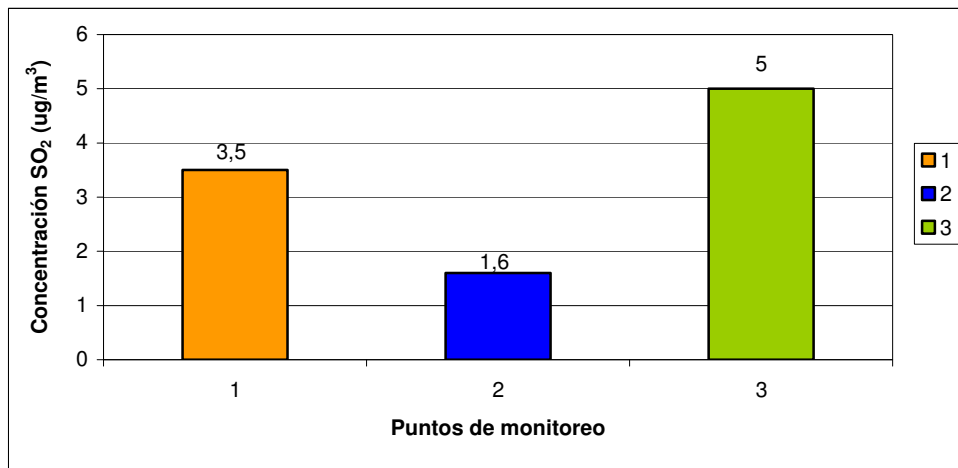


Figura 3.56. Dióxidos de azufre (SO₂) - promedio aritmético

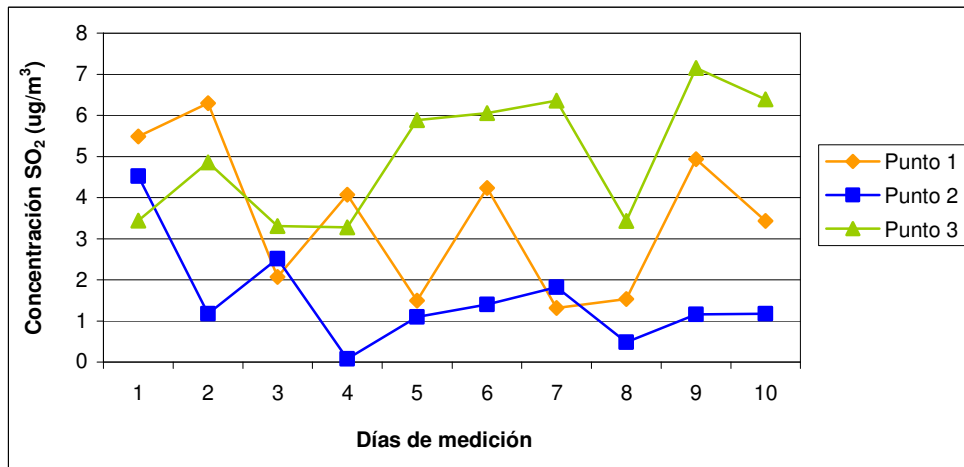


Figura 3.57. Dióxidos de azufre (SO₂) - resultados diarios

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.60. Resumen de resultados para NO₂.

NO ₂ (ug / m ³)	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
Promedio aritmético	0,2	0,5	0,1
Valor Mínimo	0,0	0,3	0,0
Valor Máximo	0,4	0,8	0,3
Limite anual	100		
Limite diaria	150		
Limite 1 hora	200		

Nota: ug / m³ a las condiciones de referencia, 25° C y 760 mm Hg
 *Norma de calidad de aire, según Resolución 601 de 2006-04-04 del MAVDT.

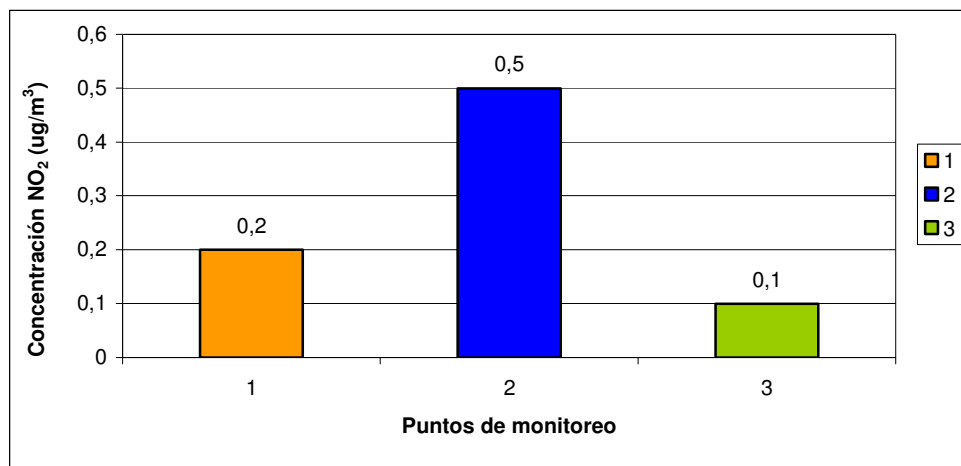


Figura 3.58. Dióxido de Nitrógeno (NO₂) - promedio aritmético

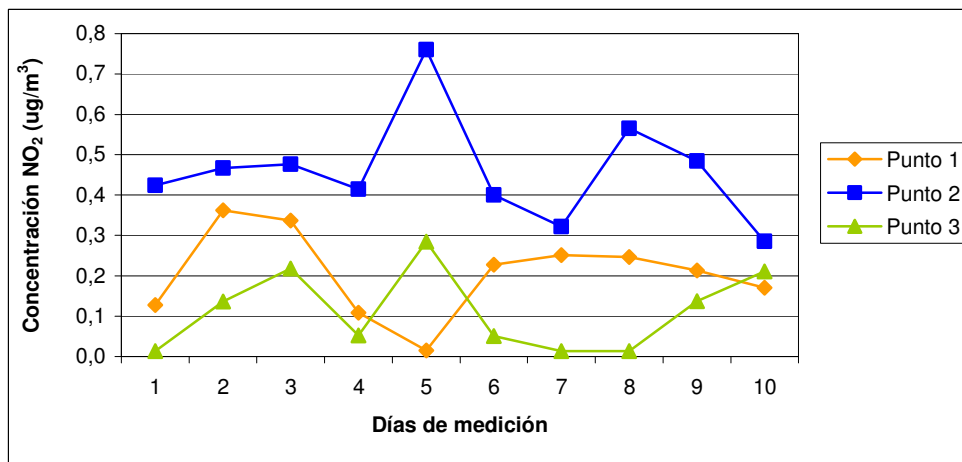


Figura 3.59 Dióxidos de Nitrógeno (NO₂) - resultados diarios

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.61. Resumen de resultados para CO

CO (mg / m ³)	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
Promedio aritmético	0,7	0,8	0,7
Valor Mínimo	0,0	0,0	0,0
Valor Máximo	5,2	3,6	2,6
Limite 8 horas	10		
Limite 1 hora	40		

Nota: mg / m³ a las condiciones de referencia, 25 °C y 760 mm Hg

*Norma de calidad de aire, según Resolución 601 de 2006-04-04 del MAVDT.

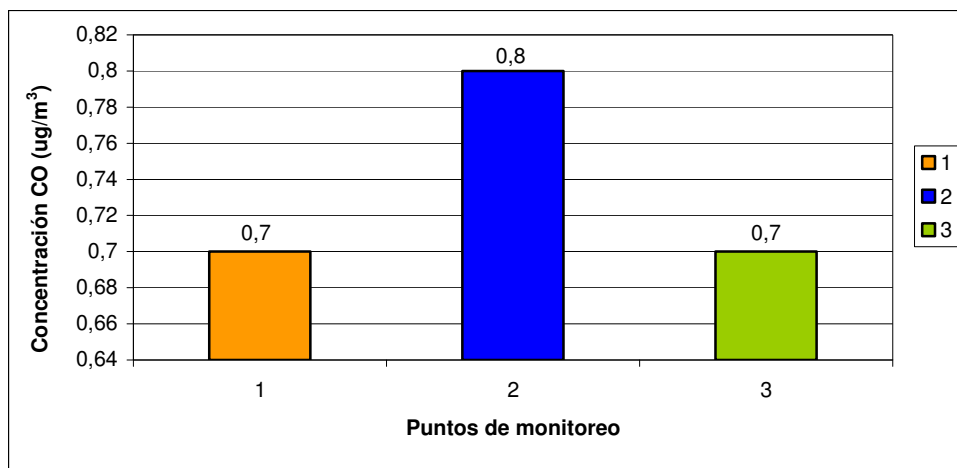


Figura 3.60. Monóxido de Carbono (CO) - promedio aritmético

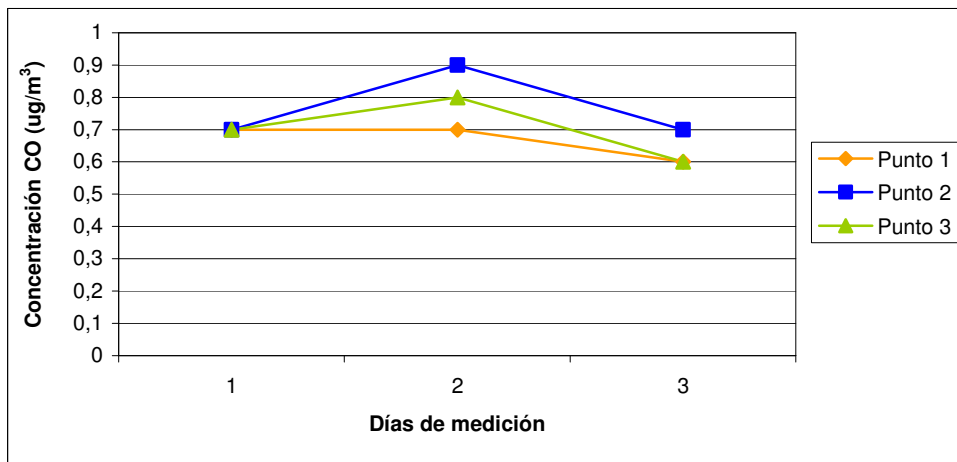


Figura 3.61. Monóxido de Carbono (CO) - resultados diarios

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- *Conclusiones*

- Bajo las condiciones presentadas durante las mediciones, la calidad del aire en el área de estudio cumple con los límites permitidos según la normatividad; en ningún caso los valores encontrados para cada parámetro superan el límite máximo establecido para los contaminantes evaluados.
- En términos generales la calidad de aire de la zona refleja el estado y condición de las escasas y dispersas actividades existentes, características de sectores rurales dedicados principalmente a labores agrícolas con limitadas actividades industriales y vehiculares.
- Las concentraciones obtenidas para los parámetros medidos PST, SO₂, NO₂ y CO, actualmente no representan efectos adversos para los habitantes localizados en el área de influencia de los sitios de medición.

3.2.9.3 Ruido*3.2.9.3.1 Fuentes de generación de ruido existentes en la zona*

La única fuente de emisión de ruido que se identifica en el área de estudio es la cantera Piedra Herrada, descrita anteriormente. Las voladuras que realizan para el fraccionamiento de las rocas producen un ruido puntual, generando de esta forma un impacto negativo al medio ambiente.

3.2.9.3.2 Ubicación de los asentamientos poblacionales

De igual forma como se mencionó anteriormente cerca de la cantera no se encuentran asentamientos poblacionales que se puedan ver afectados por la generación de ruido que se produce por las voladuras.

3.2.9.3.3 Monitoreos de emisión de ruido

Considerando las fuentes de generación de ruido existentes en la zona, y la ubicación de los asentamientos poblacionales y demás infraestructura social, la empresa Ada & co. Ltda. realizó el monitoreo de los niveles de presión sonora en las áreas de influencia del proyecto, teniendo en cuenta las zonas más sensibles y los usos del suelo. Se establecieron tres (3) sectores con el fin de obtener representatividad de los datos.

- *Metodología*

Los monitoreos se llevaron a cabo entre el 15 y 23 de julio de 2009, y entre agosto 21 y 22. Se realizaron recorridos lineales de una (1) hora de medición continua por varios puntos, cuatro en el sector 1 y dos en el sector 2; en el caso del sector 3, se definió un solo punto en el que se realizaron 8 períodos de medición (de 1 hora continua en cada uno) en horarios diurnos y nocturnos, para un total de 7 puntos de medición (**Tabla 3.62 y Figura 3.53**).

El equipo de medición utilizado corresponde a sonómetros Quest Soundpro DL2-1/3 (**Foto 3.40**), con micrófono tipo 2 QE 7052, con condensador prepolarizado de ½ pulgada, de rango hasta 140 dB en 8 escalas diferentes. Cada sonómetro se calibró al inicio del proceso de medición usando el respectivo calibrador certificado (Quest QC10).

En cada punto, el sonómetro se instaló en un trípode a 1,2 m de altura sobre el suelo, orientando el micrófono hacia la(s) fuente(s) ruidosa(s) existente(s) en el momento de iniciar cada periodo de medición.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Todas las mediciones se realizaron sin lluvias, y con velocidades de viento inferior a 3,0 m/s, utilizando un anemómetro con registro manual en algunos de los puntos de medición de cada sector.


Foto 3.40

Sonómetro Quest Soundpro
DL2-1/3, micrófono tipo 2

Tabla 3. 62. Localización de las estaciones de monitoreo para emisión de ruido

SECTOR	PUNTOS DE MEDICIÓN	LOCALIZACIÓN	COORDENADAS	
			DATUM BOGOTÁ	MAGNA SIRGAS
1 Zona urbana municipio de Guapotá (Foto 3.41)	1	A 100 m del casco urbano, saliendo hacia el municipio de Oiba	1.083.755 E 1.189.751 N	1.083.759,96 E 1.189.751,37 N
	2	Fin casco urbano saliendo hacia el municipio de Oiba	1.083.762 E 1.189.644 N	1.083.766,95 E 1.189.644,38 N
	3	Fin casco urbano saliendo hacia la vereda Cabras	1.083.568 E 1.189.188 N	1.083.572,96 E 1.189.188,38 N
	4	A 100 m del casco urbano, saliendo hacia la vereda Cabras	1.083.503 E 1.189.146 N	1.083.507,96 E 1.189.146,38 N
2 Estribos del puente sin construir sobre el río Suárez (Foto 3.42)	1	A 1 km del puente sobre el río Suárez	1.077.493 E 1.189.396 N	1.077.498,03 E 1.189.396,40 N
	2	Final de la vía Guapotá – Chima, proyectada por la gobernación	1.077.904 E 1.189.317 N	1.077.909,03 E 1.189.317,40 N
3 Finca de Horacio Parra	1	Finca localizada en la vereda Cabras del municipio de Guapotá	1.079.476 E 1.189.362 N	1.079.481,01 E 1.189.362,40 N

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.41**

Estaciones de monitoreo sector 1 (P1 – P4) para emisión de ruido, municipio de Guapotá.

**Foto 3.42**

Estaciones de monitoreo sector 2 (P1 – P2) para emisión de ruido. Puente sin construir sobre el río Suárez.

Los parámetros medidos y registrados en los data logger de cada sonómetro fueron:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$
- Ruido residual medido como nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T, Residual}$
- Nivel percentil L_{90}
- Tercios de octava, los cuales fueron medidos durante una (1) hora continúa en cada punto. (T)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Luego, los niveles de emisión de presión sonora o aporte de las fuentes sonoras ponderado A, $Leq_{emision}$ se calcularon con base en la siguiente ecuación:

$$Leq_{emision} = 10 \log (10^{(LRAeq, 1h)/10} - 10^{(LRAeq, 1h, Residual)/10})$$

Donde:

$Leq_{emision}$ Nivel de emisión de presión sonora, o aporte de la(s) fuente(s) sonora(s), ponderado A

$LRAeq, 1h$ Nivel corregido¹² de presión sonora continuo equivalente ponderado A, medido en una hora.

$LRAeq, 1h, residual$ Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, residual, medido en una hora

- *Resultados*

Se registró la información de campo correspondiente a la descripción de los eventos sucedidos durante las mediciones en cada sector, los cuales se relacionan con las actividades normales y rutinarias que implican fuentes generadoras de ruido, como el tránsito vehicular en las vías, el sonido de los cuerpos de agua cercanos, de animales y viviendas, entre otros que se encontraron en el área de influencia (**Tabla 3.63**).

Se estableció una base de datos según los registros de los “*data logger*” de cada sonómetro, con la cual se realizaron los cálculos de la emisión o aporte de ruido en cada punto y en cada sector, teniendo en cuenta los valores registrados por el sonómetro y los valores corregidos. En la **Tabla 3.64** se presenta el resumen de los valores obtenidos para cada sector monitoreado. Los registros completos diarios por punto y sector, al igual que las isófonas se encuentran en el Anexo 3.3.

Tabla 3.63. Resumen de ruidos percibidos en cada sector durante los recorridos realizados

SECTOR*	RECORRIDOS		RUIDOS PERCIBIDOS	
	DIURNOS	NOCTURNOS	DIURNOS	NOCTURNOS
1	R 1: Miércoles 15 de Julio de 13:21 a 15:24; R 2: Jueves 16 de Julio de 10:26 a 12:35; R 4: Domingo 19 de Julio de 11:23 a 12:34; R 5: Domingo 19 de Julio de 13:24 a 14:34.	R 3: Jueves 16 de Julio de 21:27 a 23:29; R 6: Domingo 19 de Julio de 21:11 a 23:13	Voces y gritos de personas, animales (perros, aves, caballos, ganado), viento y vegetación, tráfico vehicular (autos y motos), pitos de carros, bicicletas, música, moto sierras, parlantes, tráfico aéreo (aviones), procesión de la virgen del Carmen, tarima de celebración	Tráfico vehicular (autos y motos), música, animales (chicharras, perros, aves), voces y gritos de personas, vegetación, tráfico aéreo (aviones)
2	R 1: Miércoles 22 de Julio de 11:16 a 12:31; R 2: Miércoles 22 de Julio de 16:27 a 17:39; R 4: Jueves 23 de Julio de 10:46 a 11:59; R 5: Jueves 23 de Julio de 15:41 a 16:54.	R 3: Jueves 23 de Julio de 00:05 a 01:16; R 6: Jueves 23 de Julio de 21:02 a 22:05.	Cauce del río Suárez, voces de personas, animales (ganado, perros, aves, insectos, caballos), viento, vegetación	Cauce del río Suárez, sonidos de animales (chicharras, grillos, ranas), viento, vegetación

¹² Las mediciones obtenidas se ajustan o corrigen, por tonalidad, impulsividad, condiciones meteorológicas, horarios, tipo de fuentes y receptores.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SECTOR*	RECORRIDOS		RUIDOS PERCIBIDOS	
	DIURNOS	NOCTURNOS	DIURNOS	NOCTURNOS
3	R 1: Viernes 21 de Agosto de 08:56 a 9:56; R 2: Viernes 21 de Agosto de 13:00 a 14:00; R 3: Viernes 21 de Agosto de 16:54 a 17:54; R 5: Sábado 22 de Agosto de 08:01 a 9:01; R 6: Sábado 22 de Agosto de 11:56 a 12:56; R 7: Sábado 22 de Agosto de 16:06 a 17:06	R 4: Viernes 21 de Agosto de 21:22 a 22:22; R 8: Sábado 22 de Agosto de 21:17 a 22:17	Sonidos de animales (aves, caballos, ganado), música, tráfico vehicular (autos y motos), relámpagos, vegetación, tráfico aéreo (aviones), voces de personas	Sonidos de animales (perros)

*1: Casco urbano de Guapotá; 2: Puente río Suárez; 3: Finca de Horacio Parra.

Tabla 3.64. Resumen de emisión de ruido (Leq) por sector

PARÁMETRO, DB(A)	SECTORES*		
	1	2	3
Emisión día	56,5 – 72,7	52,1 – 65,4	59,1 – 62
Estándar día	65 – 80	55	55
Emisión noche	50,7 – 72,3	48,5 – 52,9	42,9 – 48,1
Estándar noche	55 – 75	50	50

*1: Casco urbano de Guapotá; 2: Puente río Suárez; 3: Finca de Horacio Parra.

Los niveles de ruido encontrados (**Tabla 3.64**) se compararon con los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido para períodos diurnos y nocturnos según la clasificación de cada sector, establecidos por la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el MAVDT (**Tabla 3.65**).

Tabla 3.65. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido según sector

SECTORES PROYECTO*	RESOLUCIÓN 0627 DE 2006 – MAVDT (ART. 9)		Niveles de emisión de ruido permisibles en dB(A)	
	SECTOR	SUBSECTOR	DÍA	NOCHE
1	C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos comerciales, como almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos	70	55
		Zonas con usos permitidos de oficinas y usos institucionales.	65	50
		Zonas con otros usos relacionados como áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, vías principales.	80	75
2 y 3	D: Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Residencial suburbana.	55	50
		Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
		Zonas de recreación y descanso como parques naturales y reservas naturales.		

*1: Casco urbano de Oiba; 2: Cantera Piedra Herrada; 3: Finca La Ceiba.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Finalmente, se realizaron las curvas de isófonas de emisión de ruido $Leq_{emisión}$, las cuales se encuentran en el Anexo 3.3, al igual que el registro gráfico del comportamiento general de las mismas, obtenidas con el modelo digital de terreno Sulfer V3.

- *Conclusiones*

- Los niveles de presión sonora registrados en el sector 1 (casco urbano de Guapotá) cumplen con los valores permisibles por la normatividad según el sector en que se ubican estos puntos, que corresponden a ruido intermedio restringido (sector C).
- En el caso del sector 2 (puente río Suárez), los resultados se encuentran ligeramente por encima de los niveles permitidos diurnos y nocturnos para el sector D, que corresponde a zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, aunque no se encuentran actualmente fuentes ruidosas de actividades antrópicas que los generen, correspondiendo a fuentes de origen natural. Igualmente es el caso para las mediciones del periodo diurno en el sector 3 (finca de Horacio Parra), donde los niveles de ruido registrados son ligeramente superiores a los permitidos.
- Según lo anterior, se considera que los niveles de emisión de ruido que se encuentran actualmente en el área de influencia del proyecto, no representan molestias o alteraciones para la capacidad auditiva de la población, y que son característicos de las actividades normales en cada sector evaluado.

3.2.10 Paisaje

De las numerosas definiciones de paisaje, todas han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos. Básicamente se identifican cuatro componentes del paisaje: el relieve, el agua, la cobertura vegetal y los elementos antrópicos. Generalmente para cada paisaje evaluado se separan sus componentes.

3.2.10.1 Área de Influencia Indirecta

3.2.10.1.1 Paisaje desde el punto de vista climático

Como componente primordial en la caracterización del paisaje de la zona, se presentan a continuación las principales características climáticas que se encuentran en la zona del proyecto.

La temperatura promedio de la zona es de 21,7 °C, la precipitación anual tiene un promedio de 3.000 mm. La temporada lluviosa en la zona tiene su máxima expresión entre los meses de octubre, abril y mayo, siendo octubre el mes más lluvioso, con 342,21 mm de precipitación media mensual. La temporada de sequía se presenta en el período de diciembre, enero y febrero, siendo enero el mes más seco, con 94,24 mm de precipitación media mensual; los meses de junio y noviembre se consideran de transición entre la temporada seca y húmeda

De acuerdo al rango de latitudes existentes en la zona se presentan dos tipos de pisos y unidades climáticas, los cuales se presentan a continuación.

- **Piso Térmico Cálido:** Está localizado entre 0 y 1.000 m, con valores superiores a 24 °C y un margen de altitud en el límite superior hasta de 400 m.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Piso Térmico Templado:** Comprende altitudes situadas entre 1.000 y 2.000 m, con temperaturas mayores o iguales a 17,5 °C y con un margen de amplitud en sus límites superior e inferior de 500 m.
- **Clima Cálido Húmedo:** Esta unidad climática se presenta en la parte más baja del municipio de Guapotá, caracterizada por presentar precipitaciones entre los 2.800 mm y los 3.000 mm y hasta mayores de 3.000 mm con temperaturas entre 23 °C y 24 °C, con un rango de altitud entre los 850 msnm y los 1.000 msnm
- **Clima Templado Húmedo:** La temperatura oscila entre los 23 °C y los 18 °C con una precipitación anual entre 2.700 mm y 3.000 mm y altitudes desde los 1.000 msnm hasta los 1.750 msnm

3.2.10.1.2 Paisaje desde el punto de vista geológico y geomorfológico

Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, el paisaje de la zona de estudio es el resultado de la interacción de la litología existente (que consiste en rocas sedimentarias de diversa dureza y competencia) y procesos tectónicos relacionados con el levantamiento de la Cordillera Oriental Colombiana.

Para establecer las unidades de paisaje, se utilizaron fotografías aéreas y se hicieron recorridos de campo. A continuación se describen las principales unidades encontradas:

- **Paisaje escarpado:** Son escarpes estructurales originados por las rocas más duras y competentes, principalmente de las formaciones Rosablanca y Tablazo y localmente por niveles competentes de la Formación Paja (**Foto 3.43**).
- **Paisaje inclinado:** Son laderas de origen estructural y pendiente moderada, ocasionadas principalmente por las rocas arcillosas de la Formación Paja. Se presenta en los sectores donde afloran arcillolitas y limolitas de la mencionada formación y ocupan una gran zona al sur del río Oibita (quebrada Honda) y al oriente en las cabeceras de la quebrada Las Cabras (**Foto 3.44**).
- **Paisaje denudacional:** Generado principalmente en las formaciones Simití y Paja, por procesos erosivos de tipo denudativo. Se aprecia erosión hídrica difusa y localmente concentrada que forman surcos e incluso cárcavas (**Foto 3.45**).
- **Paisaje coluvial:** Formas relativamente planas a onduladas, originadas en las vegas de las principales corrientes hídricas, las cuales están parcialmente cubiertas por depósitos coluviales provenientes de la caída de materiales de los escarpes aledaños. Se observa en las márgenes del río Oibita (**Foto 3.46**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.43

Al fondo se aprecia el paisaje escarpado originado por rocas de la Formación Rosablanca en contacto fallado con rocas de la Formación Paja (en primer plano, de color más claro). Tomada hacia el norte, desde la casa de válvulas del proyecto Oibita



Foto 3.44

Paisaje inclinado ocasionado por la presencia de rocas arcillosas de la Formación Paja. Nótese la pendiente moderada de la ladera.



Foto 3.45

Procesos erosivos incipientes desarrollados en rocas arcillosas de la Formación Paja, que originan el paisaje denudacional.



Foto 3.46

Contraste entre el paisaje coluvial (en primer plano con bloques de roca) y al fondo el paisaje escarpado formado por rocas de la Formación Rosablanca. Quebrada Guayabalera.

3.2.10.1.3 Paisaje desde el punto de vista geosférico

Desde el punto de vista geosférico, la intervención antrópica más importante en la zona está dada por la construcción de vías y la explotación de la cantera Piedra Herrada, ambas actividades modifican localmente el paisaje natural (**Foto 3.47**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No obstante lo anterior hay otra afectación “indirecta” al paisaje ocasionada por las actividades humanas; a la susceptibilidad normal de la zona a que ocurran procesos de remoción en masa (por la presencia de rocas arcillosas, elevada pluviosidad, fuerte dinámica fluvial, alta sismicidad y pendientes fuertes del terreno), se suman factores causados por el hombre como: deforestación, ganadería y agricultura desarrolladas sin control, pérdida de suelo, entre otras, que desencadenan o incentivan los mencionados procesos y también modifican el paisaje natural (**Foto 3.48**).

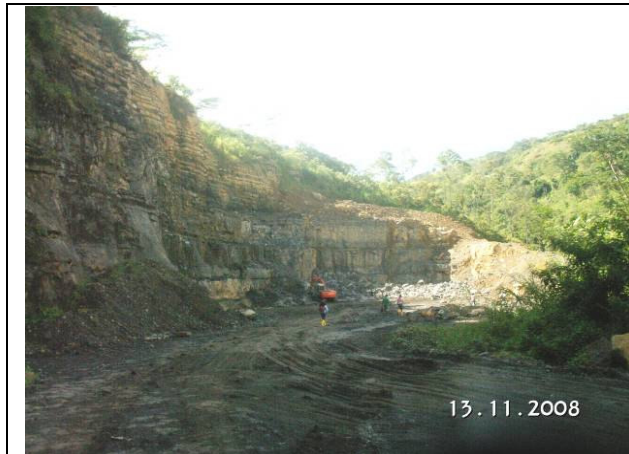


Foto 3.47

Cantera Piedra Herrada. Tanto la explotación de la mina como la infraestructura de beneficio asociada, modifican el paisaje por cambios en la morfología, color y textura



Foto 3.48

Proceso de remoción en masa ocasionado en rocas arcillosas de la Formación Paja, por mal manejo de aguas provenientes de una vía, deforestación y sobrepastoreo de ganado.

3.2.10.1.4 Paisaje desde el punto de vista hidrológico

De acuerdo a las características físicas de la cuenca y afluentes del río Oibita, se puede concluir respecto a los patrones de drenaje, que la subcuenca del río Oibita se clasifica como un drenaje dendrítico, debido a que presenta afluentes irregulares que fluyen en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal formando cualquier ángulo.

3.2.10.1.5 Paisaje desde el punto de vista forestal

Desde el punto de vista forestal el paisaje esta caracterizado por presentar diferentes coberturas, las cuales están determinadas por las geoformas del área. Como se mencionó anteriormente, la zona de estudio presenta escarpes fuertes y paisajes inclinados, donde se presentan diferentes tipos de coberturas vegetales, los cuales caracterizan el área. Dichas coberturas son:

- **Bosque natural intervenido**

Esta unidad presenta poca intervención humana en cuanto a colonización, sin embargo, se han dado actividades de extracción selectiva de especies madereras con fines comerciales; se presenta en forma de pequeñas franjas boscosas principalmente en las zonas más escarpadas (**Foto 3.49**) y en las márgenes de las fuentes hídricas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El bosque nativo alcanza mediana estatura y cuenta con diversidad de especies; los árboles se distribuyen en varios estratos y el epifitismo es una condición muy acentuada en forma de quichés (bromeliáceas), musgos, líquenes y lianas, aráceas, trepadoras.

Este tipo de cobertura se presenta en paisajes escarpados, donde las pendientes son muy fuertes; en las demás áreas los bosques han sido intervenidos para el establecimiento de la ganadería y la agricultura.

- **Rastrojo**

Vegetación conformada por especies arbóreas y arbustivas que surgen al ser abandonadas las tierras de cultivo o actividades antrópicas. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles, siendo el primer proceso en la regeneración del bosque.

El rastrojo se presenta como vegetación secundaria que alcanza características estructurales y florísticas en lapsos de tiempo relativamente cortos y cumple con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y también regula el ciclo hidrológico. Se ubica en pequeños relictos principalmente bordeando fuentes hídricas (**Foto 3.50**). Esta unidad de cobertura se encuentra principalmente en los paisajes inclinados.



Foto 3.49

Los relictos de bosque natural del área se encuentran en las zonas más escarpadas. Al fondo se puede observar el río Suárez.



Foto 3.50

Los rastrojos se encuentran a orillas de las fuentes hídricas o en áreas que fueron intervenidas antrópicamente, alcanzando características estructurales y florísticas en tiempos cortos

- **Cultivos**

Dentro de los cuales se destacan: Los cultivos transitorios, encontrándose el cultivo de yuca, como el más importante, y el de maíz; cultivos semipermanentes como el del plátano, y los cultivos permanentes como la caña panelera y el café (**Foto 3.51**), éste último con una mayor cobertura de especies arbustivas y arbóreas para sombrío, donde se destacan especies como Guamo, Moncoro, Cedro, Cajeto, Anaco, Moncoro, Hueso, Aro, Balso,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Mulato y Galapo, principalmente. Esta unidad de cobertura es muy común encontrarla en el área de estudio, principalmente en los municipios de Guadalupe y Guapotá.

El paisaje que caracteriza las áreas donde se desarrollan estas actividades es de pendientes moderadas a terrenos moderadamente planos, correspondiente a un paisaje coluvial (**Foto 3.52**).



Foto 3.51

El cultivo de café es uno de los más representativos en el área.



Foto 3.52

El paisaje donde se establece esta clase de cultivos (caña panelera) es de paisaje coluvial.

- **Pastos**

El desarrollo y mejoramiento de pastos ha permitido la ganadería extensiva e intensiva en el área de estudio (**Foto 3.53**). Esta unidad de cobertura se presenta en los diferentes paisajes del área, pero es más notoria en el paisaje coluvial y denudacional.

El paisaje en el área de estudio se ha modificado notoriamente por el desarrollo de deforestaciones para el establecimiento de cultivos y pastos para ganadería.



Foto 3.53

Pastos en el paisaje coluvial y denudacional

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL*3.2.10.1.6 Paisaje desde el punto de vista social*

Desde la perspectiva social la evaluación parte de la intervención y de la función que el ser humano ha determinado para el uso de los recursos y de la manera como dispone de los elementos del entorno.

Con base en las fuente documentales de los siglos XVI y XVII, se sabe que los primeros pobladores, indígenas Guanes, de lo que hoy conforma la subregión de Oiba, Guadalupe, Chima y Guapotá, como área de influencia del proyecto, estaban dispersos por numerosos pueblos, pero su patrón de poblamiento fue nucleado, como centro poblado.

Estas pautas de poblamiento aún se conservan en el área. Construcciones de núcleos poblados a media ladera, tal como lo indican los hallazgos arqueológicos en lo que es actualmente las poblaciones de Oiba, Pinchote, El Encino, Charalá; ya sea como estrategia de adaptación para la defensa de antiguos pobladores, o como forma de dominio del paisaje con todos los elementos.

Actualmente los nexos entre la subregión se dan principalmente por la familia lingüística perteneciente a los Guanes, su topografía, sus recursos naturales y su cercanía a la troncal central han dado a través del tiempo un desarrollo paisajístico y sostenido a esta región.

Debido a que los valles se estructuran en “V”, este factor no permite el desarrollo de cultivos en grandes extensiones, como tampoco permite la utilización de maquinaria agrícola, debiéndose utilizar la mano de obra de manera intensiva, lo cual no ofrece una rentabilidad que estimule a los cultivadores, pero si una generación de empleo para la población.

Con las diferentes modificaciones del proceso de ordenamiento del territorio regional, se introdujeron nuevas formas de organización humana del espacio, una nueva geografía política y nuevas exigencias adaptativas que han venido modificando el paisaje.

La vocación eminentemente agrícola, pecuaria, artesanal, y minera, por sus yacimientos de caolines empleados en la industria cerámica, han venido presionando todos los elementos constituyentes del paisaje, que los diferentes EOT, expresan como debilidades del entorno administrativo, y que degradan el paisaje como medio de disfrute, los cuales se presentan a continuación:

- Deterioro de los recursos naturales y del medio ambiente.
- Ausencia de una capacitación a la población para la preservación de los recursos naturales y del medio ambiente.
- Baja calidad de vida de la población.
- Deterioro paulatino de las vías de acceso entre los municipios de la subregión y su conexión con la troncal central.
- Alta dependencia de la población de las actividades desarrolladas en los cultivos de café y caña panelera.
- Bajo nivel de ingresos de la población.
- Escasos recursos del Estado para inversión social.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Deficiente infraestructura física y de servicios sociales.
- Utilización de tecnologías inapropiadas para el uso de los suelos de la subregión.
- Utilización de grandes áreas en cultivos en zonas susceptibles a remoción en masa.
- Utilización de áreas en uso agropecuario en zonas de alta fragilidad con tendencia a la aridez.
- Áreas cuyo uso actual es la ganadería sobre las zonas de recarga hidrogeológica, topografía quebrada, afloramientos rocosos y suelos muy superficiales.
- Escasa cobertura de los servicios básicos, el uso inadecuado de los recursos, sobre explotación y la contaminación son las causas más relevantes del deterioro de la calidad ambiental regional y local.

En la región donde se inserta el proyecto Oibita, en general existen numerosos escenarios y sitios de interés cultural y paisajístico (cuevas, caminos cascadas y miradores), que ameritan ser dados a conocer; esto con el fin de que adquieran relevancia en el momento de la inversión, que las administraciones deben proyectar a futuro, en infraestructura de servicios, requerida para consolidar su imagen de región agro ecoturística.

El patrimonio cultural de la subregión es muy rico y está conformado por los centros históricos y objetos arquitectónicos de interés cultural declarados monumentos nacionales, por las potencialidades de bienes culturales, por los conjuntos de atractivo cultural de orden nacional y por los municipios declarados como marcos de plaza de interés cultural. Son pueblos coloniales con calles empedradas, iglesias barrocas (**Foto 3.54** y **Foto 3.55**), el arte, la cultura y sus fiestas tradicionales potencializan esta región para brindar un turismo histórico. Adicionalmente la gran riqueza paleontológica y ecológica que posee esta subregión la hacen muy atractiva en términos paisajísticos.



Foto 3.54
Parque Municipio de Oiba



Foto 3.55
Parque Municipio de Guapotá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.2.10.2 Área de Influencia Directa***3.2.10.2.1 Análisis de la visibilidad y calidad paisajística*

Desde hace un tiempo, el paisaje ha comenzado a ser considerado un recurso no renovable debido a la escasez de parajes de belleza estética.

En la zona donde se desarrollará el proyecto, aunque el disfrute del paisaje no hace parte de los hábitos de la mayoría de los pobladores, existen parajes de gran belleza, tanto por la morfología montañosa, como por la vegetación y la presencia de abundantes corrientes hídricas.

Además, la existencia de varios sitios altos, desde los cuales se puede apreciar el paisaje de la zona, permite su disfrute.


Por otro lado, el área de estudio presenta escarpes fuertes y paisajes inclinados donde se presentan coberturas vegetales caracterizadas por diferentes colores que varían desde el café donde se encuentran áreas intervenidas y coberturas de cultivos limpios, pasando por colores verdes claros; dichos colores los caracterizan las coberturas de pastos hasta llegar al color verde oscuro, donde se encuentran los pocos relictos de bosques naturales del área (**Foto 3.56**).

**Foto 3.56**

Nótese los contrastes morfológicos y los tonos de verde que se convierten en riqueza paisajística.

A nivel de la cobertura vegetal, la calidad visual del área de estudio es baja, debido a que ésta ha sido fuertemente intervenida para el establecimiento de la agricultura y la ganadería, los bosques han sido talados en una gran parte y los existentes se encuentran en las áreas más escarpadas de la zona.

El paisaje presenta una fragilidad media, ya que la intervención de coberturas que se debe realizar para la construcción de la Central hidroeléctrica Oibita es mínima, aunado a esto

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

esta fragilidad es media porque las coberturas vegetales han sido fuertemente intervenidas por el desarrollo de las diferentes actividades agrícolas.

No obstante el área de estudio presenta paisajes muy llamativos debido a las fuertes pendientes que se encuentran en el área sin embargo las coberturas vegetales no son muy atractivas ya que estas se encuentran fuertemente intervenidas.

Cabe aclarar que el área donde se desarrollará el proyecto no está dentro de los sitios turísticos de los municipios.

3.2.10.2 Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona

Los impactos que causará el proyecto sobre el componente paisajístico a nivel de la geomorfología, se relacionan con las modificaciones morfológicas debidas a la apertura de vías, la conformación de sitios para disposición de estériles y la construcción de todas las infraestructuras. **(Foto 3.57)**.

Es necesario realizar explanaciones, nivelaciones y rellenos, que modificarán el paisaje natural, además de introducir construcciones (casas de máquinas y válvulas) que romperán la armonía de la zona. Sin embargo, la mayor parte del proyecto consiste en obras subterráneas (túnel y tuberías enterradas) que no se verán en superficie.

Los impactos que causará el proyecto sobre el componente paisajístico, a nivel de coberturas vegetales se relacionan con las modificaciones debidas a la construcción de las diferentes obras que se deberán establecer para el desarrollo de la Central Hidroeléctrica.

La construcción de dichas obras requerirá la intervención de algunas coberturas como pastos con árboles aislados y rastrojo, lo cual modificará el paisaje ya que estas obras romperán la armonía de la zona. No obstante estas obras modificarán el paisaje de manera poco acentuada puesto que la mayoría de las obras serán subterráneas.

Con relación al efecto que tendrá la inserción del proyecto dentro del paisaje de la zona, el análisis se puede abordar a partir de diferentes perspectivas y atributos de éste, entre los cuales se encuentran los correspondientes a los valores plásticos y emocionales del medio natural; en este sentido, las consideraciones que se hacen del paisaje se abordan a través de sus cualidades principales de visibilidad, fragilidad y calidad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.57**

Panorámica del sitio donde se construirán la casa de válvulas del proyecto Oibita.

Estos conceptos corresponden a tres enfoques mediante las cuales es posible asumir su estudio. Es evidente que no se requiere que éstas sean utilizadas en conjunto cuando se hace un análisis, ya que todo dependerá de los aspectos relevantes del paisaje que sean de interés.

En este sentido el abordar el análisis desde el punto de la visibilidad únicamente, puede aportar una base de análisis en el sentido estético, pero también aporta información acerca de la funcionalidad y calidad del sistema en una escala de paisaje; al menos de una forma general, y es aquí donde se debe considerar el impacto a nivel del paisaje que ocasionará la operación del proyecto, si se reconoce que un caudal reducido no es solamente un estado no deseable en términos estéticos o dicho de otra forma, es un paisaje poco agradable a la percepción de la mayoría de las personas, sino que también se entiende que un caudal reducido (por actividades antrópicas) tiene implicaciones sobre la calidad del ecosistema, en términos de la disminución de la funcionalidad, ya sea para el mantenimiento de las comunidades hidrobiológicas, la dilución de contaminantes, el flujo de energía y las interacciones con la interfase agua-tierra y el uso y/o aprovechamiento por parte de usuarios potenciales del recurso.

De acuerdo con esto, uno de los mayores impactos producidos por el proyecto será el de la modificación paisajística que debe ser considerado no sólo a partir de las modificaciones morfológicas que se realizarán en tierra, sino también por la reducción del caudal del río entre el sitio de captación y la zona de entrega de aguas.

Teniendo en cuenta esta condición, la definición del caudal de garantía ambiental ha incluido la modificación del paisaje por la reducción de caudal como una de las variables de calificación y finalmente de definición de este caudal, para lo cual se determinó el ámbito de los posibles impactos visuales que se generan con un nuevo elemento artificial al modificar las condiciones del territorio.

Por otro lado, aunque los atributos del paisaje han sido más estudiados desde el punto de vista de la geomorfología y la cobertura vegetal, es evidente que el paisaje es elemento

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

determinante de la fauna y esta a su vez también contribuye a la modelación del paisaje hablando en amplias escalas de tiempo.

En relación con esto, las especies animales se constituyen en polinizadores y dispersores de ciertas especies vegetales, con lo cual están contribuyendo a la conformación de la cobertura vegetal y de manera inversa, las condiciones del paisaje en términos de geomorfología y cobertura generan las condiciones para el establecimiento de determinadas comunidades animales.

Es de esperarse que con el proyecto se modifiquen, aunque en un grado bajo, las interacciones recíprocas entre la fauna y la cobertura vegetal, por la inclusión de estructuras artificiales, barreras y/o por la fragmentación que las vías de acceso puede producir, lo cual a su vez se podrá ver reflejado en cambios en los patrones modeladores y modelantes de la relación fauna-paisaje, los cuales son difícilmente especificados o predecibles.

3.2.10.2.3 Identificación de sitios de interés paisajístico

El paisaje del área es muy interesante por presentar terrenos muy escarpados que reflejan las diferentes formas, colores y texturas de las coberturas vegetales, haciendo estos sitios atractivos visualmente. Además se encuentran coberturas arbóreas con formas y tamaños muy atractivos que hacen de algunos lugares, sitios paisajísticamente muy llamativos (**Foto 3.58**).

Algunas asociaciones de especies vegetales como el musgo con los árboles hacen que estos sean paisajísticamente más atractivos. En el área de estudio y en general en el departamento de Santander esto es muy frecuente convirtiéndose en un atractivo visual y paisajístico del área, además la forma de adaptación de estos individuos sobre las rocas los hace aún más interesantes (**Foto 3.59**).



Foto 3.58

Esta Ceiba hace que este lugar sea paisajísticamente llamativo en el área

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los paisajes escarpados son los de mayor interés, tanto por su morfología como por su vegetación, y porque podrían utilizarse para contemplación o para el desarrollo de deportes de aventura. Asimismo las vegas del río Suárez donde se encuentran grandes bloques de roca con diversas formas ocasionadas por la erosión, pueden convertirse en zonas para realizar caminatas ecológicas y paseos (**Foto 3.60**).



Foto 3.59

El musgo contribuye a hacer que algunos árboles del área sean visualmente más atractivos. Obsérvese la adaptación del árbol sobre una roca, lo cual también paisajísticamente es muy interesante



Foto 3.60

Proceso de escarpes originada de la Formación Tablazo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.3 MEDIO BIÓTICO****3.3.1 Ecosistemas terrestres****3.3.1.1 Flora***3.3.1.1.1 Área de Influencia Indirecta (AII)*

a) Zonas de Vida o Biomas

Las comunidades de las zonas de vida o biomas son fácilmente diferenciables por su fisionomía, que nace de las complejas interacciones del clima, otros factores del medio físico y factores bióticos. El aspecto es uniforme puesto que el estado estable dominante en ese lugar a ese momento le confiere características de clímax a un ecosistema.

Dentro de los grandes biomas del mundo el área de estudio se encuentra enmarcada dentro de los bosques lluviosos tropicales siempreverdes.

A nivel de formaciones vegetales para el área de influencia del proyecto se presentan, el bosque inferior tropical y el bosque subandino según clasificación de Cuatrecasas (1958). Estas mismas formaciones reciben otros nombres de acuerdo con los elementos considerados para la clasificación (suelo, topografía, humedad, relación suelo-agua, etc.) como son: zonobioma húmedo ecuatorial (clasificada dentro de los biomas zonales) y orobioma de selva subandina (clasificada dentro de los orobiomas de montaña) según clasificación de Sánchez y Hernández (1992). El orobioma es definido por la presencia de montañas que cambian el régimen hídrico y forman cinturones o fajas de vegetación de acuerdo a su incremento en altitud.

En relación con esto, la determinación de estas formaciones es dada más por el rango altimétrico que por factores climáticos como la precipitación o la temperatura. Esta clasificación se encontró para el Área de Influencia Indirecta del proyecto por presentarse temperaturas que oscilan entre los 16 °C y los 25 °C, un rango altitudinal entre los 800 y los 1.270 msnm y precipitaciones anuales promedio de 3.100 mm a 3.700 mm. Estas condiciones climáticas a baja altitud repercuten en un desarrollo más rápido y exuberante de la vegetación y es así que en las riberas de los ríos Suárez y Oibita se encuentran árboles con dimensiones apreciables tanto en diámetro como en altura, y la abundancia de individuos de especies arbustivas y herbáceas en medio de ellos.

Adicionalmente, con base en la ubicación geográfica del proyecto con respecto a las cordilleras de los andes, el área de estudio se enmarca dentro del orobioma subandino de la cordillera oriental de acuerdo a la clasificación de Rodríguez *et al* 2006 en la caracterización de los Ecosistemas de los Andes Colombianos.

Según las características del área antes mencionadas y de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1979) el área de influencia del proyecto hace parte de la zona de vida de Bosque muy húmedo PreMontano (Bmh-PM), el cual cuenta con altitudes de 1.100 msnm hasta 1.865 msnm, rango de temperatura que oscila de 22,6 °C en la parte más baja a 18 °C en la más alta, y un régimen de lluvias de 2.000 a 4.000 mm anuales, es decir, corresponde a la Provincia de Humedad Perhúmedo según el Diagrama Bioclimático de Holdridge.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

b) Formaciones vegetales

Para el área de estudio, de acuerdo a las condiciones climatológicas de la zona, se determinaron dos formaciones vegetales:

Bosque inferior tropical (BI): Se distribuye entre los 800 msnm y 1.000 msnm formando una franja alargada por el límite occidental y norte cerca a las riberas de los ríos Suárez y Oibita con temperatura superior a 23 °C y precipitación promedio anual entre 3.100 mm y 3.700 mm.

Bosque subandino (BSa): Ocupa la mayor parte del área de estudio entre 1.000 msnm y 1.270 msnm. Las temperaturas oscilan en un rango de 19 °C a 23 °C y las precipitaciones entre 3.100 mm y 3.700 mm anuales promedio.

c) Tipos de cobertura vegetal y composición florística

En el Área de Influencia Indirecta del proyecto en el municipio de Oiba, actualmente existen cultivos de café, caña de azúcar, pastos naturales y algunos mejorados, y yuca principalmente. Entre los pastos están gramas (*Paspalum notatum*), gordura (*Melinis minutiflora*), braquiaria y sabana.

Los suelos son muy ácidos y debido a la fuerte lluvia son lixiviados, principalmente los de pendiente moderada a alta, que son los que más utilizan para yuca y caña.

Otra desventaja que presenta esta zona es la gran cantidad de terreno con nivel freático alto lo cual limita su uso para agricultura (EOT, municipio de Oiba, 2003).

En la **Tabla 3.66** se incluye la vegetación más representativa del Área de Influencia Indirecta del proyecto en el municipio de Oiba.

Tabla 3. 66 Vegetación más representativa del Área de Influencia Indirecta en el municipio de Oiba

NOMBRE VULGAR	NOMBRE TÉCNICO
Pomarroso	<i>Eugenia sp</i>
Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>
Mulatos	<i>Poliulesta discolor</i>
Anacos	<i>Erythrina poeppigiana</i>
Galapo	<i>Albicia carbonaria</i>
Guamos	<i>Inga spp</i>
Cedro	<i>Cedrela spp</i>
Balso	<i>Ochroma lagopus</i>
Chinino	<i>Inga spp</i>
Amarillo	<i>Nectandra sp</i>
Tunos	<i>Miconia suma</i>
Manchador	<i>Visnia spp</i>
Camadero	<i>Spp</i>
Guayacán	<i>Tabeuia roseae</i>
Helecho	<i>Spp</i>
Cañabrava	<i>Gynerium sagittatum</i>
Escobo	<i>Sida spp</i>
Rabo de Zorro	Morfotipo 1

Fuente: EOT del municipio de Oiba

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La cobertura vegetal en el Área de Influencia Indirecta del proyecto en el municipio de Guapotá se encuentra conformada por especies de tallo o tronco leñoso pertenecientes al Bosque Natural (Bn) y Bosque Secundario (Bs). El bosque natural es el producto de la dinámica ecológica y que evoluciona hacia estados sucesionales de climax. Este tipo de bosque existe aún en el municipio en forma de delgadas franjas cubriendo pendientes abruptas en sectores de la vereda de Cabras. Esta unidad presenta poca intervención por colonización humana, sin embargo, se han dado actividades de extracción selectiva de especies madereras con fines comerciales.

El bosque secundario ha sido alterado por la actividad antrópica en alguna de sus características, composición florística o estructura, lo que hace que aparezca un segundo nivel de crecimiento vegetal. La tala selectiva, mayor causa de alteración de la unidad boscosa, se ha aplicado sin ninguna técnica de conservación y manejo de bosques, y por ello se ha perdido más del 70 % de la biomasa, además se impactan los diferentes estratos vegetales e impiden la restitución de las especies originales. El bosque intervenido se distribuye en las áreas más escarpadas formando parches de vegetación boscosa.

En cuanto a la vegetación natural arbustiva, se encuentra el estrato dominante compuesto por especies de poca altura y tronco leñoso delgado, subclase dominante conocida como rastrojo. Esta vegetación está conformada por especies arbóreas y arbustivas que surgen al ser abandonadas las tierras de cultivo o actividades antrópicas. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles, siendo el primer proceso en la regeneración del bosque.

El rastrojo se presenta como vegetación secundaria que alcanza características estructurales y florísticas en lapsos de tiempo relativamente cortos y cumple con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y regulación del ciclo hidrológico (EOT Municipio de Guapotá, 2003). En la **Tabla 3.67** se presentan las especies más representativas del municipio de Guapotá en el Área de Influencia Indirecta del proyecto.

Tabla 3.67 Composición florística predominante del municipio de Guapotá en el Área de Influencia Indirecta del proyecto

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>
Anaco	<i>Erythrina spp.</i>
Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>
Búcaro	<i>Erythrina spp.</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Caucho	<i>Ficus spp.</i>
Cedro carmín	<i>Cedrela spp.</i>
Cucharo	<i>Clusia spp.</i>
Fruto Pan	<i>Artocarpus communis</i>
Gaque	<i>Clusia multiflora</i>
Guamo	<i>Inga heteroptera</i>
Guacharaco	<i>Protium heptaphylla</i>
Guayabo	<i>Oncoba laurina</i>
Guayacán	<i>Lafoensia punicifolia</i>
Manchador	<i>Coleus spp.</i>
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>
Nogal cafetero	<i>Cariodendron orinocense</i>
Pomarroso	<i>Eugenia jambos</i>
Samán	<i>Samanea samán</i>
Siete cueros	<i>Tibouchina spp</i>

Fuente: EOT del municipio de Guapotá

Además de las coberturas arbóreas y arbustivas en el Área de Influencia Indirecta, en el municipio de Guapotá se encuentran cultivos de caña de azúcar, siendo éste el cultivo que ocupa mayor extensión en el área. Otros cultivos son maíz, café, yuca, cítricos, cacao y plátano, principalmente. Otra cobertura muy importante son los pastos como gramas (*Paspalum notatum*), gordura (*Melinis minutiflora*), braquiaria y sabana, los cuales son dedicados a la ganadería intensiva y extensiva.

En el municipio de Guadalupe en el Área de Influencia Indirecta del proyecto se presenta vegetación de porte arbóreo, la cual se refiere a la vegetación en la que los árboles poseen un diámetro mayor a 10 cm y alturas mayores de 12 m; vegetación arbustiva, la relacionada con la regeneración natural en la que los individuos son menores de 10 cm de diámetro y con alturas menores de 12 m. En algunos casos obedece a rastrojos bajos y altos. La vegetación herbácea, corresponde a los pastos naturales y pastos manejados que se identifican en toda el área. Además se pueden encontrar algunas unidades relictuales de porte arbóreo lo cual corresponde a la mancha de bosque como vestigio de algún tipo de flora que alguna vez existió en la zona. Para el caso se tienen las manchas de bosque secundario (Bs) que se encuentran en las áreas con fuertes pendientes, estando asociada a la regeneración natural del bosque. Actualmente esta cobertura está denominada como rastrojo alto (Ra), que generalmente forma manchas que acompañan el curso de las cañadas en cortos tramos.

La composición florística del municipio de Guadalupe en el Área de Influencia Indirecta del proyecto se presenta en la **Tabla 3.68**.

Tabla 3.68 Composición florística del municipio de Guadalupe en el Área de Influencia Indirecta

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Aguacate	<i>Persea gratissima</i>	Lauraceae
2	Aguaco, Sarro	<i>Cyathea caracasana</i>	Cyatheaceae
3	Amarillo	<i>Nectandra ferrujinea</i>	Lauraceae
4	Amarraboyo	<i>Amaraboya splendida</i>	Melastomataceae
5	Anaco	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae
6	Ardito	<i>Richeria grandis</i>	Euphorbiaceae
7	Arizá	<i>Brownea macrophylla</i>	Caesalpinaceae
8	Aro	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae
9	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	Myrtaceae
10	Balsamina	<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae
11	Balso blanco	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Tiliaceae
12	Balso(a)	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae
13	Batatilla	<i>Ipomoea phyllomega</i>	Convolvulaceae

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
14	Batato	<i>Billia columbiana</i>	Hippocastanaceae
15	Bijao	<i>Calathea sp</i>	Marantaceae
16	Borrachero rojo	<i>Brugmansia sanguinea</i>	Solanaceae
17	Cabuya, fique	<i>Furcraea macrophylla</i>	Amaryllidaceae
18	Cacaito	<i>Herrania albiflora</i>	Sterculiaceae
19	Cadillo	<i>Medicago hispida</i>	Papilionaceae
20	Cajeto, gavilan.	<i>Cytharexylum subflavescens</i>	Verbenaceae
21	Canelo	<i>Hyeronima oblonga</i>	Euphorbiaceae
22	Canelo	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae
23	Cañeja	<i>Costus spicatus</i>	Zingiberaceae
24	Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae
25	Carretón	<i>Trifolium filiforme</i>	Papilionaceae
26	Caucho	<i>Ficus tonduzii</i>	Moraceae
27	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
28	Cedro andino	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae
29	Ceiba	<i>Bombacopsis quinatum</i>	Bombacaceae
30	Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	Fabaceae
31	Chusque, carrizo	<i>Chusquea scandens</i>	Poaceae
32	Col de monte	<i>Anthurium semani</i>	Araceae
33	Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i>	Piperaceae
34	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	Piperaceae
35	Cucharo	<i>Rapanea guianensis</i>	Myrsinaceae
36	Gaque	<i>Clusia spp</i>	Clusiaceae
37	Granadillo	<i>Myrtus foliosa</i>	Myrtaceae
38	Guacharaco	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae
39	Guamo	<i>Inga sp</i>	Mimosaceae
40	Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Cecropiaceae
41	Guayabo (dulce)	<i>Psidium caudatum</i>	Myrtaceae
42	Guayacán	<i>Tabebuia sp</i>	Bignoniaceae
43	Helecho	<i>Alsophila frigida</i>	Cyatheaceae
44	Helecho	<i>Polypodium crassifolium</i>	Polygopodiaceae
45	Helecho	<i>Polypodium lanceolatum</i>	Polypodiaceae
46	Helecho	<i>Thelypteris dentata</i>	Thelypteridaceae
47	Helecho macho	<i>Dryopteris paralellograma</i>	Polypodiaceae
48	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae
49	Higuerón	<i>Ficus glabrata</i>	Moraceae
50	Hortigo	<i>Urtica urens</i>	Urticaceae
51	Laurel	<i>Nectandra caucana</i>	Lauraceae
52	Lechero	<i>Brosimum sp.</i>	Moraceae
53	Lengüevaca	<i>Rumex obtusifolius</i>	Polygonaceae
54	Lulo de perro	<i>Solanum marginatum</i>	Solanaceae
55	Madroño	<i>Garcinia intermedia</i>	Guttiferae

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
56	Mora	<i>Rubus floribundus</i>	Rosaceae
57	Morón	<i>Rubus macrocarpus</i>	Rosaceae
58	Musgo	<i>Bryum sp</i>	Briaceae
59	Musgo	<i>Dicranum sp</i>	Dicranaceae
60	Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	Urticaceae
61	Palma mazorca	<i>Wettinia hirsuta</i>	Palmae
62	Papayuela	<i>Carica pubescens</i>	Caricaceae
63	Pino (patula)	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae
64	Quiche	<i>Pitcaimia sp</i>	Bromeliaceae
65	Repollo	<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae
67	Saino	<i>Dieffenbachia daguensis</i>	Araceae
68	Sangregado	<i>Croton funkianus</i>	Euphorbiaceae
69	Sarno	<i>Toxicodendrom striatum</i>	Anacardiaceae
70	Sauco	<i>Sambucus peruviana.</i>	Caprifoliaceae
71	Sauco de monte	<i>Viburnum cornifolium</i>	Caprifoliaceae
72	Sietecueros	<i>Tibouchina urvilleana</i>	Melastomataceae
73	Silbo-silbo	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>	Chloranthaceae
74	Tachuelo	<i>Zanthoxylum sp</i>	Rutaceae
75	Tinto	<i>Cestrum parvifolium</i>	Solanaceae
76	Tostao	<i>Matayba adenanthera</i>	Sapindaceae
77	Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i>	Melastomataceae
78	Tuno rojo	<i>Axinaea macrophylla</i>	Melastomataceae
79	Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae
80	Uvito	<i>Cavendishia callista</i>	Ericaceae
81	Yolombo	<i>Panopsis metcalfii</i>	Proteaceae
82	Zarcillejo	<i>Alonsoa meridionalis</i>	Scrophulariaceae

Fuente: EOT Municipio de Guadalupe, 2003.

En el Área de Influencia Indirecta del municipio de Guadalupe además se encuentran cultivos semipermanentes como plátano, el cual se presenta generalmente intercalado con el cultivo de café, como especie de sombrío, o como cultivo independiente en pequeñas franjas que no alcanzan la mínima unidad de mapeo. Igualmente, se encuentran cultivos permanentes como el de la caña panelera que es el de mayor cobertura en el territorio municipal, repartido por todas las veredas, además del café cítricos y cacao.

En el municipio de Chima en el Área de Influencia Indirecta se encuentran diferentes coberturas como rastrojo alto, rastrojo bajo y bosque natural secundario.

Los rastrojos comprenden áreas con vegetación herbácea o arbustiva que resultan de la tala de bosques o abandono de potreros, que se encuentran en un proceso natural de revegetalización, en ocasiones corresponden a barbechos o zonas de reposo para efectuar cultivos posteriormente.

Los rastrojos poseen baja biodiversidad, cuando suceden a cultivos o potreros abandonados donde se han utilizado herbicidas, pero pueden existir otros con algún grado de complejidad biótica cuando suceden a cultivos no tecnificados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El rastrojo independientemente de su porte puede ser ecológicamente importante, si por ejemplo cubre las márgenes de una cañada de topografía quebrada o sirve de hábitat a ciertas especies de flora o fauna que resultan decisivas en su evolución hacia el bosque.

El bosque natural secundario hace referencia a las áreas boscosas primarias en las que se ha realizado aprovechamiento selectivo de especies. Este proceso permite la vegetación natural a través de sucesiones ecológicas (tempranas y tardías). Después de mucho tiempo, los bosques secundarios evolucionan hacia primarios, siempre y cuando cuenten con la influencia ecológica de los primeros en sus cercanías.

Además de las coberturas boscosas, se encuentran cultivos transitorios como maíz y yuca principalmente; estos cultivos se desarrollan en casi todo el municipio en forma de pan coger; también se encuentran cultivos permanentes, los cuales corresponden a los cultivos que duran más de un año con producción de varias cosechas; se incluyen los cultivos perennes en combinación con especies arbóreas de mayor estratificación. En el municipio de Chima el principal cultivo permanente es la caña panelera y el café (variedades Colombia, tradicional y caturra), este se encuentra asociado con plátano y árboles de sombrío, tales como Nauno y Gálapo entre otros.

Los pastos del municipio están representados por gramíneas o leguminosas o mezcla de las dos, ya sean naturales o introducidos, en cuyo manejo no se aplican o son mínimas las prácticas agronómicas. Corresponde a formaciones vegetales y herbáceas asociadas y regeneración natural.

Los pastos mejorados son áreas destinadas a pastoreos de vacunos y equinos, con utilización de pastos manejados, generalmente introducidos donde domina el Kikuyo para la zona andina y alto andina; estrella, brachiaria, gordura y puntero para el bosque inferior. Se encuentran distribuidos en todo el municipio excepto las partes altas de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Colorada. La ampliación de la frontera agropecuaria y la utilización de pastos mejorados están desplazando la vegetación nativa de bosque con los desequilibrios propios en estos ecosistemas, afectando de manera considerable su capacidad productora y reguladora del recurso hídrico.

d) Ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas

En el Área de Influencia Indirecta y Directa no se encuentran áreas declaradas como reservas forestales, Parques Nacionales Naturales ni otro ecosistema del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del 2003, el municipio de Guapotá cuenta con cuatro ecosistemas de fundamental importancia biológica y ambiental, que requieren ser preservados y conservados como áreas de protección:

- **Rondas de las microcuencas abastecedoras de acueductos**

Corresponden a las quebradas que surten los acueductos urbanos y rurales, que son la quebrada La Flecha y sus afluentes en terrenos del municipio de Oiba, quebradas Aguafría, La Callejona, Las Cabras, La Curva y Las Águilas. Las microcuencas de estas quebradas son muy amplias, abarcan terrenos dedicados a agricultura, ganadería y pequeñas franjas boscosas, por lo cual es imposible delimitar y proteger la microcuenca desde la divisoria de aguas hasta el cauce en sus dos vertientes, por tanto sólo se delimita para su conservación y protección la ronda de cauce y nacimiento de cada una de las quebradas abastecedoras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**▪ Relictos Boscosos**

Son las franjas de bosques maduros e intervenidos que aún se conservan en el área de influencia, fundamentales para la preservación de la flora y protección de la fauna existente, los cuales deben alinderarse y preservarse como áreas de protección.

▪ Bosque en sucesión

Vegetación conformada por especies arbóreas y arbustivas que surgen al ser abandonadas las tierras de cultivo o actividades antrópicas, conformándose en rastrojos; éste se presenta como vegetación secundaria que alcanza características estructurales y florísticas en lapsos de tiempo relativamente cortos y cumple con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y también regula el ciclo hidrológico. Se ubican en pequeños relictos principalmente bordeando fuentes hídricas, repartidos en las veredas Cabras y Centro del Área de Influencia Directa del proyecto. La significancia ambiental de los rastrojos se debe a que son el primer proceso en la regeneración del bosque, puesto que la vegetación que lo compone al evolucionar se convierte en arbustos y árboles.

▪ Pendientes escarpadas

Corresponden a las pendientes mayores al 75 % donde se encuentran algunos sectores boscosos, donde el único uso es el forestal protector, convirtiéndose en una zona de protección para la conservación del suelo y de los escasos parches boscosos y la fauna asociada a éste.

Por su parte, en el municipio de Oiba, en la vereda Pedregal, se encuentra un área de reserva forestal, la cual no está declarada a nivel departamental ni municipal, es un área de reserva del propietario de la finca (Sr. Ignacio Saavedra); tiene aproximadamente 6 ha y alberga especies vegetales como Tuno esmeraldo, Pomarroso, Aro, Mulato, Guamo chinito, Guamo, Cafeto y Amarillo, y algunas especies de fauna como Ardilla, Zorro, Guacharaco, Azulejo, Mirla, Guañuz, Carpinteros, Cochas y Garrapateros.

Esta zona de reserva no se afectará con la construcción del proyecto, ya que se encuentra en el Área de Influencia Indirecta, alejada aproximadamente 800 m, del proyecto y es un sitio que se considera como un ecosistema sensible para la realización del mismo.

En el municipio de Guadalupe, de acuerdo a las características bióticas y abióticas del área, al igual que en el municipio de Guapotá se requiere preservar las rondas de las microcuencas abastecedoras de acueductos, relictos boscosos, bosques en sucesión, y las pendientes escarpadas.

3.3.1.1.2 Área de Influencia Directa (AID) - Análisis fisionómico y estructural**▪ Metodología**

El análisis de la cobertura vegetal se realizó mediante la interpretación de las fotografías aéreas No. 8 a 19, vuelo FAL 478 y del Ortofotomapa del vuelo FAL 478 fotos No. 001 a 007 a escala 1:10.000. Dichas fotografías aéreas fueron tomadas por la empresa FAL, contratada por HMV Ingenieros Ltda., para la realización del presente proyecto; además se utilizó información secundaria retomada de estudios elaborados para la zona del proyecto como los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Posteriormente a la interpretación de las fotografías aéreas y análisis de la información existente, se ejecutó una visita de campo con el objetivo de realizar los respectivos inventarios forestales sobre las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, actualizar las unidades de cobertura vegetal y obtener información primaria que permitiera establecer la descripción de las diferentes unidades de cobertura identificadas.

Para el análisis fisionómico, estructural y de composición florística de los diferentes tipos de cobertura, se realizaron muestreos de vegetación tomados en el Área de Influencia Directa del proyecto. Las unidades de muestreo permitieron levantar información acerca de los diferentes indicadores utilizados para definir la composición ecológica de estas unidades de cobertura.

Luego de la fase de campo se realizó la tabulación y análisis de información; a partir del trabajo de campo y oficina se pudo establecer información acerca de:

- **Composición Florística** que se relaciona con la conformación, constitución y arreglo en el cual se encuentran los componentes de la vegetación de una zona, definiendo un inventario general de las especies presentes en la unidad determinada.
- **Riqueza** para la determinación de la riqueza se utilizaron los índices propuestos por

$$\text{Margalef (1957): } d = \frac{S-1}{\ln N};$$

Donde: S = Número de especies; N = Número total de individuos

$$\text{Menhinick: } d = \frac{S}{\sqrt{N}};$$

Donde: S = Número de especies; N = Número total de individuos

- **Diversidad:** La diversidad describe la estructura de una comunidad, la cual se calculó por medio del índice de:

$$\text{Shannon y Weaver (1949): } H' = -\sum \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

Donde: N_i = Número de individuos de la especie i ; N = Número total de individuos

- **Estructura** que determina la distribución espacial de las especies en el bosque, permitiendo conocer el grado en el que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por unidad de superficie, para lo cual existen indicadores como la Abundancia, Frecuencia y Dominancia, y finalmente, el Índice de Valor de Importancia (IVI) producto de la suma de los parámetros anteriores expresados en porcentaje.

- **Posición sociológica (Ps)** se refiere a la presencia de las especies en los estados superior, medio e inferior del bosque.

- **Abundancia(A)** se define como el número total de individuos por especie o abundancia absoluta (Aa). La abundancia relativa (Ar) es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.

$$Ar = Aa / At * 100$$

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Donde: At = número de individuos total en el área muestreada

- **Frecuencia (F)** es la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo (Fa). La Frecuencia relativa (Fr), relación porcentual de la Frecuencia absoluta (Fa) de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fa = U / T * 100$$

Donde: U = número de unidades de muestreo en que ocurre una especie.

T = número total de unidades de muestreo

$$Fr = Fa / Ft * 100$$

Donde: Ft = Suma de las frecuencias absolutas.

- **Dominancia (D)** es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas. La Dominancia absoluta (Da) se define como la sumatoria de las áreas basales de los individuos de la misma especie. La Dominancia relativa (Dr) está dada por la siguiente formula:

$$Dr = Da / At * 100$$

Donde: At = área basal total en el área muestreada.

- **Densidad (De)**: es el número de árboles registrados por unidad de superficie o área total del muestreo.

- **Coefficiente de mezcla (CM)**: representa el promedio de individuos dentro del tipo de bosque, es decir da una aproximación de la heterogeneidad de los bosques y proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla. Se expresa como la proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, así:

$$CM = \text{Número de especies} / \text{Número total de individuos}$$

Cuando el CM tienda a 1 se entenderá el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque.

▪ Áreas de muestreo

La cobertura boscosa más importante en el área de estudio corresponde al bosque natural intervenido. Para el muestreo estratificado de las unidades boscosas (Bosque natural intervenido-Bni), se realizó un muestreo al azar implementando tres (3) parcelas¹ (**Foto 3.61**); para cada estado del bosque (Brinzal, Latizal y Fustal). Para el área a intervenir por el desarrollo del proyecto se realizó el inventario al 100 %.

Para el levantamiento del estado Fustal, tanto en el muestreo estratificado como en el inventario al 100 %, a cada uno de los individuos se colocó un único número de color rojo (**Foto 3.62**), siendo consecutivo en cada una de las parcelas y en cada una de las áreas a afectar. A cada uno de los individuos del estado fustal se le tomaron medidas de altura total,

¹ El número tan reducido de parcelas obedeció a la escasez de bosques en el área de influencia del proyecto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

altura comercial, DAP (Diámetro a la altura del pecho) y formas de fuste. Para la caracterización del estado Latizal, a cada uno de los individuos se colocó una línea de color rojo y se tomaron medidas de altura total y DAP. Para la caracterización del estado Brinzal en cada una de las parcelas se tomó el número total de individuos de cada especie por parcela y la altura promedio de los individuos.

En la **Tabla 3.69** se presenta la ubicación geográfica de cada una de las unidades de muestreo implementadas en campo para la determinación del volumen en el muestreo estratificado.

El material vegetal colectado en campo, fue prensado en papel periódico y preservado en alcohol, el cual posteriormente fue identificado con la asesoría del Ingeniero Forestal Germán Téllez, especialista en Dendrología y funcionario de la Universidad Francisco José de Caldas.



Foto 3.61

Establecimiento de parcelas en campo para el análisis estructural del bosque, estratos fustal, latizal y brinzal



Foto 3.62

Marcación de los árboles en campo, mediante utilización de pintura esmalte color rojo

Tabla 3.69 Ubicación geográfica de las unidades de muestreo en campo para el análisis estructural de la vegetación

UNIDAD DE MUESTREO	Nº DE PARCELA	COORDENADAS				ALTITUD (msnm)
		DATÚM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		
		NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
Parcela	1	1.189.245,00	1.078.939,00	1.189.245,40	1.078.944,01	1.020
Parcela	2	1.189.153,00	1.078.088,00	1.189.153,40	1.078.093,03	928
Parcela	3	1.189.220,00	1.078.931,00	1.189.220,40	1.078.936,01	1.062

Fuente: H.M.V Ingenieros Ltda., 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**▪ Inventario forestal**

Se realizaron dos clases de inventarios uno mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5 % para fustales con D.A.P superior a los 10 cm, 2 % para latizales con diámetros entre los 5 cm y 10 cm o alturas entre los 1,5 m y 3,0 m. Dicho muestreo contó con una confiabilidad del 95 % y un error de muestreo inferior al 20 % del volumen total a remover. Este inventario se realizó para determinar el volumen por hectárea que presentan los bosques de la zona. Se identificaron las especies amenazadas y vedadas.

El otro inventario que se realizó fue al 100 %, en las áreas a intervenir por la realización del proyecto.

El cálculo de volumen, se determinó mediante la siguiente formula:

$$V = A.B. \cdot H \cdot 0,7$$

Donde: V= Volumen

A.B.= Área basal

H= Altura

0,7= Constante

• Biomasa

La biomasa total que será removida se determinó mediante el factor de expansión de biomasa (FEB), con el volumen total de los árboles muestreados. Se utilizó la siguiente formula:

$$FEB: \text{Exp. } (3.213 - 0,506 \times \ln(V))$$

La Biomasa total (BT) será igual:

$$BT = V \times d \times FEB$$

Donde: V= Volumen

d= Densidad

FEB= Factor de Expansión de Biomasa

3.3.1.1.3 Coberturas presentes en el Área de Influencia Directa**1) Pastos naturales (Pn)**

Esta vegetación surge al ser eliminada la vegetación natural, sin necesidad de realizar labores de cultivo o manejo para establecerla. Estos pastos ocupan gran parte del área de estudio; en algunos sectores se presentan acompañados por algunos árboles y arbustos esparcidos, dedicados al pastoreo de tipo extensivo, que son destinados principalmente a la ganadería extensiva.

2) Pastos arbolados (Pa)

En los últimos años la agricultura en la región ha presentado un decaimiento que ocasionó que la ganadería la desplazara como actividad principal. La producción ganadera se encuentra distribuida por toda el área de influencia del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El desarrollo y mejoramiento de pastos ha permitido la ganadería extensiva e intensiva en el área de estudio. Se ha realizado mejoramiento de praderas mediante el establecimiento de pastos como kikuyo, estrella, brachiaria, gordura, puntero y alfalfa (**Foto 3.63 y Foto 3.64**).

Los pastos del área de estudio se caracterizan por presentar árboles, los cuales sirven de sombrío para el ganado. La especie forestal más representativa de estas áreas es *Chlorophora tinctoria*.

**Foto 3.63**

Pastos dedicados a la ganadería extensiva en el municipio de Guadalupe

**Foto 3.64**

Ganadería intensiva en el municipio de Guapotá

3) Rastrojo (Ra)

Vegetación conformada por especies arbóreas y arbustivas que surgen al ser abandonadas las tierras de cultivo o actividades antrópicas. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles, siendo el primer proceso en la regeneración del bosque.

El rastrojo se presenta como vegetación secundaria que alcanza características estructurales y florísticas en lapsos de tiempo relativamente cortos y cumple con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y también regula el ciclo hidrológico, se ubica en pequeños relictos principalmente bordeando fuentes hídricas.

4) Cultivos (Cu): Dentro de los cuales de destacan:

- **Transitorios:** Son aquellos cuyo periodo de crecimiento no supera los seis meses; dentro de la región se destaca la yuca como el cultivo transitorio más representativo. El rendimiento obtenido es de 7 t/ha a 10 t/ha; el aprovechamiento del producto se da en raíces frescas (**Foto 3.65**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.65**

Cultivo de yuca en la vereda Carure del municipio de Chima

- **Semipermanentes:** También llamados cultivos anuales, se encuentran cultivos plátano y maíz.
- **Cultivos Permanentes:** Cultivos de período vegetativo mayor de tres años tales como caña panelera (**Foto 3.66** y **Foto 3.67**) café y cacao, estos dos últimos con una cobertura de especies arbustivas y arbóreas para sombrío (**Foto 3.68**), donde se destacan especies como Guamo (**Foto 3.69**), Moncoro, Cedro, Cajeto, Anaco, Hueso, Aro, Balso, Mulato y Galapo, principalmente. Esta unidad de cobertura es muy común encontrarla en el área de estudio, principalmente en los municipios de Guadalupe y Guapotá.

Por su parte, el sistema de producción de caña panelera se encuentra distribuido por toda el área de influencia del proyecto, con unos rendimientos de 14.000 kg por hectárea. El sistema se caracteriza por un nivel tecnológico bajo, donde no se hace selección de semillas; el uso de los fertilizantes es bajo, al igual que el de herbicidas, debido a los altos costos de estos insumos.

El establecimiento del cultivo de café y cacao se hace en forma de sistema agroforestal, siendo éste el mejor ejemplo de los mismos. Sin embargo, el impacto que se ha ocasionado a los bosques de la región para el establecimiento de estos cultivos es muy significativo ya que si bien es cierto que estos sistemas contribuyen a la búsqueda de nuevas estrategias de producción, también se han eliminado totalmente el latizal y el brinzal conservándose solamente los fustales en algunos casos.

5) Bosque natural intervenido (Bni)

Esta unidad presenta actividades de extracción selectiva de especies madereras con fines comerciales, con fines domésticos y se ha ocasionado una fuerte intervención para el establecimiento de cultivos y desarrollo de la ganadería. Esta unidad de cobertura se presenta en forma de pequeñas franjas boscosas principalmente en las zonas más escarpadas y en las márgenes de las fuentes hídricas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El bosque nativo alcanza mediana estatura y cuenta con diversidad de especies; los árboles se distribuyen en varios estratos y el epifitismo es una condición muy acentuada en forma de quiches (bromeliáceas), musgos, líquenes y lianas, aráceas y trepadoras (**Foto 3.70**).



Foto 3.66

Cultivo de caña panelera; esta unidad de cobertura ocupa una gran extensión en el área de estudio, principalmente en los municipios de Guapotá y Oiba



Foto 3.67

Cultivo de caña panelera ubicado en el municipio de Guapotá; se pueden encontrar cultivos de gran extensión alrededor del casco urbano



Foto 3.68

Cultivo de café mezclado con especies arbóreas para su sombrío



Foto 3.69

Cobertura arbórea para sombrío de café, caracterizada por la presencia de la especie Guamo (*Inga* sp)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.70

Epifitismo en el bosque del área de estudio; sobresalen las lianas

A) Análisis estructural y composición florística del estado fustal

1. **Composición florística.** En la **Tabla 3.70**, se presentan las especies encontradas en esta unidad, las cuales se distribuyen en 12 familias, 16 especies y 15 géneros. Las familias con mayor número de especies son MORACEAE con 3 especies y las familias FABACEAE y MELIACEAE, con dos (2) especies cada una de ellas. En la **Figura 3.62** se presenta el número de individuos por familia de esta unidad de cobertura.

Tabla 3.70 Composición florística del estrato fustal en la unidad de bosque natural intervenido

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Anaco	<i>Erythryna poepigiona</i>	FABACEAE
Aro	<i>Trichanthera</i>	ACANTHACEAE
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE
Borracho	<i>Piscidia sp</i>	FABACEAE
Cauchón	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE
Cedro	<i>Cedrela sp</i>	MELIACEAE
Higueron	<i>Ficus glabrata</i>	MORACEAE
Jaguito	<i>Tetrorchidium boyacanum</i>	EUPHORBIACEAE
Mamoncillo	<i>Neea cf. Divaricata Poepp & Endl</i>	NYCTAGINACEAE
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE
Pajizo	Indeterminado 1	INDETERMINADA 1
Pata de vaca	<i>Bauhinia sp</i>	CAESALPINACEAE
Pintadera	Indeterminado 2	INDETERMINADA 2
Champu	Indeterminado 3	INDETERMINADA 3
Turma perro	<i>Stemmadenia grandiflora (Jacq) Miers</i>	APOCYNACEAE
Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	CECROPIACEAE

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

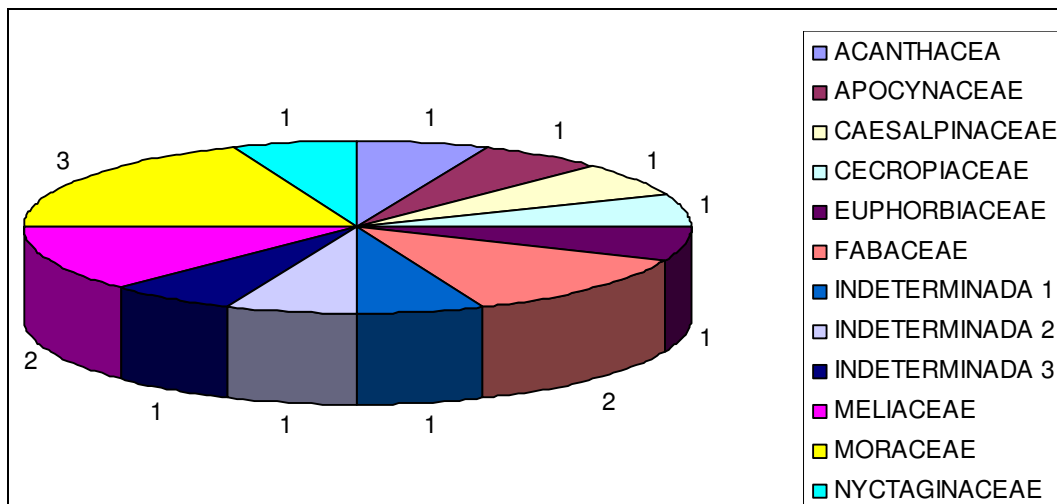


Figura 3.62 Número de individuos por familia en el estrato fustal – bosque natural intervenido

2. Estructura espacial

En el área de estudio el bosque presenta un dosel discontinuo debido principalmente a la gran intervención sobre el mismo, la presencia de especies heliófilas y su desarrollo junto a áreas altamente intervenidas.

• **Estructura vertical:** En el estrato fustal del proyecto Oibita se encontraron los siguientes estratos:

- **Emergente o Superior.** Constituido por árboles con alturas totales mayores o iguales a 16 m, allí se ubica el 42,42 % (14 individuos) de los fustales con especies como Anaco, Aro, Bailador, Cauchón, Higuerón, Mamoncillo y Yarumo.
- **Codominante o Medio.** Constituido por árboles con alturas entre 10 m y 15 m, allí se ubica el 21,21 % (7 individuos) de los fustales con especies como: Arrayán, Cajeto, Bailador, Pomarroso, Yarumo; entre otras.
- **Suprimido o inferior.** Conformado por árboles con alturas totales menores o iguales a 9 m, en este estrato se localiza el 36,36 % (12 individuos) de los fustales, con especies como: Aro, Arrayán, Bailador, Mulato, Pomarroso, Yarumo; entre otras.

De acuerdo a los estratos que se presentan en esta unidad de cobertura, se observa que las especies encontradas son especies maduras; se encuentran algunas heliófitas y pioneras, donde el estrato que predomina es el emergente o superior, seguido del suprimido, siendo el estrato codominante escaso

En la **Figura 3.63** se presenta la estructura vertical de los fustales del bosque

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

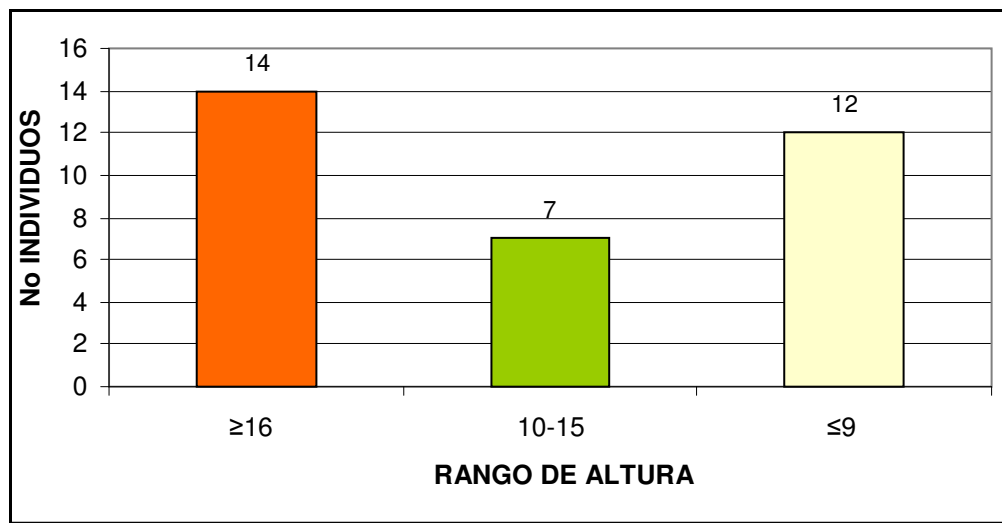


Figura 3.63 Estructura vertical de fustales en la unidad de bosque natural intervenido

- **Estructura diamétrica.** el estado fustal presentó 5 clases diamétricas. La primera está comprendida entre 10 cm y 19 cm, donde se ubica el 30 % de los individuos (10); la segunda clase se encuentra entre 20 cm y 29 cm, correspondiendo al 24 % de los individuos (8); la tercera clase, de 30 cm a 39 cm, está representada por el 33 % de los individuos (11); la cuarta clase, de 40 cm a 49 cm, está representada por el 6 % de los individuos (2) y por último la quinta clase que agrupa los individuos con diámetro mayor o igual a 50 cm, se ubica el 6 % de ellos (2).

Como se evidencia en el análisis de la estructura diamétrica del bosque, la mayoría de los individuos se ubican en la clase I y III, siendo los verdaderos fustales escasos y casi nulos, ya que solamente se encuentran 2 individuos en la clase V (diámetro promedio 74 cm). Así mismo, se evidencia que las otras categorías diamétricas representan muy pocos individuos, siendo esto reflejo del estado sucesional tardío del bosque, ocasionado por alta intervención del mismo.

En la **Tabla 3.71** y en la **Figura 3.64** se presenta la estructura diamétrica de los fustales de esta unidad de cobertura.

Tabla 3.71 Estructura diamétrica de fustales en la unidad de bosque natural intervenido

CLASE	RANGO DIAMÉTRICO (cm)	NO INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
I	10-19	10	30
II	20-29	8	24
III	30-39	11	33
IV	40-49	2	6
V	≥ 50	2	6
TOTAL		33	100

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

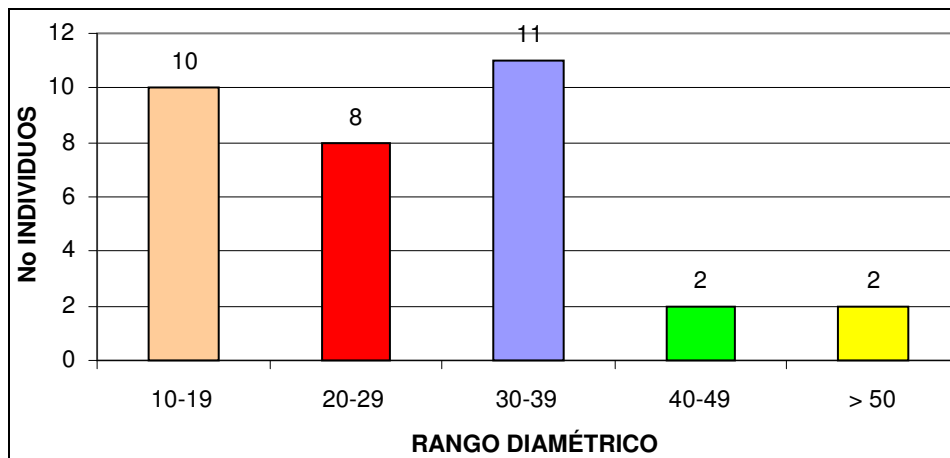


Figura 3.64 Distribución por clases diamétricas de fustales – bosque natural intervenido

3. **Cociente de Mezcla.** La relación de número de especies botánicas encontradas (16) con el número de árboles inventariados (33) indica la intensidad de mezcla de la cobertura vegetal arbórea, que para la formación estudiada corresponde a un valor de 0,48 (1/2). Este valor indica que se encuentran 2 individuos por cada especie, reflejando un bosque moderadamente heterogéneo. Las especies más abundantes son Aro, Anaco, Bailador, Cuachón y Mamoncillo.
4. **Densidad.** La densidad que se encontró para esta unidad de cobertura es de 550 individuos por hectárea.
5. **Diversidad.** Al analizar la diversidad por medio del índice de Shannon y Weaver (calculado en 2,47), se concluye que la diversidad es muy alta.
6. **Riqueza.** La riqueza calculada en 2,78 por medio del índice de Menhinick, muestra que la riqueza del bosque natural intervenido es media.
7. **Análisis estructural.** De acuerdo al cálculo del IVI, se determinó que la especie ecológicamente más importante es el Mamoncillo (*Neea cf. Divaricada*), perteneciente a la familia NYCTAGINACEAE, la cual presentó una importancia de 66,61 %. Le siguen en orden de importancia: Cauchón (*Ficus sp*) perteneciente a la familia MORACEAE, con un valor de importancia de 41,19 %, Aro (*Trichanthera sp*) perteneciente a la familia ACANTHACEAE, con un valor de importancia de 30,01 %, Anaco (*Erythryna poepigiona*), perteneciente a la familia FABACEAE, con un valor de 28,34 % y Bailador (*Guarea guidonia*), perteneciente a la familia MELIACEAE con un valor de importancia de 28,10 %.

La especie más abundante es el Mamoncillo, de la cual se encuentran 6 individuos, con una frecuencia del 10,53 % y una dominancia del 37,9 %. Entre las especies que presentaron menor IVI se encuentra: Pata de vaca, Turma perro, Borracho, Moral y Pintadera. Las especies más frecuentes son Anaco, Bailador y Mamoncillo.

En la **Tabla 3.72** se presenta el cálculo del valor del IVI para los fustales y en la **Figura 3.65** se presenta el IVI de cada una de las especies pertenecientes a este estrato del bosque.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

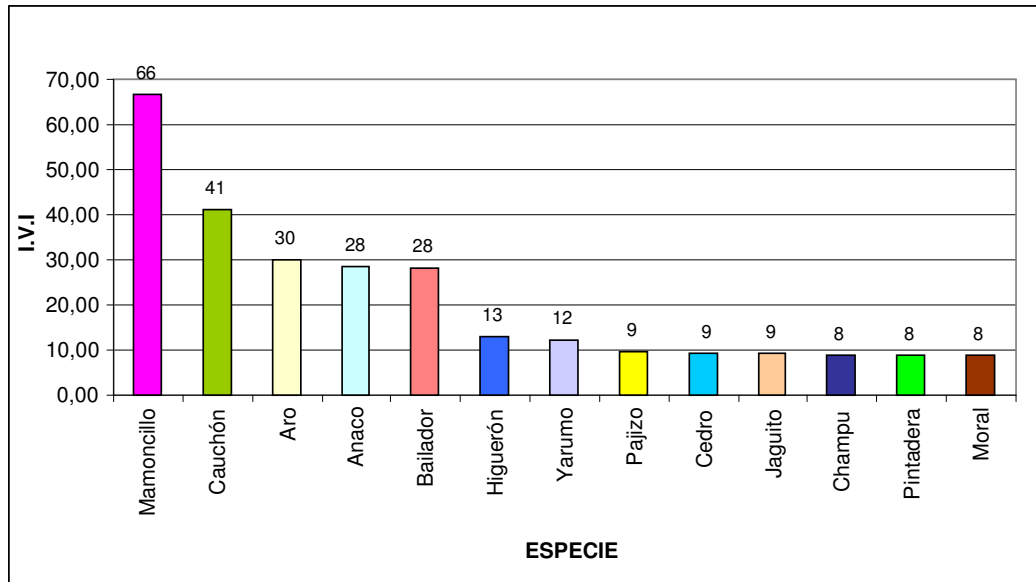


Figura 3.65 Especies de fustales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.72 Índice de valor de importancia “IVI” de fustales en el bosque natural intervenido

NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	No DE UNIDADES MUESTREALES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
Anaco	3	9	2	0,67	10,53	0,2462	8,73	28,34
Aro	3	9	1	0,33	5,26	0,4418	15,66	30,01
Bailador	4	12	2	0,67	10,53	0,1539	5,45	28,10
Borracho	1	3	1	0,33	5,26	0,0127	0,45	8,74
Cauchón	6	18	1	0,33	5,26	0,5006	17,74	41,19
Cedro	1	3	1	0,33	5,26	0,0316	1,12	9,41
Champu	1	3	1	0,33	5,26	0,0183	0,65	8,94
Higuerón	1	3	1	0,33	5,26	0,1345	4,77	13,06
Jaguito	1	3	1	0,33	5,26	0,0245	0,87	9,16
Mamoncillo	6	18	2	0,67	10,53	1,0694	37,90	66,61
Moral	1	3	1	0,33	5,26	0,0140	0,50	8,79
Pajizo	1	3	1	0,33	5,26	0,0336	1,19	9,48
Pata de vaca	1	3	1	0,33	5,26	0,0081	0,29	8,58
Pintadera	1	3	1	0,33	5,26	0,0161	0,57	8,86
Turma perro	1	3	1	0,33	5,26	0,0092	0,33	8,62
Yarumo	1	3	1	0,33	5,26	0,1071	3,79	12,09
Total general	33	100	19	6,333	100,00	2,8218	100,00	300

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

B) Análisis estructural y composición florística del estrato latizal

1. Composición florística. En el estrato latizal se encontraron 11 familias, distribuidas en 12 especies y 26 individuos. La familia con mayor número de individuos es la EUPHORBIACEAE y MORACEAE representada por la especie Guásimo y Cauchón e Higueron, respectivamente, con 5 individuos cada una de ellas, los cuales corresponden al 35,71 % del total. Le sigue la familia PIPERACEAE, representada por la especie Cordoncillo, de la cual se encuentran 4 individuos. En la **Tabla 3.73 y Figura 3.66** se presenta la composición florística y el No. de individuos por familia del estrato latizal.

Tabla 3.73 Composición florística del estrato latizal en la unidad de bosque natural intervenido

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE
Camadero	Indeterminado 2	INDETERMINADO 2
Cauchón	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE
Cordoncillo	<i>Piper sp</i>	PIPERACEAE
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	BIGNONIACEAE
Guamo torcido	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE
Guásimo	<i>Acalypha diversifolia Jacq.</i>	EUPHORBIACEAE
Higuerón	<i>Ficus glabrata</i>	MORACEAE
Palma mazorca	<i>Wettinia hirsuta</i>	PALMAE
Pata de vaca	<i>Bauhinia sp</i>	CAESALPINACEAE
Pintadera	Indeterminado 1	INDETERMINADO 1
Turma perro	<i>Stemmadenia grandiflora (Jacq) Miers</i>	APOCYNACEAE

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

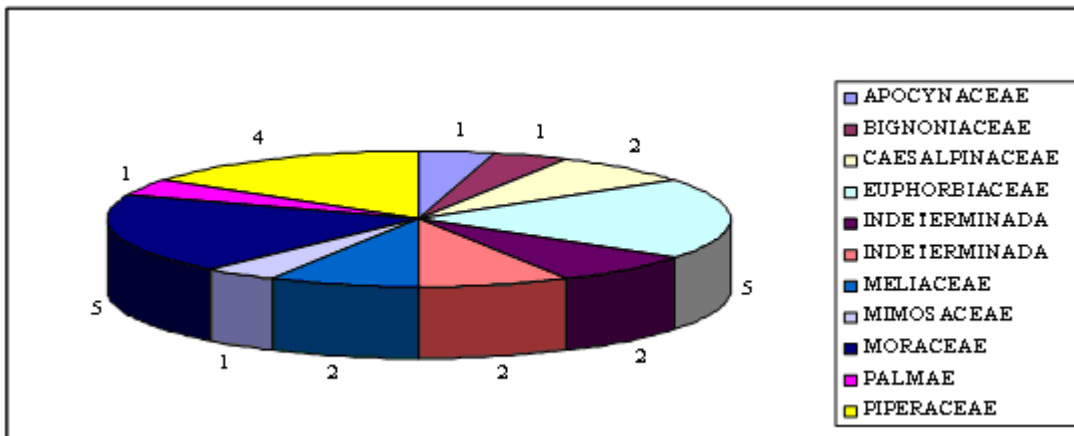


Figura 3.66 Número de individuos por familia en el estrato latizal – bosque natural intervenido

2. Cociente de Mezcla. Los latizales presentaron un cociente de mezcla de 0,5, lo cual demuestra una proporción media de individuos encontrados por cada especie, correspondiendo a 2,5 individuos por especie presente en el bosque.

3. Densidad. La densidad de los latizales en la unidad de bosque natural intervenido es de 3.467 individuos/ha.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- 4. Análisis estructural.** En la **Tabla 3.74** se presenta el cálculo del Índice de Valor de Importancia para esta unidad. La especie ecológicamente más importante del latizal es Cauchón (*Ficus sp*), perteneciente a la familia MORACEAE, la cual tuvo una importancia de 52 %, seguida de la especie Guásimo (*Acalypha diversifolia Jacq.*) perteneciente a la familia EUPHORBIACEAE, con 47 % del total del IVI. Sigue en orden de importancia la especie Caracolí (*Anacardium excelsum*) con un valor de 37 % y las especies Cordoncillo (*Piper sp*) y Camadero con un valor de 22,58 % y 23 % respectivamente. En la **Figura 3.67** se resumen las características estructurales para las especies presentes en el latizal.
- 5. Diversidad.** El índice de diversidad calculado por medio del índice de Shannon y Weaver (2,11), demuestra que en los latizales la diversidad es media, puesto que cuando este valor se acerca más a uno es mayor la heterogeneidad.
- 6. Riqueza.** La riqueza de los latizales calculada mediante el índice de Menhinnick, es de 2,15, lo cual demuestra que el bosque presenta una riqueza media, con tendencia a baja.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.74 Índice de valor de importancia “IVI” de latizales en el bosque natural intervenido

NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	No DE UNIDADES MUESTREALES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
Bailador	2	7	2	0,67	10,53	0,00	2,27	19,94
Camadero	2	7	2	0,67	10,53	0,00	4,91	22,58
Caracolí	2	7	1	0,33	5,26	0,01	24,51	36,91
Cauchon	4	14	1	0,33	5,26	0,02	32,49	52,04
Cordoncillo	4	14	2	0,67	10,53	0,00	3,49	28,30
Gualanday	1	4	1	0,33	5,26	0,00	0,15	8,98
Guamo torcido	1	4	1	0,33	5,26	0,00	0,60	9,43
Guásimo	5	18	3	1,00	15,79	0,01	13,08	46,73
Higueron	1	4	1	0,33	5,26	0,00	0,27	9,10
Palma macana	1	4	1	0,33	5,26	0,01	12,10	20,94
Pata de vaca	2	7	2	0,67	10,53	0,00	1,20	18,86
Pintadera	2	7	1	0,33	5,26	0,00	4,52	16,92
Turma perro	1	4	1	0,33	5,26	0,00	0,42	9,25
Total general	28	100	19	6,33	100,00	0,05	100,00	300

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

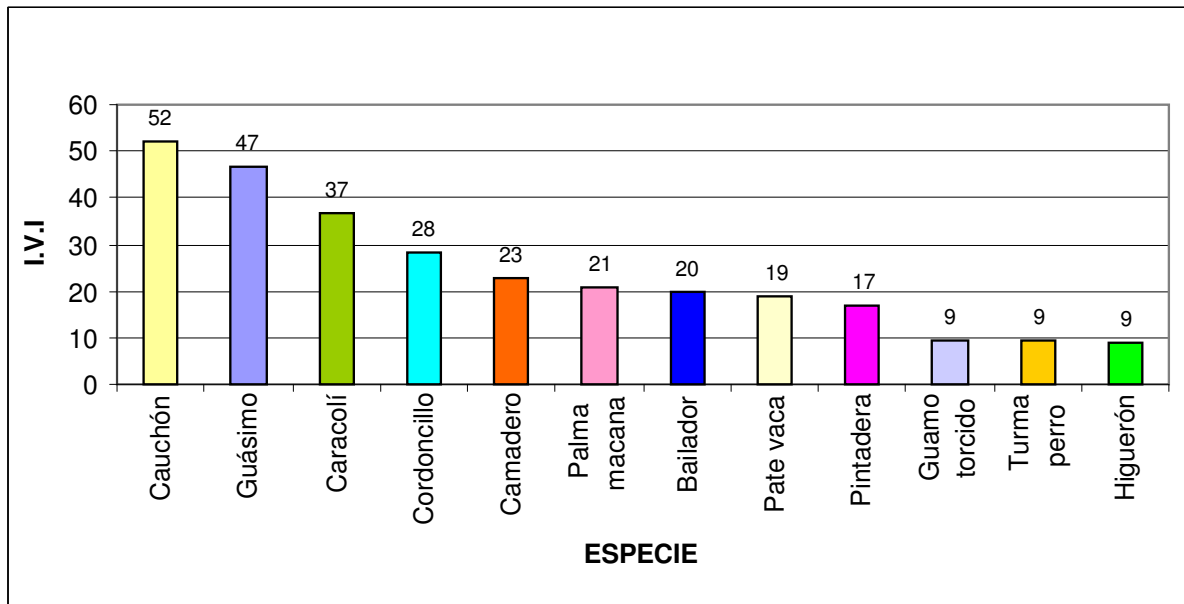


Figura 3.67 Especies de latizales ecológicamente más importantes en el bosque natural intervenido

C) Análisis del estado Brinzal

1. **Composición Florística.** En el estrato brinzal se encontraron 11 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 10 familias y 25 individuos. La especie que presenta mayor abundancia es el Guásimo (*Acalypha diversifolia* Jacq), perteneciente a la familia EUPHORBIACEAE la cual presentó 6 individuos. Le siguen: Arrayán (*Myrcia papayanensis*), perteneciente a la familia MYRTACEAE y Bailador (*Guarea guidonia*) de la familia MELIACEAE, con 5 y 4 individuos respectivamente. En la **Tabla 3.75** se presenta la composición florística de los brinzales.

Tabla 3.75 Composición florística del estrato brinzal en la unidad de bosque natural intervenido

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Arrayán	<i>Myrcia papayanensis</i>	MYRTACEAE
Bailador	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	MELIACEAE
Elemento	Indeterminado 1	INDETERMINADA
Galembo	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	EUPHORBIACEAE
Guacharaco	<i>Cupania</i> sp	SAPINDACEAE
Guanabano	<i>Annona</i> sp	ANNONACEAE
Guásimo	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	EUPHORBIACEAE
Jago	<i>Genipa americana</i> L.	RUBIACEAE
Manchador	<i>Vismia</i> sp	HYPERICACEAE
Menudito	Indeterminado 2	MIMOSACEAE
Pata de vaca	<i>Bauhinia</i> sp	CAESALPINACEAE

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La especie más frecuente es Arrayán con una frecuencia relativa de 23 %. Las demás especies encontradas en esta unidad presentan cada una frecuencia relativa de 8 %; entre ellas Bailador, Elemento, Galembó, Guacharaco, Guásimo; entre otras.

Teniendo en cuenta la abundancia y la frecuencia que presentan las especies en el brinzal, se puede concluir que la especie que presenta mayor valor es Arrayán, por su alto valor en frecuencia y abundancia. Le siguen en importancia de abundancia y frecuencia las especies Guásimo y Bailador. En la **Tabla 3.76** se presentan los valores de la abundancia y frecuencia de los brinzales.

2. **Densidad.** De acuerdo al área muestreada para los brinzales y al número de individuos reportados, se calcula que la densidad es de 42.500 plántulas por hectárea.
3. **Diversidad.** El índice de diversidad para el estrato brinzal es de 0,32 lo cual demuestra una diversidad muy baja.

Tabla 3.76 Frecuencia y abundancia del estrato brinzal en la unidad de bosque natural intervenido

NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	No DE UNIDADES MUESTREALES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA + FRECUENCIA (%)
Arrayán	5	20	3	1,00	23	43,08
Bailador	4	16	1	0,33	8	23,69
Elemento	1	4	1	0,33	8	11,69
Galembó	1	4	1	0,33	8	11,69
Guacharaco	1	4	1	0,33	8	11,69
Guanabano	1	4	1	0,33	8	11,69
Guásimo	6	24	1	0,33	8	31,69
Jago	2	8	1	0,33	8	15,69
Manchador	2	8	1	0,33	8	15,69
Menudito	1	4	1	0,33	8	11,69
Pata de vaca	1	4	1	0,33	8	11,69
Total general	25	100	13	4,33	100	200

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

D) Regeneración natural

De acuerdo al análisis realizado para la regeneración natural se puede concluir lo siguiente:

De acuerdo a los muestreos realizados se reportaron 31 especies, 22 familias y 86 individuos. Solo se encuentran dos especies en los tres estratos del bosque, Pata de vaca y Bailador, esto indica que esta especie puede ser aprovechada de manera sostenible y que se puede garantizar la permanencia de la misma en el tiempo. Igualmente esto refleja la alta intervención del bosque.

Las especies Anaco, Aro, Cauchón, Cedro, Champú, Jaguito, Mamoncillo y Moral son especies que se recomienda no aprovechar, ya que estas especies tienden a desaparecer porque no se encuentran en los estratos Latizal y Brinzal, solo en el estrato fustal.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Además, por el hecho de ser tan baja la similitud de las especies en los tres estratos, se puede decir que las especies arbóreas que se encuentran en esta unidad serán reemplazadas por especies no maderables o especies de poco valor comercial, como se evidencia en la zona de estudio.

Se puede concluir entonces que la diversidad de esta unidad de cobertura tiende a disminuir de continuarse realizando un aprovechamiento insostenible del bosque, trayendo como consecuencia el cambio de la estructura y composición florística. En la **Tabla 3.77** se presenta la regeneración natural del área de estudio para brinzales, latizales y fustales.

Tabla 3.77 Regeneración natural de los fustales, latizales y brinzales en la unidad de bosque natural intervenido

ESPECIE	FUSTAL	LATIZAL	BRINZAL
Anaco	X		
Aro	X		
Arrayán			X
Bailador	X	X	X
Borracho	X		
Camadero		X	
Cauchón	X		
Cedro	X		
Champu	X		
Cordoncillo		X	
Elemento			X
Galembo			X
Guacharaco			X
Gualanday		X	
Guamo torcido		X	
Guanabano			X
Guásimo		X	X
Higuerón	X	X	
Jago			X
Jaguito	X		
Mamoncillo	X		
Manchador			X
Menudito			X
Moral	X		
Pajizo	X		
Palma mazorca		X	
Pata de vaca	X	X	X
Pintadera	X	X	
Turma perro	X	X	
Yarumo	X		

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.3.1.1.4 *Especies endémicas, amenazadas, en veda o en peligro crítico*

Especies endémicas

De acuerdo con los registros del inventario realizado, en el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto no se presentan especies endémicas, dentro de las especies a aprovechar.

Especies amenazadas

En cuanto a las especies de flora natural para la zona de estudio, el Caracolí (*Anarcardium excelsum*) y el Cedro (*Cedrela odorata*) se encuentran en estado de conservación según la UICN como NT Casi Amenazada. Estas especies se encuentran en el Área de Influencia Directa, establecidas como sombríos de cultivo del café.

Especies Vedadas

De acuerdo con el comunicado, “Vedas de Especímenes y Productos Forestales y de la Flora Silvestre”, emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), mediante Resolución 3183 de enero 26 de 2000, a nivel regional se reportan las especies *Cedrela spp* y *Jacaranda spp* como especies vedadas. La especie *Cedrela odorata* se encuentra en el Área de Influencia Directa y requerirá ser aprovechada para la construcción de la Central Hidroeléctrica. Vale la pena aclarar que esta especie se encuentra establecida como sombrío de café y otros cultivos como Cacao.

Especies en peligro

De acuerdo al inventario realizado en campo, para la zona de estudio no se reportaron especies en peligro, según el listado del estado de amenaza según categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza “UICN”.

3.3.1.1.5 *Uso de las especies de mayor importancia por la comunidad*

De acuerdo con la comunidad de la zona de estudio, las siguientes plantas tienen importancia económica y cultural:

- **Especies alimenticias:** Dentro de las especies alimenticias se encuentra *Persea americana* (suplemento de proteínas), *Inga sp*,
- **Especies maderables:** Pomarroso (Poste de cerca, cabo de herramienta), Cedro (tablas, camas, muebles, ataúdes), Cajeto (Vareta, tabla), Moncoro (Vareta, tabla), Gallinero (postes), Arrayán (Postes), Caimito (Techo), Bailador (Postes).
- **Especies medicinales:**
 - Cajeto: para curar hernias de las bestias con los emplastos de sus hojas, contra las fiebres las hemorroides, reumatismo.
 - Arrayán: Alivia dolores de muela en infusiones.
 - Yarumo (*Cecropia peltata*) – Familia CECROPIACEAE: las hojas son usadas mediante infusión para los parásitos.
- **Otros usos:** En el área de estudio se encuentran especies forrajeras como Matarratón, especies que sirven de sombrío como Guamo, Moncoro, Galapo, Balso y Aguacate, principalmente, otras especies son protectoras de agua como Yatago, Cordoncillo y Ceiba.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.3.1.1.6 Cálculo de volumen mediante muestreo al azar

De acuerdo con el análisis estadístico, se determinó que para la unidad de bosque natural intervenido en estado fustal se puede llegar a encontrar un volumen comercial máximo de **327,65 m³/ha** y un volumen comercial mínimo de **187,16 m³/ha**, con un error de muestreo de 6,34 % y una probabilidad del 95 %, condición que ubica el inventario dentro de las exigencias establecidas en los términos de referencia. En el Anexo 3.6, se presentan las parcelas que se establecieron en campo para el cálculo del volumen.

Los resultados obtenidos para el cálculo del volumen se presentan en la **Tabla 3.78**.

Tabla 3.78 Parámetros estadísticos para el cálculo del volumen a remover en la unidad de bosque natural intervenido en estrato fustal

NUMERO DE MUESTRAS	N	3
Promedio	$PM = n_1 + n_2 \dots / n$	257,40
Desviación Standard	$DS = \sqrt{S^2}$	28,28
Coefficiente de Variación	$CV = Ds / Prom \times 100$	10,98 %
Error Standard	$S = Ds / \sqrt{n}$	16,32
Grados de Libertad	$Gl = n - 1$	2
t de Student	T	4,30
Error permitido	$S\% = Cv / \sqrt{n}$	6,34 %

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

3.3.1.1.7 Cálculo de volumen a aprovechar por la realización del proyecto

Para el cálculo de volumen de madera aprovechable se utilizo la siguiente ecuación:

$$V = A.B * HC * 0,7$$

V = Volumen

A.B = Área basal

HC = Altura comercial

0,7= Factor de corrección

La vegetación a remover por el proyecto corresponde a individuos arbóreos y arbustivos con D.A.P superiores a 10 cm, presentes dentro del área de máxima intervención, la cual comprende: los sitios que se intervendrán para los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box Couvert de aducción, Box Couvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana Almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2, 3 y 4. (Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-066), para lo cual se realizó el inventario al 100 % (Anexo 4.1).

De acuerdo con el inventario forestal realizado al 100 % sobre el área a intervenir, se requerirá remover un volumen comercial de 179,08 m³.

A continuación se presenta el volumen total y comercial por especie a remover en los sitios a intervenir para la construcción de la Central Hidroeléctrica Obita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Cabe resaltar que los portales de entrada y salida al túnel, la casa de válvulas y el ZODMES 1 y 5, se ubican en un área donde no hay presencia de especies de porte arbóreo, por consiguiente no se requiere de aprovechamiento forestal para la construcción de estas estructuras.

- **Sondeos geofísicos**

Para la realización de los sondeos geofísicos se deberá realizar una trocha de 1,5 m en las áreas desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva, y de 1,2 m en los bosques. El volumen forestal a aprovechar para la realización de estas actividades, se determinó mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5 % para fustales con D.A.P. superior a los 10 cm, 2 % para latizales con diámetros entre los 5 cm y 10 cm o alturas entre los 1,5 m y 3,0 m. Mediante dicho muestreo se determinó que se puede llegar a encontrar un volumen comercial máximo de 380,37 m³/ha y un volumen comercial mínimo de 82,97 m³/ha, con un error de muestreo de 14,92 % y una probabilidad del 95 %.

- **Casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas**

Para la construcción de la casa de máquinas y la plataforma de trabajo de la misma, se deberá remover un volumen comercial de 58,08 m³, un volumen total de 93,90 m³ y se deberán aprovechar 48 individuos. En la **Tabla 3.79** se presenta el volumen por especie.

Tabla 3.79 Volumen comercial y total por especie a remover para la construcción de la casa de máquinas y la plataforma de trabajo

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Almendro	NN1	INDETERMINADA	10,71	16,06
Cauchon	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	3,07	4,26
Caucho	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	8,47	13,15
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	0,07	0,11
Clavellino	<i>Calliandra purdiaei Benth</i>	MIMOSACEAE	0,34	1,27
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,75	1,17
Elemento	<i>Casearia cf. mollis Kunth</i>	FLACOURTIACEAE	0,02	0,04
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	0,51	1,35
Guamo chirivo	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE	2,45	3,45
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	2,78	6,17
Hobo	<i>Spondias sp</i>	ANACARDIACEA	0,61	0,71
Hueso	<i>Indeterminado</i>	MIMOSACEAE	0,84	1,17
Juaguito	NN2	INDETERMINADA	0,09	0,18
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,60	5,90
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	MIMOSACEAE	1,00	1,38
Panamo	NN3	MIMOSACEAE	22,34	33,69
Pata de vaca	<i>Bahuinia sp</i>	CAESALPINACEAE	2,28	3,52
Vara Santa	<i>Triplanis american</i>	POLYGONACEAE	0,15	0,32
Total general			58,08	93,90

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Vía de acceso a la casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas**

De acuerdo al inventario forestal realizado al 100 % en la vía a construir para el acceso a la casa de máquinas, se determinó que se debe remover un volumen comercial de 5,20 m³, un volumen total de 15,16 m³ y se deberán talar 35 individuos. En la **Tabla 3.80** se presenta el volumen comercial y total por especie del inventario.

Tabla 3.80 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	0,13	0,44
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	0,63	0,94
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,02	0,02
Galeambo	NN1		0,08	0,28
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	1,10	3,02
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE	0,28	0,65
Hueso	NN2	MIMOSACEAE	0,97	1,36
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,74	7,95
Panamo		MIMOSACEAE	0,00	0,06
Tachuelo	<i>Zanthoxylum sp</i>	RUTACEAE	0,00	0,09
Vara santa	<i>Triplanis american</i>	POLYGONACEAE	0,27	0,34
Total general			5,20	15,16

Fuente: HMV Ingenieros Ltda, 2009

- **Tanque de Carga**

El inventario forestal para la construcción de esta estructura se encuentra implícito en el inventario forestal realizado para la Casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé (ver capítulo 4, numeral 4.9.2.3 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé).

- **Box coulvert de aducción, Box Coulvert Canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"**

Para el paso de la quebrada Las Cabras se deberá construir un Box coulvert, para lo cual se requerirá realizar una excavación y hacer manejo de taludes; por tal motivo se realizó el inventario forestal en un área de 50 m de ancho por la longitud del Box Coulvert; además se construirá una plataforma de trabajo del portal de entrada. De acuerdo a dicho inventario se determinó que se debe remover un volumen comercial de 90,55 m³ y un volumen total de 134,29 m³ y se requerirá del aprovechamiento de 130 individuos de porte arbóreo. En la **Tabla 3.81** se presenta el volumen por especie para dicha construcción.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.81 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del Box Couvert y portal de entrada

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Anaco	<i>Erythrina poeppigiana</i>	FABACEAE	42,33	57,07
Aro	<i>Trichanthera gigantea</i>	ACANTHACEAE	0,10	0,13
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	2,19	2,79
Balso	<i>Ochroma lagopus</i>	BOMBACACEAE	1,48	2,02
Cacao	<i>Theobroma cacao L.</i>	STERCULIACEAE	0,11	0,55
Caimo	<i>Chrysophyllum cainito</i>	SAPOTACEAE	0,74	2,12
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE	15,46	19,62
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	7,64	10,14
Chiveche	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	0,40	0,56
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	3,70	6,11
Frijolo	NN1	FABACEAE	0,20	1,12
Galapo	<i>Albicia carbonaria</i>	MIMOSACEAE	4,00	6,13
Galembo	NN2	INDETERMINADA	1,13	3,03
Guamo	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE	1,20	4,99
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE	0,03	0,20
Higuerón	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	0,96	1,07
Juago	NN3	INDETERMINADA	0,12	0,18
Moncoro	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	5,58	7,13
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,11	4,44
Naranja	<i>Citrus sp</i>	RUTACEAE	0,55	1,66
Pomaroso	<i>Eugenia sp</i>	MYRTACEAE	0,20	1,48
Uña de gato	NN4	MIMOSACEAE	1,31	1,71
Total general			90,55	134,29

Fuente: HMV Ingenieros Ltda, 2009.

- **Campamento y taller portal ventana Almenara “B”**

La construcción del campamento y taller portal ventana almenara requerirá el aprovechamiento de 12 individuos de porte arbóreo los cuales representan un volumen comercial de 1,17 m³ y un volumen total de 2,58 m³. En la **Tabla 3.82**, se presenta el volumen total y comercial a aprovechar. .

Tabla 3.82 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la almenara

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,41	0,51
Galapo	<i>Albicia carbonaria</i>	MIMOSACEAE	0,17	0,34
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,54	1,61
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE	0,05	0,12
Total general			1,17	2,58

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Vía de acceso al portal de entrada del túnel**

La vía de acceso al portal de entrada al túnel requerirá del aprovechamiento de 21 individuos, un volumen comercial de 12,67 m³ y un volumen total de 18,28 m³. En la **Tabla 3.83**, se presenta el volumen total y comercial a aprovechar por la construcción de dicha vía.

Tabla 3.83 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso al portal de entrada

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cacao	<i>Theobroma cacao L.</i>	STERCULIACEAE	0,00	0,04
Caimo	<i>Chrysophyllum cainito</i>	SAPOTACEAE	1,23	2,07
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE	6,15	8,31
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	0,40	0,60
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	2,20	3,03
Frijolito	NN1	FABACEA	0,28	0,32
Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	0,28	0,71
Moncoro	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	1,27	1,57
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	0,78	1,43
Naranja	<i>Citrus sp</i>	RUTACEAE	0,07	0,20
Total general			12,67	18,28

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

- **Campamento y taller casa de válvulas “C” y Vía de acceso a la casa de válvulas**

La construcción del campamento y taller “C” y de la vía de acceso a la casa de válvulas requerirá el aprovechamiento de 10 individuos de porte arbóreo, los cuales representan un volumen comercial de 2,89 m³ y un volumen total de 11,01 m³. En la **Tabla 3.84**, se presenta el volumen total y comercial a provechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de válvulas.

Tabla 3.84 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de válvulas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	0,60	3,02
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,17	1,19
Guàsimo	Guazuma sp	STERCULIACEAE	0,09	0,21
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	0,69	2,82
Pintadera	NN1	INDETERMINADA	1,33	3,77
Total general			2,89	11,01

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ZODMES 2**

El volumen comercial para la construcción del ZODMES 2, es de 0,38 m³ y el volumen total es de 1,07 m³, y se deberán aprovechar 12 individuos. En la **Tabla 3.85** se presenta el volumen total y comercial a aprovechar para la construcción de dicha obra.

Tabla 3.85 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 2

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cajeto	<i>Didymopanax morototoni</i>	ARALIACEAE	0,12	0,34
Chiveche	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	0,02	0,05
Cucharero	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,09	0,21
Elemento	<i>Casearia cf. mollis Kunth</i>	FLACOURTIACEAE	0,00	0,03
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,15	0,45
Total general			0,38	1,07

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

- ZODMES 3**

La construcción del ZODMES 3, requiera aprovechar 2,88 m³ de volumen comercial y 10,87 m³ de volumen total, para esto se requiera el aprovechamiento de 26 individuos. En la **Tabla 3.86** se presenta el volumen total y comercial a aprovechar para la construcción del ZODMES.

Tabla 3.86 Volumen comercial y total y por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 3

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	0,02	0,03
Balso	<i>Ochroma lagopus</i>	BOMBACACEAE	0,00	0,07
Cajeto	<i>Didymopanax morototoni</i>	ARALIACEAE	0,47	1,02
Chiveche	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	0,44	1,28
Cucharero	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,07	0,09
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	1,23	6,54
Guamo copero	<i>Inga sp</i>	MOMOSACEAE	0,04	0,18
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,17	0,39
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	0,06	0,12
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	0,09	0,35
Mulato			0,30	0,81
Total general			2,88	10,87

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ZODMES 4**

El ZODMES 4, para su construcción demandará el aprovechamiento de 26 individuos, los cuales representan un volumen comercial de 5,26 m³ y un volumen total de 17,36 m³. En la **Tabla 3.87**, se presenta el volumen total y comercial a aprovechar para la construcción del ZODMES 4.

Tabla 3.87 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 4.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,18	0,26
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	1,88	7,40
Gualanday	<i>Jacaranda caucana pittier</i>	BIGNONIACEAE	0,85	0,95
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,76	2,98
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	0,00	0,03
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,58	5,75
Total general			5,26	17,36

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

- Volumen total a aprovechar para la construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita**

En total para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita se debe remover un volumen comercial de 179,08 m³ y será necesario talar 320 árboles. En la **Tabla 3.88** se presenta el volumen a remover y la cantidad de individuos para cada actividad a realizar.

Tabla 3.88 Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita

SITIO A CONSTRUIR	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	Nº DE INDIVIDUOS
CASA DE MÁQUINAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO PARA LA CASA DE MÁQUINAS	58,08	93,90	48
VÍA ACCESO A CASA DE MÁQUINAS	5,20	15,16	35
BOX COULVERT DE ADUCCIÓN, BOX COULVERT CANALIZACIÓN DE LA QUEBRADA CABRAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO DEL PORTAL DE ENTRADA "A"	90,55	134,29	130
CAMPAMENTO Y TALLER PORTAL VENTANA ALMENARA "B"	1,17	2,58	12
VÍA DE ACCESO AL PORTAL DE ENTRADA AL TÚNEL	12,67	18,28	21
CAMPAMENTO Y TALLER CASA DE VÁLVULAS "C" Y VÍA DE ACCESO A LA CASA DE VÁLVULAS	2,89	11,01	10
ZODMES 2	0,38	1,07	12
ZODMES 3	2,88	10,87	26
ZODMES 4	5,26	17,36	26
TOTAL	179,08	304,52	320

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las coordenadas de cada una de las estructuras que requieren aprovechamiento forestal se presentan en el *capítulo 4 numeral, numeral 4.9.2.4 “Volumen total a aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita”*.

3.3.1.1.8 Biomasa

A partir de la metodología descrita anteriormente en el presente documento, para el cálculo de la biomasa, se presentan los siguientes resultados (**Tabla 3.89**).

Tabla 3.89 Cálculo de biomasa a remover en el estrato fustal por unidades de cobertura vegetal

UNIDAD DE COBERTURA	VOLUMEN (m ³)	FEB*
Bosque natural intervenido (Bni)	327,65	18,53

*FEB: Factor de Expansión de Biomasa.

Considerando el FEB para el volumen establecido para cada unidad y una densidad media de 0,6 m³/t, la biomasa total (BT) sería de 3.642,8 t/ha (**Tabla 3.90**):

Tabla 3.90 Biomasa total a remover por hectárea

UNIDAD DE COBERTURA	VOLUMEN (m ³)	DENSIDAD (m ³ /t)	FEB	BT*
Bosque natural intervenido (BNI)	327,65	0,6	18,53	3.642,8(t/ha)

*BT: Biomasa Total

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

3.3.1.2. Fauna

El área de influencia del proyecto hace parte de la región biogeográfica de los Andes Colombianos o Andes Tropicales y se encuentra enmarcada dentro del gran bioma de los bosques húmedos tropicales definido en el Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM *et al.* 2007) el cual fue elaborado a escala 1:500.000.

Por su parte, de acuerdo con el Mapa de Ecosistemas de los Andes Colombianos, a escala 1:250.000 (Rodríguez *et al.* 2006), el área de estudio se encuentra dentro del Orobioma del zonobioma húmedo tropical que representa los Orobiomas subandinos, andinos - altoandinos y de páramo, caracterizados por una alta riqueza y singularidad de especies tanto vegetales como animales. El área de influencia del proyecto corresponde específicamente al Orobioma Subandino de la Cordillera Oriental de acuerdo a lo descrito en el numeral de Zonas de Vida o Biomas del presente capítulo.

En Colombia, la región andina es reconocida por su alta diversidad biótica y como una de las regiones que históricamente, por actividades productivas, ha enfrentado grandes procesos de transformación de sus ecosistemas naturales originales (aproximadamente el 63 %) (IAvH 2005).

Colombia es considerada como el cuarto país megadiverso del mundo, tanto por sus ecosistemas como por sus especies y genes, incluyendo aproximadamente el 14 % de biodiversidad en el planeta (Villareal *et al.* 2004). Actualmente se conocen cerca de 41.000 especies de plantas y vertebrados, de las cuales cerca de 6,58 % corresponden a especies

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de flora; 7,2 % especies de peces, 6,9 % anfibios, 14,4 % reptiles 5,3 % aves y 9,8 % mamíferos.

El país es considerado el primero en riqueza de especies de aves y anfibios (Young *et al.* 2004), el segundo en plantas; el tercero en reptiles y mariposas y el quinto en mamíferos. Esta riqueza ha sido considerada por algunos autores como producto de las diferentes características geográficas, climáticas y orográficas que han generado una amplia heterogeneidad de hábitats (Ruíz *et al.* 1996).

Para la región andina colombiana se calcula un total de 812 especies de aves (Salaman *et al.* 2008), 380 especies de anfibios, 277 reptiles, y 177 de mamíferos, que corresponden a un 78 %, 53,1 %, 52,9 %, y 37,5 % del total de especies para el país, respectivamente (Romero *et al.* 2007).

Existe una marcada relación entre los niveles de biodiversidad y los niveles de precipitación, es decir, a mayor humedad mayor riqueza biológica. Es por esto que en Colombia el óptimo altitudinal de lluvia que se encuentra entre los 600 msnm y los 1.200 msnm, correspondiente al cinturón inferior de selva nublada, presenta las cifras más elevadas de especies florísticas y faunísticas. A medida que se asciende a alturas mayores la tendencia es hacia la disminución en la diversidad de especies y el reemplazo de los grupos que componen los diferentes biomas (Halffter, 1992).

De acuerdo con lo identificado, aunque la zona de estudio presenta condiciones climáticas y geográficas adecuadas para el desarrollo de una gran diversidad de fauna silvestre (ubicada en la región andina, altos niveles de precipitación, óptimo altitudinal), ésta no ha sido ajena los grandes procesos de transformación de los ecosistemas naturales originales debido a las actividades productivas que se han reportado para toda la región andina, por consiguiente, la fauna actualmente se encuentra bastante disminuida, representada especialmente por especies tolerantes a la intervención de su hábitat y a la presión por cacería que es una práctica histórica y aún vigente en la zona.

3.3.1.2.1 Fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo en el área de influencia del proyecto

La información sobre la fauna silvestre asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo se recabó principalmente de fuentes secundarias especializadas, la revisión del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT, 2003) de los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, entrevistas a los pobladores de la zona y observaciones de campo.

Como bibliografía especializada se consultaron los siguientes documentos: Lista Actualizada de los Mamíferos de Colombia (Cuervo *et al.*, 1986), Mammals of the Neotropics (Eisenberg, 1999), Mamíferos de Colombia (Alberico *et al.*, 2000), Primates de Colombia (Defler, 2003), A Guide to the Birds of Colombia (Hilty & Brown, 1986), Libro Rojo de Aves de Colombia (Renfijo *et al.*, 2002), Diversidad de Reptiles en Colombia (Sánchez *et al.*, 1995), Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Castaño-Mora, 2002), Lista Actualizada de la Fauna Amphibia de Colombia (Ruiz *et al.*, 1996), Ranas y Sapos de Colombia (Renjifo, 2000) y Libro Rojo de los Anfibios de Colombia (Rueda *et al.*, 2004), Insectos de Colombia Volumen II (Fernández *et al.*, 2004), Reconocimiento de la entomofauna presente en el cultivo de caña panelera (*Saccharum officinarum* L.) en la región de la hoya del Río Suárez (Deantonio, 2008), entre otros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las coberturas presentes en el área de influencia del proyecto corresponden a bosques naturales intervenidos, pastos naturales, pastos mejorados, rastrojo y cultivos.

En la **Tabla 3.91** se presenta la clasificación taxonómica respectiva de las especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto, teniendo en cuenta la distribución biogeográfica, geopolítica y altitudinal de las especies y los tipos de cobertura vegetal (hábitat) presentes en la zona de estudio (Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-056). Se incluye información de:

- Nombre vulgar y científico
- Dieta alimenticia
 - **Filtradores (FI):** Organismos que filtran el alimento del agua.
 - **Frugívoro (F):** Organismos que se alimentan de frutos.
 - **Granívoro (G):** Organismos que se alimentan de semillas, granos o proteína vegetal.
 - **Insectívoro (I):** Organismos que se alimentan de insectos.
 - **Nectívoro (N):** Organismos que se alimentan del néctar de las flores.
 - **Carnívoro (C):** Organismos que se alimentan de proteína animal.
 - **Herbívoro (HE):** Organismos que se alimentan de proteína vegetal.
 - **Omnívoro (O):** Organismos que consumen todo tipo de alimento, ya sean frugívoros, insectívoros, carnívoros, granívoros y nectívoros.
 - **Carroñero (CÑ):** Organismos que se alimentan de materia orgánica en descomposición.
 - **Hematófago (H):** Organismos que se alimentan de sangre.
- Hábitat de acuerdo con las unidades de cobertura vegetal identificadas dentro del área de Influencia Indirecta del proyecto
 - **Bni:** Bosque natural intervenido
 - **Pt:** Pastos naturales y pastos arbolados
 - **Ra:** Rastrojos
 - **Cu:** Cultivos
 - **Td:** Todas las coberturas
- Estado
 - **Extinto (EX):** Un taxón está "Extinto" cuando no queda duda alguna de que el último individuo ha muerto. Se presume que un taxón está extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las búsquedas se han de realizar en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
 - **Extinto en Estado Silvestre (EW):** Un taxón está "Extinto en Estado Silvestre" cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **En Peligro Crítico (CR):** Un taxón está "En Peligro Crítico" cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato.
- **En Peligro (EN):** Un taxón está "En Peligro" cuando no estando "En peligro crítico", enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.
- **Vulnerable (VU):** Un taxón está en la categoría de "Vulnerable" cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.
- **Casi Amenazado (NT):** Un taxón está en la categoría de "Casi Amenazado", cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface los criterios para las categorías "En Peligro Crítico", "En Peligro" o "Vulnerable", pero está cercano a calificar como "Vulnerable", o podría entrar en dicha categoría en un futuro cercano.
- **Preocupación Menor (LC):** Un taxón está en la categoría de "Preocupación Menor" cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías arriba expuestas. Equivale a fuera de peligro.
- **Datos Insuficientes (DD):** Un taxón pertenece a la categoría "Datos Insuficientes" cuando la información disponible es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia o distribución. Datos insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenaza pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.
- **No Evaluado (NE):** Un taxón se considera "No evaluado" cuando todavía no ha sido clasificado en relación con los criterios y categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN para especies amenazadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.91 Especies de fauna con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto

AVES																		
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA											HÁBITAT	ESTADO		
				FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H					
1	Cracidae	<i>Aburria aburri</i>	Pava negra		X	X										Bni	NT	
2	Odonthophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz chilindra			X										Pt		
3	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabeciroja									X				Td	[Mb]	
4		<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro									X				Td		
5	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Aguilla tijereta					X								Bni	[Mb]	
6		<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán maromero					X								Pt		
7		<i>Accipiter striatus</i>	Azor cordillerano					X								Bni	Ra	
8		<i>Accipiter bicolor</i>	Azor bicolor					X								Bni		
9		<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero					X						Ra		Bni		
10		<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho					X						Ra		Bni	Mb	
11		<i>Buteo leucorhous</i>	Gavilán negro					X								Bni		
12		<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán rabcorto					X								Bni		
13		<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson					X								Bni	tra Mb	
14		Falconidae	<i>Daptrius americanus</i>	Cacao avispero	X		X		X								Bni	
15			<i>Olyborus plancus</i>	Guaraguaco común					X								Pt	
16	<i>Herpetoheres cahinnans</i>		Halcón culebrero					X								Bni	Ra	
17	<i>Caracara cheriway</i>		Caracara moñudo					X								Bni		
18	<i>Milvago chimachima</i>		Pigua								X					Bni		
19	<i>Falco sparverius</i>		Cernícalo americano				X	X								Pt		
20	<i>Falco columbarius</i>		Esmerejón					X								Td	Mb	
21	<i>Falco peregrinus</i>		Halcón peregrino					X								Td	[Mb Ma]	
22	<i>Falco ruficularis</i>		Halcón murcielaguero					X								Bni		
23	Charadriidae		<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar teru-teru			X									Pt		
24	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos solitario			X									Td	Mb		
25		<i>Bartramia longicauda</i>	Correlimos sabanero			X									Pt	Mb		
26	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Torcaza collareja	X	X										Bni	Ra	Mb	
27		<i>Columba cayennensis</i>	Torcaza morada	X	X										Td			
28		<i>Columba subvinacea</i>	Torcaza colorada	X	X										Bni			
29		<i>Columbina passeriana</i>	Tortolita pechiescamada	X	X										Pt			
30		<i>Columbina tapalcoti</i>	Tortolita rojiza	X	X										Pt			
31		<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	X	X										Pt			
32		<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza nagüiblanca		X										Pt			
33		<i>Leptotila verreauxi</i>	Tórtola colipinta		X										Pt	Ra		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AVES																
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA											HÁBITAT	ESTADO
				FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H			
34		<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-perdíz roja		X	X									Bni	
35	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos		X	X									Pt	Bni
36		<i>Pionopsitta pyrrhina</i>	Cotorra cabeciamarilla		X	X									Bni	VU
37		<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cheja		X	X									Bni	
38		<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla				X								Bni	
39	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuco piquioscuro				X								Td	
40		<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco americano				X								Bni	
41		<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande				X								Bni	
42		<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso				X								Td	
43		<i>Taperia naevia</i>	Cuco sin-fin				X								Td	
44	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común						X						Bni	
45	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Curru cutú						X						Bni	
46		<i>Asio stygius</i>	Búho orejudo						X						Bni	
47	Steatornithidae	<i>Steatornis caripensis</i>	Guácharo			X									Bni	
48	Caprimulgidae	<i>Lurocalis rufiventris</i>	Chotacabras buchirrufo				X								Pt	
49		<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras norteño				X								Bni	
50		<i>Nyctidromus albigollis</i>	Bujío				X								Bni	
51		<i>Caprimulgus cayennensis</i>	Guardacaminos rastrojero				X								Bni	Pt
52		<i>Cypseloides rutilus</i>	Vencejo cuellirojo				X								Bni	Pt
53	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarejo				X							Bni		
54	Trochilidae	<i>Glaucis hirsuta</i>	Ermitaño canelo					X							Bni	Ra
55		<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde					X							Bni	
56		<i>Phaethomis longuemareus</i>	Ermitaño enano					X							Bni	Ra
57		<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí collarejo					X							Td	
58		<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí verdemar					X							Bni	
59		<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí chillón					X							Bni	
60		<i>Anthracothorax nigricolis</i>	Mango pechinegro					X							Bni	Cu
61		<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Colibrí rubitopacio					X							Bni	
62		<i>Damophila julie</i>	Damófila pechiverde					X							Bni	Ra
63		<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí pechipunteado					X							Bni	
64		<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Colibrí aterciopelado					X							Bni	
65		<i>Ensifera ensifera</i>	Colibrí picoespada					X							Bni	
66		<i>Heliothryx barroti</i>	Hadita coliblanca					X							Bni	Ra

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AVES																
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT	ESTADO	
				FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H			
67		<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Diamante coronado					X							Bni	
68		<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda rabcorta					X							Bni	C-end
69		<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa coroniazul					X							Bni	
70		<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon					X							Bni	
71		<i>Amazilia amabilis</i>	Amazilia pechiazul					X							Bni	Ra
72		<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo					X							Td	
73	Trogonidae	<i>Trogon melanurus</i>	Trogón colinegro		X	X									Bni	
74	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Trogón enmascarado		X	X									Bni	
75	Bucconidae	<i>Malacoptila mystacalis</i>	Bigotudo canoso		X	X									Bni	
76		<i>Picumnus olivaceus</i>	Carpintero oliváceo		X	X									Bni	
77		<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero pardo		X	X									Bni	
78	Picidae	<i>Venilornis kirkii</i>	Carpintero culirojo		X	X									Bni	
79		<i>Drycopus lineatus</i>	Carpintero real		X	X									Bni	
80		<i>Campephilus pollens</i>	Carpintero gigante		X	X									Bni	
81		<i>Campephilus melanoleucus</i>	Carpintero marcial		X	X									Bni	
82		<i>Synallaxis subpudica</i>	Chamicero cundiboyacense				X								Bni	
83		<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero pálido				X								Bni	
84		<i>Anabacerthia striaticollis</i>	Hojarasquero montañero				X								Bni	
85		<i>Syndactyla subalaris</i>	Hojarasquero listado				X								Bni	
86	Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Xenops pardusco				X								Bni	
87		<i>Dendrocicla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo				X								Bni	
88		<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	Trepatroncos gigante				X								Bni	
89		<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Trepatroncos rayado				X								Bni	
90		<i>Lepidocolaptes souleyeii</i>	Trepatroncos campestre				X								Bni	Ra
91	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multiistratus</i>	Batará carcajada				X								Bni	
92	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Hormiguero tizado				X								Bni	
93	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Tororoi comprapán				X								Bni	
94	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia copetona				X								Td	
95	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elenia chica				X								Bni	
96	Tyrannidae	<i>Serpophaga cinerea</i>	Tiranuelo salta-arroyo				X								Bni	
97	Tyrannidae	<i>Mionectes oleaginea</i>	Atraoamoscas ocráceo				X								Bni	
98	Tyrannidae	<i>Myiobicicus ornatus</i>	Atrapamoscas ornado				X								Bni	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AVES															
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT	ESTADO
				FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H		
99		<i>Lophotriccus pileatus</i>	Tiranuelo crestibarrado				X							Bni	
100		<i>Todidostrum cinereum</i>	Espatulilla común				X							Bni	
101		<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	Atrapamoscas canelo				X							Bni	
102		<i>Empidonax traillii</i>	Atrapamoscas saucero				X							Bni	Mb
103		<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental				X							Bni	Mb
104		<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical				X							Bni	Ra
105		<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental				X							Bni	Mb
106		<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas cuidapuentes				X							Bni	
107		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribí pechirojo				X							Bni	
108		<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas apical				X							Bni	
109		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas capinegro				X							Bni	Mb
110		<i>Pittangus sulphuratus</i>	Bichofué gritón				X							Bni	
111		<i>Megarhynchus pitangua</i>	Atrapamoscas picudo				X							Bni	
112		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra				X							Bni	
113		<i>Myodynastes chrysocephalus</i>	Atrapamoscas lagartero				X							Bni	
114		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común				X						Pt	Bni	
115	Cotingidae	<i>Lipaugus unirufus</i>	Guardabosque rufo		X									Bni	
116		<i>Tityra semifasciata</i>	Tityra enmascarada		X									Bni	
117		<i>Masius chrysopterus</i>	Saltarín moñudo		X	X								Bni	
118	Pipridae	<i>Corapipo leucorroha</i>	Saltarín gorgiblanco		X	X								Bni	
119	Tityridae	<i>Pachyramphus rufus</i>	Cabezón cenéreo		X	X								Bni	Cu
120		<i>Pachyramphus versicolor</i>	Cabezón barrado		X	X								Bni	
121		<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Cabezón aliblanco		X	X								Bni	
122	Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Verderón de Philadelphia		X	X								Bni	Mb
123		<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón ojirajo		X	X								Bni	Mb
124		<i>Hylophilua semibrunneus</i>	Verderón castaño		X	X								Bni	
125	Corvidae	<i>Cyanolyca armillata</i>	Urraca de collar							X				Bni	
126		<i>Cyanocorax yncas</i>	Carriquí verdiamarillo							X				Bni	
127	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanquiazul				X							Pt	[Ma]
128		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera				X							Bni	Pt
129		<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera				X							Pt	[Ma]

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AVES																		
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT		ESTADO		
				FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H					
130		<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña				X									Td		Mb
131		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta				X									Bni	Pt	Mb
132		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina alfarera				X									Td		acc Mb
133	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común				X									Pt		
134		<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero bigotudo				X									Bni	Ra	
135		<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero pechigrís				X									Bni		
136	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario andino		X	X										Bni		
137		<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal piquianaranjado		X	X										Bni		
138		<i>Catharus fuscater</i>	Zorzal sombrío		X	X										Bni		
139		<i>Catharus minimus</i>	Zorzal carigrís		X	X										Bni		Mb
140		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso		X	X										Bni		Mb
141		<i>Turdus ignobilis</i>	Mayo embarrador		X	X										Bni		
142		<i>Turdus fuscater</i>	Mirla común		X	X										Pt	Cu	
143		<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla ventriblanca		X	X										Td		
144	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte común		X	X										Td		
145	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero malcasado		X											Bni	Cu	
146		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común		X	X										Td		
147		<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero		X											Bni		
148		<i>Tangara guttata</i>	Tangará goteada		X											Bni		
149		<i>Tangara heinei</i>	Tangará capirota		X											Bni		
150		<i>Tangara vitriolina</i>	Tangará rastrojera		X											Ra	Cu	C-end
151		<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangará real		X											Pt		
152		<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangará berilina		X											Bni		
153		<i>Tangara gyrola</i>	Tangará cabecirrufa		X											Bni		
154		<i>Tangara xanthocephala</i>	Tangará coronada		X											Bni		
155		<i>Tangara arthus</i>	Tangará dorada		X											Bni		
156		<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde		X	X	X									Bni		
157		<i>Saltator maximus</i>	Saltador oliva		X	X	X									Bni		
158		<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo		X	X	X									Bni		
159		<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador pío-judío		X	X										Pt	Cu	
160		<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común		X		X									Ra	Cu	
161		<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero cariamarillo			X									S	Bni	Ra	
162	<i>Tiaris obscurus</i>	Semillero pardo			X										Bni			
163	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión copetón			X									Pt	Cu		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AVES																	
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT		ESTADO	
				FI	F	G	I	N	C	HE	O	CN	H				
164		<i>Sicalis luteola</i>	Canario sabanero		X										Pt	Cu	
165		<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero saltarín		X										Pt	Ra	
166		<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino		X								Cu	Ra	Pt		
167		<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo		X										Pt		
168		<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris		X										Td		
169		<i>Oryzoborus angolensis</i>	Arrocero buchicastaño		X										Bni	Pt	
170		<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado		X										Bni		Mb
171		<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	X	X										Bni		Mb
172		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga alinegra	X											Bni		Mb
173		<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Montero ojiblanco	X	X										Bni		
174		<i>Chlorospingus canigularis</i>	Montero pectoral	X	X										Bni		
175		<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita alidorada			X									Bni		Mb
176		<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita verderona			X									Bni		Mb
177		<i>Parula pitiayumi</i>	Reinita tropical			X									Bni		
178		<i>Dendroica petechia</i>	Reinita dorada			X									Bni		
179		<i>Dendroica fusca</i>	Reinita gorginaranja			X									Bni		Mb
180		<i>Dendroica cerulea</i>	Reinita cerúlea			X									Bni		Mb
181	Parulidae	<i>Stetophaga ruticilla</i>	Candelita norteña			X									Bni		Mb
182		<i>Mniotilta varia</i>	Cebritita trepadora			X									Bni		Mb
183		<i>Seiurus noveboracensis</i>	Reinita acuática			X									Bni		Mb
184		<i>Oporornis philadelphia</i>	Reinita enlutada			X									Bni		Mb
185		<i>Wilsonia canadensis</i>	Reinita de Canadá			X									Bni		Mb
186		<i>Myloborus miniatus</i>	Abanico pechinegro			X									Bni		
187		<i>Basileuterus tristriatus</i>	Arañero cabecirrayado			X									Bni		
188		<i>Icterus chrysater</i>	Turpial montañero			X									Bni		
189	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón común			X									Td		
190		<i>Scaphidura oryzivora</i>	Chamón gigante			X									Td		
191		<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Tordo arrocero		X	X									Pt		tra Mb
192		<i>Spiza americana</i>	Arrocero migratorio		X	X									Pt	Cu	Tra Mb
193	Fringillidae	<i>Carduelis xanthogastra</i>	Jilguero pechinegro		X										Bni	Pt	
194		<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero aliblanco		X										Bni	Pt	

DIETA ALIMENTICIA: FI: Filtradores; F: Frugívoro; G: Granívoro; I: Insectívoro; N: Nectívoro; C: Carnívoro; HE: Herbívoro; O: Omnívoro; CN: Carroñero; H: Hematófago.

HÁBITAT: Bni: Bosque natural intervenido; Pt: Pastos naturales y manejados; Ra.:Rastrojo; Cu: Cultivos; Td: Todas las coberturas.

ESTADO: EX: Extinto; EW: Extinto en Estado Silvestre; CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: Datos Insuficientes; NE: No Evaluado; Mb: Migratorio boreal; Ma: Migratorio austral; Acc: Accidental; tra: Transeunte; end: Endémico; C-end: Casi endémico.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAMÍFEROS																				
No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA											HÁBITAT		ESTADO		
					FI	FG	I	N	C	HE	O	CÑ	H							
1	DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i>	Marta, Marteja		X		X	X								Bni	Cu		
2			<i>Didelphis marsupiales</i>	Chucha, Fara, Chucha, Rabipelado								X						Bni		
3			<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Ratón fara		X		X											Bni	
4			<i>Micoureus demerarae</i>	Micuré falso de la Guyana		X		X		X									Bni	Cu
5			<i>Philander opossum</i>	Chucha gris común		X		X		X									Bni	Cu
6	CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo común		X		X		X				X			Td			
7	PHYLLOPHAGA	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos						X							Bni			
8	VERMILINGUA	Myrmecophagidae	<i>Cyclopes didactylus</i>	Oso hormiguero				X									Bni			
9	CHIROPTERA	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélaguito alienvainado pequeño				X									Td			
10		Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador				X		X								Td		
11		Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago orejón narigudo común		X		X										Td		
12			<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo común		X		X										Bni	Cu	
13			<i>Micronycteris minuta</i>	Murciélago orejudo de pliegues altos		X		X										Bni	Cu	
14			<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago zorro nectarívoro		X		X	X										Bni	Cu
15			<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago zorro								X							Td	
16			<i>Tonatia silvicola</i>	Murciélago ojiredondo orejiparado		X		X											Bni	Cu
17			<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago comedor de ranas				X	X										Bni	Cu	Ra

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAMÍFEROS																	
No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT		ESTADO
					FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H			
18			<i>Vampyrum spectrum</i>	Falso vampiro						X						Bni	
19		Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago trompudo de Gray		X	X	X								Bni	Cu
20			<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago nectarívoro común			X	X		X						Td	
21			<i>Letonycteris curasoae</i>	Murciélago magueyero pequeño			X	X								Td	
22			<i>Lonchophylla mordax</i>	Murciélago trompudo brasileño		X	X	X								Bni	Cu
23			<i>Lonchophylla thomasi</i>	Murciélago trompudo de Thomas		X	X	X								Bni	Cu
24		Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago frutero colicorto		X										Bni	Cu
25			<i>Carollia castanea</i>	Murciélago frutero castaño		X										Bni	Cu
26			<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frutero común		X	X									Bni	Cu
27		Sturnirinae	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago frugívoro común		X		X								Bni	Cu
28		Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frugívoro común		X	X									Bni	Cu
29			<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro mayor		X	X									Bni	Cu
30			<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frugívoro de Chanchamayo		X	X									Bni	Cu
31			<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frugívoro enano		X	X									Bni	Cu
32			<i>Artibeus hartii</i>	Murciélago frugívoro de Hart		X	X									Bni	Cu
33			<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago dorsirayado de Salvin		X										Bni	Cu
34			<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de McConnell		X										Bni	
35			<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciélago dorsirayado ecuatoriano		X	X	X		X						Td	
36			<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago dorsirayado de Heller		X	X	X		X						Td	
37			<i>Platyrrhinus vittatus</i>	Murciélago dorsirayado achocolatado grande		X	X	X		X						Td	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAMÍFEROS																				
No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA											HÁBITAT		ESTADO		
					FI	F	G	I	N	C	H	E	O	CÑ	H	Bni	Cu			
38			<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero		X											Bni	Cu		
39			<i>Vampyressa pusilla</i>	Murciélago cabecilistado cremoso		X											Bni	Cu		
40			<i>Vampyroides caraccioli</i>	Murciélago cabecilistado de Caracciolo		X											Bni	Cu		
41			<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro común										X			Bni	Pt		
42		Natalidae	<i>Natalus tumidirostris</i>	Murciélago de oreja de embudo de rostro hinchado				X									Bni	Cu		
43		Thyropteridae	<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago de ventosas buchiblanco				X									Bni	Cu		
44		Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago perro brasileño				X									Td			
45			<i>Lasiurus Blossevillii</i>	Murciélago migratorio rojizo				X										Bni		
46			<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago migratorio amarillento				X										Bni		
47			<i>Myotis albescens</i>	Murcielaguito de Geoffroy				X										Td		
48			<i>Myotis nigricans</i>	Murcielaguito negruzco común				X										Td		
49			<i>Myotis oxyotus</i>	Murcielaguito negruzco grande				X										Td		
50			<i>Myotis riparius</i>	Murcielaguito acanelado				X										Td		
51			<i>Rhogeessa minutilla</i>	Murcielaguito diminuto de Miller				X										Td		
52			Molossidae	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago de cola libre grande pechiobscuro				X										Td	
53				<i>Eumops bonariensis</i>	Murciélago de cola libre pequeño				X										Td	
54		<i>Eumops glaucinus</i>		Murciélago de cola libre grande pechigris				X										Td		
55		<i>Molossus molossus</i>		Murciélago mastín casero				X										Bni	Cu	
56		<i>Molossus pretiosus</i>		Murciélago mastín				X										Bni	Cu	
57	PRIMATES	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	Maicero cariblanco		X	X	X									Bni			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAMÍFEROS																	
No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT	ESTADO	
					FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H			
58	CARNIVORA	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno, Zorro común										X		Td	
59		Procyonidae	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Macoperro		X	X									Bni	
60			<i>Potos flavus</i>	Perro de monte		X	X									Bni	Cu
61			<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache, Manipelado			X	X									Bni	Td
62		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Ulamá, Lumba		X	X	X								Bni	Cu
63			<i>Lutra longicaudis</i>	Nutria, Perro de agua					X							Bni	Td	VU
64		Felidae	<i>Herpailurus yagouarondi</i>	Gato montes, Gato pardo, Gato salvaje, Onza, Gato negro						X						Bni	Td
65			<i>Leopardus pardalis</i>	Manogorda, Ocelote, Cunaguaro					X							Bni	
66			<i>Leopardus wiedii</i>	Canaguaro, Tigrillo					X							Bni	
67		RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla común			X								Bni	
68	Muridae		<i>Mus musculus</i>	Ratón común			X	X							Cu		
69			<i>Rattus norvegicus</i>	Rata de Noruega							X				Td		
70			<i>Rattus rattus</i>	Rata común							X				Td		
71			Sigmodontinae	<i>Zygodontomys brunneus</i>	Ratón rastrojero grande							X				Td	
72	Erethizontidae		<i>Coendou bicolor</i>	Puerco espín bicolor		X	X								Bni		
73	Agoutidae		<i>Agouti paca</i>	Lapa, Tinajo, Guagua, Borugo		X	X			X					Bni	Cu	
74			<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque		X	X			X					Bni	Cu	
75	LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte						X				Bni			

DIETA ALIMENTICIA: FI: Filtradores; F: Frugívoro; G: Granívoro; I: Insectívoro; N: Nectívoro; C: Carnívoro; HE: Herbívoro; O: Omnívoro; CÑ: Carroñero; H: Hematófago.
HÁBITAT: Bni: Bosque natural intervenido; Pt: Pastos naturales y manejados; Ra.:Rastrojo; Cu: Cultivos; Td: Todas las coberturas.
VULNERABILIDAD: CR: Críticamente Amenazado; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; LR: Bajo Riesgo (ca: Casi amenazado, pm: preocupación menor, dc: dependiente de conservación); DD: Información Deficiente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REPTILES																			
No.	SUBORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT	ESTADO			
					FI	FG	I	N	C	HE	O	CÑ	H						
1	SERPENTES	Anomalepididae	<i>Helmintophis praeocularis</i>	Culebra ciega hormiguera				X									Bni		
2			<i>Atractus nigriventris</i>	Culebra				X	X								Bni		
3			<i>Chironius monticola</i>	Cazadora					X									Bni	
4			<i>Chironius exoletus</i>	Cazadora					X									Bni	
5			<i>Clelia Clelia</i>	Cazadora negra					X									Td	
6			<i>Coniophanes fissidens</i>	Hojarasquera café				X	X									Bni	
7			<i>Dendrophidion percarinatus</i>	Corredora					X									Bni	
8			<i>Diaphorolephis laevis</i>	Serpiente come ranas colombiana					X									Bni	
9			<i>Drymarchon corais</i>	Cazadora					X									Bni	
10			<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa coral					X									Bni	
11			<i>Helicops danieli</i>	Culebra de agua				X	X									Bni	
12			<i>Helicops hagmanni</i>	Culebra de agua moteada				X	X									Bni	
13			<i>Liophis epinephelus</i>	Cazadora					X									Td	
14			<i>Mastigodryas boddaerti</i>	Cazadora					X									Bni	
15			<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo				X	X									Bni	
16			<i>Oxyrhopus formosus</i>	Gargantilla falsa					X									Bni	
17			<i>Oxyrhopus petola</i>	Gargantilla falsa					X									Bni	
18			<i>Pliocercus euryzonus</i>	Falsa coral					X									Td	
19			<i>Scaphiodontophis venustissimus</i>	Falsa coral					X									Bni	
20			<i>Spilotes pullatus</i>	Tigra cazadora					X									Td	
21			<i>Synopsis lasallei</i>	Pescadora					X									Bni	
22			<i>Thamnodynastes gambotensis</i>	Serpiente					X									Td	
23			Crotalidae	<i>Botriechis schlegelii</i>	Toboba de pestaña					X								Bni	
24			Elapidae	<i>Micrurus dumerillii</i>	Serpiente coral					X								Td	
25				<i>Micrurus mipartitus</i>	Serpiente coral					X								Td	
26				<i>Micrurus petersi</i>	Serpiente coral					X								Td	
27				<i>Micrurus sangilensis</i>	Serpiente coral					X									Td
28				Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops nicefori</i>	Culebra ciega				X									Td
29		SAURIA	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Geko cabeza amarilla				X									Td	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REPTILES															
No.	SUBORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA								HÁBITAT	ESTADO	
					FI	F	G	I	N	C	HE	O			CÑ	H
30			<i>Hemidactylus brooki</i>	Geko de Brook				X						Td	
31			<i>Lepidoblepharis colombianus</i>	Geko colombiano				X						Td	
32			<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Geko cola anaranjada				X						Td	
33		Gymnophthalmidae	<i>Leposoma rugiceps</i>	Lagartija quillada				X						Td	
34			<i>Proctoporus striatus</i>	Lagarto minador				X						Td	
35			<i>Tretioscincus bifaciatus</i>	Lagarto de cola azul				X						Td	
36		Iguanidae	<i>Anolis apollinaris</i>	Anolis				X						Td	
37			<i>Anolis frenatus</i>	Anolis				X						Td	
38			<i>Anolis sulcifrons</i>	Anolis				X						Td	
39			<i>Anolis tropidogaster</i>	Anolis				X						Td	
40			<i>Basiliscus galeritus</i>	Basilisco				X	X					Td	
41			<i>Corytophanes cristatus</i>	Lagartija perro				X						Bni	
42			<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde				X	X	X				Bni	
43			<i>Ophryoesoides erythrogaster</i>	Lagartija buceadora				X	X	X				Bni	
44		Scincidae	<i>Mabuya mabouya</i>	Salamandra lisa				X						Td	
45		Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Ameiva gigante, lagartija metálica común				X	X					Td	
46			<i>Ameiva festiva</i>	Ameiva centroamericana				X	X					Td	
47			<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lagartija cola de látigo				X						Td	
48	AMPHISBAENIA	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	Tatacoa				X						Td	

DIETA ALIMENTICIA: FI: Filtradores; F: Frugívoro; G: Granívoro; I: Insectívoro; N: Nectívoro; C: Carnívoro; HE: Herbívoro; O: Omnívoro; CÑ: Carroñero; H: Hematófago.

HÁBITAT: Bni: Bosque natural intervenido; Pt: Pastos naturales y manejados; Ra.:Rastrojo; Cu: Cultivos; Td: Todas las coberturas.

VULNERABILIDAD: EX: Extinto; EW: Extinto en Estado Silvestre; CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: Datos Insuficientes; NE: No Evaluado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANFIBIOS																	
No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA										HÁBITAT	ESTADO	
					FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H			
1	ANURA	Bufonidae	<i>Bufo granulosus</i>	Sapo, Sapito, Saporito				X								Td	
2			<i>Bufo haematiticus</i>	Sapo de Truandó				X								Bni	
3			<i>Bufo Marinus</i>	Sapo común				X								Td	
4			<i>Bufo typhonius</i>	Sapo				X								Td	
5		Centrolenidae	<i>Cochranella adiazeta</i>	Rana de vidrio				X							Bni	Pt	
6		Dendrobatidae	<i>Colostethus palmatus</i>	Rana saltona				X							Bni		
7			<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa				X							Bni		
8			<i>Minyobates virolinensis</i>	Rana venenosa				X							Td		
9		Hylidae	<i>Cryptobatrachus fuhrmanni</i>	Rana				X							Td		
10			<i>Hyla callipeza</i>	Rana arborícola				X							Bni		
11			<i>Hyla ebraccata</i>	Rana arborícola tropical				X							Bni		
12			<i>Hyla palmeri</i>	Rana arborícola de Palmer				X							Bni		
13			<i>Hyla platydactyla</i>	Rana arborícola				X							Bni		
14			<i>Phyllomedusa buckleyi</i>	Rana arborícola de cera				X							Bni		
15			<i>Scinax rostrata</i>	Rana arborícola				X							Bni		
16			<i>Scinax rubra</i>	Rana arborícola				X							Bni		
17			<i>Scinax x-signata</i>	Rana arborícola				X							Td		
18			<i>Smilisca phaeota</i>	Rana				X							Td		
19		Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus fizingeri</i>	Ranita, sapito				X							Td		
20			<i>Eleutherodactylus gaigeae</i>	Ranita, sapito				X							Td		
21			<i>Eleutherodactylus longirostris</i>	Ranita, sapito				X							Td		
22			<i>Eleutherodactylus raniformis</i>	Ranita, sapito				X							Td		
23			<i>Eleutherodactylus taeniatus</i>	Ranita, sapito				X							Td		
24			<i>Eleutherodactylus w-nigrum</i>	Ranita, sapito				X							Td		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANFIBIOS															
No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	DIETA ALIMENTICIA								HÁBITAT	ESTADO	
					FI	F	G	I	N	C	HE	O			CÑ	H
25			<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana, sapo				X						Td	
26			<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana, sapo				X						Td	
27			<i>Leptodactylus labialis</i>	Rana, sapo				X						Td	
28			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Rana, sapo				X						Td	
29			<i>Physalaemus pustulosus</i>	Rana, sapo				X							
30		Ranidae	<i>Rana vaillanti</i>	Rana de Valliant				X						Td	
31	GYMNOPHIONA	Caeciliidae	<i>Caecilia degenerata</i>	Salamandra, Cecilia				X						Td	

DIETA ALIMENTICIA: FI: Filtradores; F: Frugívoro; G: Granívoro; I: Insectívoro; N: Nectívoro; C: Carnívoro; HE: Herbívoro; O: Omnívoro; CÑ: Carroñero; H: Hematófago.

HÁBITAT: Bni: Bosque natural intervenido; Pt: Pastos naturales y manejados; Ra.:Rastrojo; Cu: Cultivos; Td: Todas las coberturas.

VULNERABILIDAD: EX: Extinto; EW: Extinto en Estado Silvestre; CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: Datos Insuficientes; NE: No Evaluado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según lo expuesto en la **Tabla 3.91**, el grupo más representativo de la fauna silvestre en el Área de Influencia Indirecta del proyecto es el de las aves, con una abundancia del 56 %; le siguieron en orden decreciente los mamíferos, reptiles y por último los anfibios, con abundancias del 22 %, 14 % y 9 %, respectivamente (**Tabla 3.92**; **Figura 3.68**).

Tabla 3.92 Porcentajes de abundancia por grupos de la fauna silvestre con presencia potencial en el área de influencia del proyecto

GRUPOS	No. DE ESPECIES	ABUNDANCIA (%)
AVES	194	55,75
MAMÍFEROS	75	21,55
REPTILES	48	13,79
ANFIBIOS	31	8,91
TOTAL	348	100

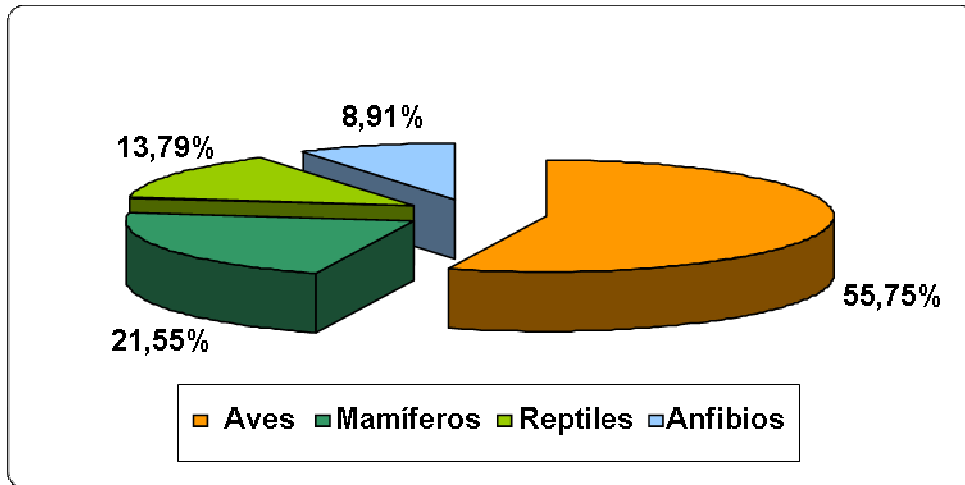


Figura 3.68 Distribución porcentual de la fauna silvestre por grupos en el área de influencia del proyecto

La diversidad y abundancia de la fauna que se registra en un lugar específico está estrechamente relacionada con el estado de conservación en el que se encuentre la vegetación, presentándose diferentes tipos de interacción fauna - vegetación, entre ellos zonas para refugio, alimentación, hábitat, reproducción y corredores de migración, aspectos vitales para la supervivencia de las especies faunísticas.

Por otra parte, en la **Tabla 3.93** se presenta la clasificación taxonómica de las especies de insectos con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto.

Tabla 3.93 Clasificación taxonómica de los insectos con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del proyecto*

No.	ORDEN	FAMILIA
1	Coleoptera	Cerambycidae
2		Coccinellidae
3		Curculionidae
4		Chrysomelidae
5		Elateridae

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No.	ORDEN	FAMILIA
6		Melolonthidae
7		Passalidae
8		Silphidae
9		Agromyzidae
10		Apioceridae
11		Asilidae
12		Bibionidae
13		Dolichopodidae
14		Drosophilidae
15		Phoridae
16		Loncheidae
17		Muscidae
18		Otitidae
19		Sarcophagidae
20		Sciaridae
21		Syrphidae
22		Tabanidae
23		Tachinidae
24		Tephritidae
25		Betyridae
26		Cercopidae
27		Cicadellidae
28		Coeridae
29		Gelastocoridae
30		Membracidae
31		Miridae
32		Pentatomidae
33		Pyrrocoridae
34		Reduviidae
35		Alticidae
36		Apidae
37		Braconidae
38		Crysidae
39		Cynipidae
40		Chalcidae
41		Euchoritidae
42		Formicidae
43		Halictidae
44		Ichneumonidae
45		Microgastridae
46		Platygarthidae
47		Polisidae
48		Proctotrupidae
49		Scelionidae
50		Sphecidae
51		Vespidae
52		Hesperiidae
53		Nymphalidae
54		Papilionidae
55		Pieridae

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No.	ORDEN	FAMILIA
56		Satyrinae
57	Neuroptera	Chrysopidae
58	Ortoptera	Acrididae

* Con base en Deantonio, 2008.

Finalmente, a continuación se presenta el análisis de los diferentes grupos de fauna silvestre con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del Proyecto.

a) Aves

Del total de aves de Colombia, las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 10 %. Por su parte para la eco-región andina de Colombia se reporta un total de 812 especies (Salaman *et al.* 2008), lo cual significa que las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 24 % del total de aves de esta eco-región.

El hecho de encontrar al grupo de las aves como el más representativo en cuanto al número de especies es normal, considerando que esta comunidad presenta varias características como la capacidad de desplazamiento, estratificación vertical y ocupación de gran variedad de hábitats, entre otras, lo cual las convierte en un grupo con un amplio rango de acción. Así mismo, por ser animales homeotermos, con la piel cubierta de plumas y por lo general dotados con la capacidad de volar, algunos son capaces de adaptarse fácilmente a los cambios en la estructura vegetal.

Las aves con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se encuentran representadas por 194 especies distribuidas en 37 familias.

Las familias Tyrannidae (atrapamoscas) y Trochilidae (colibríes), presentaron la mayor abundancia de especies.

La familia Tyrannidae es la mayor de las familias de aves del nuevo mundo, se alimentan de insectos y en menor medida de frutas.

La familia de los colibríes es exclusivamente americana, se alimenta casi exclusivamente de néctar e incluyen las aves más pequeñas del mundo, las de metabolismo más rápido y las de más rápido movimiento de las alas.

De acuerdo a las formas de cobertura vegetal presentes en el área de influencia del proyecto, se observa que el hábitat donde se presenta una mayor diversidad son los bosques naturales intervenidos.

Teniendo en cuenta los requerimientos alimenticios de las aves reportadas (frugívoras, granívoras, insectívoras, nectívoras, carnívoras, herbívoras, omnívoras y carroñeras), se observa que existe una alta predominancia de las aves insectívoras (47 %), seguidas de las frugívoras (23 %), granívoras (10 %), nectarívoras (9,5 %), carnívoras (8 %), omnívoras (0,9 %), carroñeras (0,6 %), y herbívoras (0,3 %).

Un número importante de especies, no hacen uso exclusivo de un solo recurso sino que complementan su dieta a partir del aprovechamiento de diferentes fuentes, siendo las más comunes aquellas especies frugívoras e insectívoras, lo cual se relaciona con la estacionalidad de la fructificación que determina que estas especies deban complementar su dieta con insectos en las épocas de escasez.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En este sentido, muchas especies presentan cambios estacionales en su dieta, siendo una conducta común en casi todas las especies que se encuentran en hábitats cambiantes. Existen muy pocas especies que no tomarían ventaja de un recurso fácilmente colectable, incluso aquellas pobremente adaptadas para competir cuando el recurso es escaso.

Durante el reconocimiento de campo se colocaron redes de niebla en diferentes sectores del área del proyecto con el objetivo de obtener información primaria acerca de la composición de especies (**Tabla 3.94**). Igualmente se realizaron encuestas a los pobladores de la zona (**Anexo 3.7 y Tabla 3.96**).

Tabla 3.94 Ubicación de las redes de niebla para el monitoreo de fauna en el Área de Influencia Directa del proyecto

CÓDIGO	DATUM BOGOTA		MAGNA SIRGAS		FECHA	UBICACIÓN	ALTITUD (msnm)
	N	E	N	E			
Red 1-1	1.189.426,00	1.078.336,00	1.189.426,40	1.078.341,02	16/09/2008	En cercanías del punto de entrega de aguas del proyecto Oibita sobre el río Suárez, a 200 m de la margen del río	959
Red 1-2	1.186.550,00	1.078.993,00	1.186.550,43	1.078.998,00	17/09/2008	En cercanías del punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé, a 30 m de la margen del río y a 15 m de la quebrada Negra, afluente del río Oibita	1.066
Red 1-3	1.184.065,00	1.083.973,00	1.184.065,45	1.083.977,93	18/09/2008	En cercanías del punto aguas arriba de la captación de la central San Bartolomé, a 200 m de la margen del río Oibita	1.243
Red 2-1	1.189.586,00	1.078.291,00	1.189.586,40	1.078.296,02	16/09/2008	En cercanías del punto de entrega de aguas del proyecto Oibita sobre el río Suárez, a 50 m de la margen del río	942
Red 2-2	1.186.511,00	1.079.055,00	1.186.511,43	1.079.060,00	17/09/2008	En cercanías del punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé, a 50 m de la margen del río y a 15 m de la quebrada Negra, afluente del río Oibita	1.081
Red 2-3	1.184.050,00	1.083.965,00	1.184.050,45	1.083.969,93	18/09/2008	En cercanías del punto aguas arriba de la captación de la central San Bartolomé, a 150 m de la margen del río Oibita	1.200
Red 3-2	1.186.508,00	1.079.112,00	1.186.508,43	1.079.117,00	17/09/2008	En cercanías del punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé, a 70 m de la margen del río y a 9 m de la quebrada Negra, afluente del río Oibita	1.079

Durante los tres días que se colocaron las redes se capturaron únicamente dos individuos.

El primero fue un Cabezón barrado (*Pachyramphus versicolor*) capturado en la primera red de niebla ubicada en el sector donde se realizará la descarga de aguas turbinadas de la central Oibita sobre el río Suárez (**Foto 3.71**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El segundo fue un Sinsonte común (*Mimus gilvus*), capturado en la segunda red de niebla ubicada en cercanías del punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé (**Foto 3.72**).

**Foto 3.71**

Individuo de Cabezón barrado (*Pachyramphus versicolor*) capturado en una red de niebla ubicada en cercanías de la descarga del proyecto Oibita, a 200 m de la margen del río

**Foto 3.72**

Individuo de Sinsonte común (*Mimus gilvus*) capturado en cercanías del punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé (1.186.508,43 N - 1.079.117 E Magna Sirgas; 1.080 msnm) 08-09-17

El Cabezón barrado (*Pachyramphus versicolor*) es una especie propia de selva húmeda de montaña y bordes y montes claros; sin embargo, éste fue capturado en una zona de potreros arbolados con una pequeña franja arbórea adyacente que se encuentra conservada debido a lo abrupto del terreno que impide el establecimiento de cultivos o la ampliación de la zona de pastoreo (**Foto 3.73**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.73**

Potrero arbolado y franja de vegetación arbórea sobre pendiente pronunciada en el sector de la descarga sobre el río Suárez. 08-09-16

Por su parte, el Sinsonte común se encuentra en pueblos, dehesas y áreas abiertas o con matorrales dispersos. En este caso, el individuo fue capturado en un potrero con unos pocos arbustos dispersos adyacente a una cerca viva conformada principalmente por árboles frutales (cítricos) y en cercanías de una franja angosta de vegetación ribereña sobre la margen de la quebrada Negra (**Foto 3.74**).

**Foto 3.74**

Ubicación de segunda red de niebla en cercanías del punto de entrega de aguas de la central San Bartolomé (1.186.511,43 N - 1.079.060 E Magna Sirgas; 1.081 msnm) 08-09-17

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En cercanías del sitio de captación del proyecto San Bartolomé se encontró un individuo muerto de la especie *Tangara cyanicollis* (Tángara real) **(Foto 3.75)**.



Foto 3.75

Individuo de *Tangara cyanicollis* encontrado muerto en cercanías del sitio de captación del proyecto San Bartolomé. 09-01-23

La especie *Tangara cyanicollis* es propia de pastizales enmalezados y áreas abiertas con árboles y arbustos. Es una especie común y de amplia distribución y se alimenta principalmente de insectos y de fruta.

Dentro de las aves con presencia potencial en el área del proyecto se encuentran 36 especies migratorias (correspondientes al 18,5 % del total de aves con presencia potencial), de las cuales 33 son migratorias boreales (provenientes del hemisferio norte) y tres especies son migratorias australes (provenientes del hemisferio sur); en la **Tabla 3.95** se presenta el estado de las aves migratorias reportadas, de acuerdo al estudio de Aves Migratorias Neárticas en los Neotrópicos (Rappole *et al.*, 1993).

Tabla 3.95 Estado actual de las aves migratorias en el área de influencia del proyecto

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ESTADO PARA COLOMBIA
1	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabeciroja	B
2	<i>Elanoides forficatus</i>	Aguilla tijereta	B
3	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho	TW
4	<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	TW
5	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	W
6	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	TW
7	<i>Bartramia longicauda</i>	Correlimos sabanero	T
8	<i>Empidonax traillii</i>	Atrapamoscas saucero	¿
9	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	W
10	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	TW
11	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas capinegro	B
12	<i>Vireo philadelphicus</i>	Verderón de Philadelphia	*
13	<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón ojiroro	BTW
14	<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos solitario	TW

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ESTADO PARA COLOMBIA
15	<i>Columba fasciata</i>	Torcaza collareja	B
16	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanquiazul	¿
17	<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera	¿
18	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	W
19	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	TW
20	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina alfarera	¿
21	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal carigrís	¿
22	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	¿
23	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	¿
24	<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	¿
25	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga alinegra	¿
26	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita alidorada	¿
27	<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita verderona	¿
28	<i>Dendroica fusca</i>	Reinita gorginaranja	¿
29	<i>Dendroica cerulea</i>	Reinita cerúlea	¿
30	<i>Stetophaga ruticilla</i>	Candelita norteña	¿
31	<i>Mniotilta varia</i>	Cebrita trepadora	¿
32	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Reinita acuática	¿
33	<i>Oporornis philadelphia</i>	Reinita enlutada	¿
34	<i>Wilsonia canadensis</i>	Reinita de Canadá	¿
35	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Tordo arrocero	¿
36	<i>Spiza americana</i>	Arrocero migratorio	¿

B: Poblaciones reproductivas o residentes de la especie pueden ser encontradas en el país. **T:** Poblaciones de paso durante la migración de la especie pueden ser encontradas en el país durante ciertas estaciones del año. **W:** Poblaciones invernantes de la especie pueden ser encontradas en el país durante ciertas estaciones del año. *: Pocos registros. ¿: Estado desconocido.

El mayor número de especies migratorias son boreales, es decir que se reproducen en la Zona Templada del Norte y permanecen en Colombia durante el invierno de su región de origen. Este patrón concuerda con lo observado a nivel general de todas las aves migratorias del neotrópico.

Lo que se conoce acerca de la ecología y conducta de las aves migratorias en las comunidades neotropicales indica que estas especies son miembros importantes de estas comunidades. Ellas forman parte de la avifauna tropical durante varios meses del año.

Estas especies como miembros de estas comunidades, afectan a otros miembros de la comunidad en formas indirectas y delicadas. Ellas forman parte de las cadenas tróficas, redes energéticas y de la productividad de la comunidad y participan en la evolución de las interacciones (Rappole *et al.*, 1993).

Stiles (1980, en Rappole *et al.*, 1993), comenta que varios estudios han sugerido que las especies migratorias tienden a complementar ecológicamente a las especies nativas residentes, frecuentemente ocupando los nichos aparentemente desocupados por estas últimas.

Las aves migratorias que se alimentan de frutos son importantes dispersoras, llegando incluso a comprobarse (Morton 1971 en Rappole *et al.*, 1993) que algunas especies de plantas tropicales han desarrollado la estrategia de depender de aves migratorias de paso como organismos dispersores.

Estudios adicionales indican una relación más cercana entre las aves migratorias y las comunidades que éstas habitan, por ejemplo generándose relaciones de coevolución con

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

algunas especies vegetales, mientras que varias especies de aves migratorias son también polinizadores importantes.


Existe evidencia considerable indicando que las especies migratorias han afectado los periodos de floración y fructificación en las plantas tropicales (Rappole *et al.*, 1993).

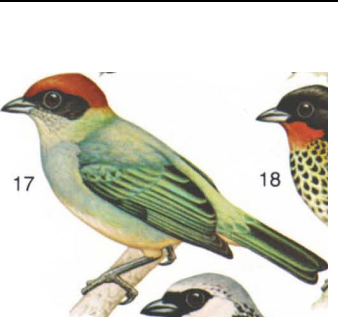
Estos ejemplos demuestran el grado en el cual los individuos migratorios funcionan como una parte integral de los sistemas tropicales en los cuales ellos invernan o pasan durante la migración.

Es evidente que las aves migratorias de todas las especies se encuentran cada vez más en conflicto con las actividades humanas. En el cumplimiento de un ciclo establecido durante milenios, las especies llegan o pasan por sus zonas originales de migración en busca de refugio y recursos pero encuentran estos hábitats convertidos en potreros, cultivos, carreteras o ciudades. El conflicto también asume un aspecto más global: las migratorias de la Zona Templada del Norte cada invierno compiten por espacio en bosques tropicales cuya extensión se está reduciendo a una tasa alarmante.

Dentro del listado de aves con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se encuentran dos (2) especies casi endémicas (*Chlorostilbon poortmani*, *Tangara vitriolina*), es decir, aquellas que tienen la mayor parte de su distribución dentro del territorio nacional y que comparten su condición de endémicas con países vecinos. No se presenta ninguna especie completamente endémica.

A continuación se presenta una breve descripción de las especies casi endémicas con presencia potencial en el área de influencia del proyecto de acuerdo con la información registrada en la Guía de Aves de Colombia (Hilty y Brown, 1986):

	Nombre científico: <i>Chlorostilbon poortmani</i>
	Nombre común: Esmeralda rabicorta
	Familia: Trochilidae
	Comportamiento: Principalmente un “rutero” de flores bajas y dispersas con corolas erectas u horizontales.
	Estatus y hábitat: Poco común en montes claros o secundarios, matorrales y bordes de selva. Prefiere regiones húmedas y selváticas.

	Nombre científico: <i>Tangara vitriolina</i>
	Nombre común: Tangara rastrojera
	Familia: Thraupidae
	Comportamiento: Solitaria o en parejas busca a la manera de los verderones, desde arbustos bajos hasta copas de los árboles. Se alimenta principalmente de insectos, ocasionalmente fruta. No se encuentra en bandadas mixtas ya que éstas no son frecuentes en los hábitats abiertos preferidos por esta especie.
	Estatus y hábitat: En rastrojos de regiones secas o húmedas en áreas cultivadas, pastizales enmalezados, barbechos y a menudo cerca de viviendas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con los criterios de la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1994) y el Libro Rojo de Aves de Colombia (Rengifo *et al.*, 2002), dentro del listado de aves con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se encuentra una (1) especie Casi Amenazada (*Aburria aburri*).

En el numeral 3.3.1.2.4 se tratará más extensamente el tema de las especies de fauna bajo alguna categoría de amenaza.

b) Mamíferos

Del total de mamíferos de Colombia las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 16 %. Por su parte para la eco-región andina de Colombia se reporta un total de 177 especies (Romero *et al.* 2007), lo cual significa que las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 42 % del total de mamíferos de esta eco-región.

La diversidad específica de mamíferos en Colombia es particularmente alta en las cordilleras. Esta riqueza se evidencia claramente en la vertiente oriental de la cordillera oriental y en general a lo largo de toda esta cordillera (Rodríguez *et al.* 2006).

Los mamíferos con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se hallan representados por 75 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 26 familias y en 9 órdenes (Didelphimorphia, Cingulata, Phyllophaga, Vermilingua, Chiroptera, Primates, Carnivora, Rodentia, Lagomorpha).

Los órdenes con mayor abundancia de especies fueron Chiroptera (64 %), Carnívora (12 %) y Rodentia (11 %). Así mismo, las familias más diversas fueron Stenodermatinae (orden Chiroptera) Phyllostomidae (orden Chiroptera) y Vespertilionidae (orden Chiroptera) con 14, 8 y 8 especies respectivamente. Aparte de las familias del orden Chiroptera la familia con mayor número de especies es Didelphidae (orden Didelphimorphia) con 5 especies.

La composición de especies encontradas puede deberse a la transformación de la fisonomía del paisaje debido a la introducción de la ganadería, la tala y la implementación de cultivos, generando una gran disminución de las especies faunísticas propias de bosques y favoreciendo a otras más generalistas dentro de sus requerimientos de hábitat como los murciélagos (orden Chiroptera), las faras (orden Didelphimorphia), aunque es de extrañar que no exista una mayor representación de especies de las familias Muridae y Sigmodontinae del orden Rodentia, las cuales parecen ser bastante abundantes en otras zonas del país.

Los murciélagos son los únicos mamíferos voladores; su papel ecológico es similar al de las aves diurnas pero se da en su actividad nocturna. Se refugian durante el día en cavidades de troncos y ramas huecas, socavones y cavernas, tejados de habitaciones oscuras o suspendidos del envés de hojas grandes. La estacionalidad del clima de la zona causa alteraciones en la abundancia de fuentes de alimento, obligando a algunas de estas especies a cambiar su dieta alimenticia durante largos períodos, y otras a migrar vertical u horizontalmente.

Todos los murciélagos neotropicales pertenecen al suborden Micrichiroptera. Todos utilizan una especie de sonar o eco localización; ésta permite a los murciélagos volar no solo en la completa oscuridad de las cuevas y la poca luz que existe debajo del dosel del bosque, sino que también les permite capturar insectos en vuelo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los murciélagos son fundamentales para los ecosistemas; contribuyen al control de las poblaciones de insectos de los que se alimentan, son polinizadores de una importante cantidad de plantas y promueven la regeneración de los bosques por medio de la dispersión de semillas.

Los murciélagos se han especializado en diferentes estrategias de forrajeo y diferentes presas.

De forma general, los recolectores del foliaje se alimentan de insectos que se encuentran alimentándose, descansando o moviéndose en la vegetación; los insectívoros aéreos atrapan insectos voladores; los frugívoros se alimentan ampliamente de frutas, pero también capturan insectos en ciertas épocas; los nectarívoros tienen lenguas largas y usualmente un hocico también largo (estas especies son importantes polinizadores); los murciélagos carnívoros se alimentan de ranas, lagartijas, roedores, aves y otros murciélagos (Eisenberg, 1999). Sólomente el murciélago *Desmodus rotundus* es hematófago.

Los murciélagos de la familia Stenodermatinae son frugívoros, suplementan su dieta con néctar o en algunas ocasiones hojas en las épocas secas cuando la fruta es escasa. Muchos Stenodermatinos se alimentan de día entre el foliaje, donde sus bandas blancas seguramente funcionan como camuflaje. Los murciélagos de esta familia son los principales dispersores de semillas de muchas plantas, son particularmente importantes en el transporte de semillas de zonas de vegetación secundaria o de crecimiento sucesional hacia claros dentro del bosque causados por disturbios naturales o por la tala del hombre, de esta forma contribuyen a la restauración del bosque y son importantes para mantener la riqueza de plantas de éstos.

La familia Phyllostomidae representa una de las mayores radiaciones vivientes de mamíferos. Han desarrollado una gran diversidad de hábitos alimenticios específicos y adaptaciones morfológicas y comportamientos sociales. Esta familia está restringida al Nuevo Mundo e incluye alrededor de 50 géneros y 140 especies, la mayor parte en los trópicos.

Por su parte, los roedores se caracterizan por sus dientes: tienen un par simple de incisivos tanto arriba como abajo, no presentan otros incisivos ni caninos y unos pocos molares separados de los incisivos por un amplio espacio (diastema).

La mayoría de los roedores del mundo son de tamaño pequeño (< 1 kg) con cuerpo como de rata. Este tipo de cuerpo es extremadamente versátil, y pequeñas variaciones permiten a los roedores ser terrestres, arbóreos, semiacuáticos o fosoriales. El amplio espectro de actividades y dietas permitidas por la anatomía de los roedores los ha hecho de lejos el orden más diverso de todos los mamíferos vivientes (Emmons y Feer, 1997).

Con respecto a los carnívoros, en términos generales, están adaptados para buscar, atrapar y matar a sus presas, aunque también cumplen otros roles ecológicos. A pesar de lo que se podría pensar, dentro del orden de los carnívoros el rango de dietas es amplio; mientras que algunos son carnívoros estrictos, otros se alimentan principalmente de insectos, frutas e incluso hojas.

Los mamíferos carnívoros usualmente no se especializan en presas particulares; la mayoría son oportunistas que comen cualquier presa que ellos puedan capturar y matar sin peligro. Es quizá por esta razón, que los carnívoros generalmente tienen rangos geográficos más amplios que aquellos de sus presas particulares. Los carnívoros estrictos suelen vivir en bajas densidades, mientras que aquellos que también se alimentan de insectos y fruta pueden ser numerosos en hábitats de buena calidad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Durante el reconocimiento de campo realizado entre los días 15 y 19 de septiembre del 2008 se pudieron observar diferentes elementos relacionados con la presencia de mamíferos en la zona; como madrigueras, huellas e información obtenida por medio de encuestas a los pobladores de la zona. (**Anexo 3.7 y Tabla 3.96**).

En el sector donde se realizará la descarga de aguas turbinadas de la central Oibita sobre el río Suárez, y a lo largo del acceso a éste, se encontraron varias cuevas que pueden servir como madrigueras para diferentes mamíferos como por ejemplo armadillos (*Dasyus novemcinctus*), tinajos (*Agouti paca*) y ñeques (*Dasyprocta punctata*). De acuerdo con los pobladores es en este tipo de cuevas donde se acorralan a los animales por medio de perros y son atrapados por medio de una red (conocido como churupo) o se les dispara durante las faenas de cacería (**Foto 3.76**).

**Foto 3.76**

Cuevas utilizadas como refugio por la fauna silvestre, en cercanía del sitio de descarga sobre el río Suárez.

En una de las cuevas al lado del camino de acceso al sitio de descarga se registraron huellas recientes de un Tinajo (**Foto 3.77 y Foto 3.78**).

**Foto 3.77**

Cueva utilizada por Tinajo (*Agouti paca*) en cercanías de la vía de acceso al sitio de descarga sobre el río Suárez (08-09-16)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Foto 3.78**

Huellas de Tinajo (*Agouti paca*) dentro de una cueva en cercanías de la vía de acceso al sitio de descarga sobre el río Suárez (08-09-16)

En la cabecera municipal del municipio de Guapotá se visitó una casa donde mantienen actualmente cuatro tinajos en cautiverio (**Foto 3.79**). Originalmente eran ocho pero los han ido consumiendo, y aunque fueron traídos desde Barranca (de acuerdo con lo expresado por el dueño), es importante resaltar que esta especie se encuentra en la zona y es una de las más reconocidas por los pobladores por ser una pieza de cacería apreciada y por que comúnmente afecta los cultivos (maíz, yuca, frijol).

**Foto 3.79**

Tinajos (*Agouti paca*) en cautiverio en una casa de Guapotá 16/09/08

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo a los hábitats identificados en el área de influencia del proyecto (los cuales corresponden a las formas de cobertura vegetal presentes), se establece que el hábitat donde se presenta una mayor diversidad de mamíferos es el bosque natural intervenido, siendo comunes las especies que pueden hacer uso tanto de coberturas naturales como de coberturas transformadas, especialmente los cultivos, de los que obtienen recursos alimenticios concentrados en el territorio.

Vale señalar que los mamíferos son animales adaptados para vivir en lugares y condiciones climáticas variadas; por lo tanto, se consideran un grupo taxonómico cosmopolita.

Teniendo en cuenta los diferentes requerimientos alimenticios de los mamíferos presentados anteriormente en la **Tabla 3.91** (Frugívoro, Granívoro, Insectívoro, Nectívoro, Carnívoro, Herbívoro, Omnívoro y Hematófago), se observa una dominancia de los mamíferos insectívoros (35 %) y frugívoros (29 %), seguidos de los carnívoros (9,8 %), los nectarívoros (8,4 %), los herbívoros (7,7 %), los omnívoros (4,9 %), los granívoros (4,2 %), y finalmente los hematófagos representados por una única especie (*Desmodus rotundus*).

De acuerdo con esta composición de la cadena trófica se puede establecer que el grupo de los mamíferos estaría cumpliendo un rol importante como controladores de las poblaciones de insectos y como dispersores de semillas.


De cualquier forma, un número importante de especies, no hacen uso exclusivo de un solo recurso sino que complementan su dieta a partir del aprovechamiento de diferentes fuentes, siendo las más comunes aquellas especies frugívoras e insectívoras (especialmente murciélagos, roedores y algunos didelfimorfos), lo cual se relaciona con la estacionalidad de la fructificación que determina que estas especies deban complementar su dieta con insectos en las épocas de escasez.

Dentro del listado de mamíferos con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se encuentran dos especies endémicas (*Aotus brumbacki*, y *Zygodontomys brunneus*).

A continuación se presenta una breve descripción de las especies endémicas con presencia potencial en el área de influencia del proyecto de acuerdo con la información registrada en la literatura (Eisenberg, 1999; Emmons y Feer, 1997; Rodríguez *et al.* 2006):

	Nombre científico: <i>Aotus brumbacki</i>
	Nombre común: Mico de noche
	Familia: Cebidae
	Orden: PRIMATES
	Comportamiento: Nocturno, arbóreo, en grupos de 2 a 5 individuos. Se alimenta de fruta, insectos y néctar. Usualmente se ven en la mitad alta del bosque. Se desplazan silenciosamente y son relativamente sedentarios. De día duermen en huecos de los árboles o entre la vegetación densa. Son monógamos.
	Hábitat: Esta especie es probablemente endémica de Colombia. Se extiende por lo menos desde el oriente de Boyacá hacia el oriente, adentrándose en la región del piedemonte llanero y por el sur hasta el departamento del Meta. Se encuentran registros de esta especie en el departamento de Santander.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	Nombre científico: <i>Zygodontomys brunneus</i>
	Nombre común: Ratón rastrojero grande
	Familia: Sigmodontinae
	Orden: RODENTIA
	Comportamiento: Nocturno, terrestre. Construye nidos de herbáceas en la base de árboles o en cuevas en la tierra. Se alimenta de una variedad de fuentes incluyendo insectos, semillas y frutas. La reproducción puede ocurrir a lo largo de todo el año pero está frecuentemente controlada por los periodos de lluvia. En grandes densidades los rangos de hogar pueden sobrelaparse considerablemente.
Hábitat: Endémico de Colombia. Se encuentra en todo tipo de bosques, en cultivos, huertas y en sabanas.	

De acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1994) y el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez *et al.* 2006), dentro del listado de mamíferos con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se encuentran dos (2) especies Vulnerables (*Aotus brumbacki* y *Lutra longicaudis*).

En el numeral 3.3.1.2.4 se tratará más extensamente el tema de las especies de fauna bajo alguna categoría de amenaza.

c) Reptiles

Uno de los grupos más diversos del país son los reptiles, que a pesar de ser muy importantes ecológica y económicamente, constituyen una clase poco conocida, además sufren un alto grado de destrucción, debido a la caza comercial, el deterioro de su entorno y al temor que varias especies despiertan en la mayoría de las personas.

Según el número de especies de serpientes registradas para cada región, el mayor índice de diversidad corresponde a la región Andina, aquí, las familias más diversas a nivel específico son Colubridae con 94 especies y Elapidae con 8 especies; como géneros más ricos aparecen *Atractus* (Colubridae) con 31 especies y *Micrurus* (Elapidae) con 8 especies (Sánchez *et al.* 1995).

Igualmente, la región que presenta mayor diversidad de saurios es la Andina (143 especies), las familias más diversas en número de especies son Iguanidae con 71 especies y Gymnophthalmidae con 36 especies; como género más rico figura *Anolis* (Iguanidae) con 49 especies (Sánchez *et al.* 1995).

Del total de reptiles de Colombia las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 10 %. Por su parte para la eco-región andina de Colombia se reporta un total de 277 especies (Romero *et al.* 2007), lo cual significa que las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 17 % del total de reptiles de esta eco-región.

Los reptiles con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se hallan representados por 48 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 11 familias y en 3 sub-órdenes (Serpentes, Sauria y Amphisbaenia).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El sub-orden con mayor abundancia de especies es Serpentes (56 %). Así mismo, las familias más diversas fueron Colubridae (sub-orden Serpentes) e Iguanidae (orden Sauria), con 21 y 8 especies, respectivamente.

El sub-orden Amphisbaenia se encuentran representado únicamente por una especie (*Amphisbaena alba*).

Esta composición taxonómica refleja la composición que se presenta a nivel nacional, donde la familia Colubridae es ampliamente la más diversa de las Serpentes e igualmente sucede con la familia Iguanidae para los saurios.

Casi todas las especies de la familia Colubridae son diurnas, muy movedizas y de índole vivaz. Reptan con rapidez, serpenteando con agilidad, pueden nadar y algunas de ellas trepan a la perfección.

Se presentan en esta familia todas las formas de vida posible, ya que existen especies terrestres, mientras otras son arborícolas, algunas viven en el suelo y las hay, incluso, que llevan existencia semiacuática.

En determinados casos, la forma de vida se halla directamente relacionada con la existencia de estructuras anatómicas peculiares, pero se trata sólo de un carácter etológico que afecta únicamente las costumbres.

Los miembros de la familia Colubridae son de interés ecológico e inofensivo. Está representada principalmente por la denominada cazadora negra (*Clelia clelia*), la cual es inofensiva a pesar de poseer glándulas de toxinas paralizantes apenas suficientes para inmovilizar a sus pequeñas presas. Es eficiente depredadora de roedores, e importante porque controla una de las especies perjudiciales para el hombre (*Bothrops* sp.), a cuyo veneno es inmune.

Su dieta alimentaria se compone de pequeños vertebrados, y en particular, de reptiles y anfibios. Varias especies atacan a mamíferos pequeños, otras a los pájaros y no pocas devoran peces de cierto tamaño. Las de menores dimensiones se conforman con gusanos, insectos y sus larvas. Las especies que se nutren de ranas y peces, se tragan a sus presas vivas, mientras las que se alimentan de lagartijas, pájaros y mamíferos, generalmente dan muerte a la víctima antes de engullirla.

La reproducción es casi siempre ovípara, aunque hay también especies ovovivíparas.

Debido al control de poblaciones de roedores, los Colubridae deben ser considerados como animales útiles.

Los nidos de los Colubridae consisten en la elección de algún lugar relativamente tranquilo para poner sus huevos: a veces cavidades de troncos caídos. Los huevos, están puestos en racimos de dos o más según la especie, son elípticos y de un tamaño aproximado de treinta y cinco milímetros de largo por ocho de ancho. Su cáscara blanca y dura.

El calor directo del sol y la fermentación de las sustancias orgánicas donde reposan se encargan de la incubación de los huevos que tardan unos ochenta días en eclosionar, según sean las épocas más o menos propicias.

Los colubridos arborícolas poseen una variación de la forma de las placas ventrales. La función principal de la quilla consiste en facilitar una esquina aguda o saliente que la serpiente oprime contra la corteza de los árboles consiguiendo así un mayor apoyo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Además de las quillas de las placas ventrales, los colubridos arborícolas presentan tendencias evolutivas hacia una coloración verdosa y un cuerpo más alargado.

Los colubridos excavadores emplean la cabeza como taladro, retorciéndola a fin de vencer la resistencia del terreno. El escudo rostral, o sea la escama de la punta del hocico, es la que corta el suelo. La cola de estas culebras se ha adaptado y se ha hecho puntiaguda. Los huesos de la cabeza han perdido flexibilidad.

Los iguánidos son una familia de saurópsidos escamosos que comprende diversos géneros de lagartos del Nuevo Mundo, conocidos popularmente como las iguanas.

Éstos pueden ser terrestres, habitantes de las rocas o arbóreas. Las especies arbóreas bajan de los árboles en muy raras ocasiones, a menudo para poner sus huevos. Muchos Iguánidos están adaptados para habitar en paisajes áridos.

Todos los Iguánidos son herbívoros cuando adultos, consumiendo principalmente hojas, frutos y flores. La mayoría de Iguánidos son territoriales. Todos los miembros de esta familia son ovíparos.

De acuerdo a los hábitats identificados en el área de influencia del proyecto (los cuales corresponden a las formas de cobertura vegetal presentes), se establece que el hábitat donde se presenta una mayor diversidad de reptiles son los bosques naturales intervenidos, aunque se observa que la mayor parte de las especies pueden hacer uso de todas las coberturas presentes en el área de estudio, tanto naturales como transformadas.


De acuerdo a los requerimientos alimenticios de los reptiles registrados en el área de influencia del proyecto, se identificaron cuatro (4) niveles: insectívoro, carnívoro, herbívoro y omnívoro (**Tabla 3.91**), donde se observa una predominancia de individuos con hábitos carnívoros (61 %), seguidos de los insectívoros (57 %), los herbívoros (4 %) y finalmente los omnívoros (2 %).


Esta composición trófica de la comunidad de reptiles con presencia potencial en la zona de influencia del proyecto estaría confirmando el papel fundamental de éstos como controladores de poblaciones de vertebrados (especialmente roedores y otros reptiles) e invertebrados (especialmente insectos).

Dentro del listado de reptiles con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se encuentran dos (2) especies endémicas (*Micrurus sangilensis* y *Proctoporus striatus*).

A continuación se presenta una breve descripción de las especies endémicas con presencia potencial en el área de influencia del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	Nombre científico: <i>Micrurus sangilensis</i>
	Nombre común: Serpiente coral
	Familia: Elapidae
	Orden: Serpentes
	Comportamiento: Nocturna, cavícola. Pasa la mayor parte del tiempo oculta debajo de troncos, rocas o en oquedades del suelo. Activa en la noche, principalmente en la temporada lluviosa, en este periodo sale a alimentarse, buscar pareja y aparearse. Reproducción ovípara. Pone entre 1 y 8 huevos. La incubación dura aproximadamente tres meses. Se alimenta de pequeñas culebras, lagartijas y algunos invertebrados.
	Hábitat: Habita entre los 1.000 msnm y 1.700 msnm en bosque tropical seco, bosque montañoso húmedo, bosque de niebla y bosque montañoso húmedo alto. Se dispersa al este de los Andes en los departamentos de Santander, Boyacá y el norte de Cundinamarca.

	Nombre científico: <i>Proctoporus striatus</i>
	Nombre común: Lagarto minador
	Familia: Gymnophthalmidae
	Orden: Sauria
	Comportamiento: Diurna; terrestre, aunque es buena trepadora; se alimenta de pequeños insectos y construye nidos comunales.
	Hábitat: Se encuentra en bosques, matorrales y páramos.

De acuerdo con los criterios de la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1994) y el Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Castaño, 2006), dentro del listado de reptiles con presencia potencial en el área de influencia del proyecto NO se reportan especies “En Peligro” de extinción, “En Peligro Crítico”, “Vulnerable”, “Casi Amenazada”, ni de “Preocupación Menor”.

d) Anfibios

En términos generales los anfibios representan un grupo de interés, no sólo por sus particularidades biológicas y ecológicas, sino también por su marcada vulnerabilidad ante la transformación y degradación de los ecosistemas que habitan. En este sentido, los patrones reproductivos de los anfibios son variados y específicos, y en la mayoría de los casos se encuentran asociados a los ambientes naturales que ocupa cada especie, siendo esta una de las principales causas de su fragilidad y vulnerabilidad.

Del total de anfibios de Colombia las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 5 %. Por su parte para la eco-región andina de Colombia se reporta un total de 380 especies (Romero *et al.* 2007), lo cual significa que las especies con presencia potencial en el área del proyecto representan un 8 % del total de anfibios de esta eco-región.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los anfibios con presencia potencial en el área de influencia del proyecto se hallan representados por 31 especies, distribuidos en siete (7) familias (Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Ranidae, Caeciliidae), distribuidos a su vez en dos órdenes. El orden Anura es ampliamente el que presenta un mayor número de especies (30 sp = 97).

Dentro de las familias encontradas, las más diversas fueron Leptodactylidae (35 %) e Hylidae (32 %). En general, estas familias se caracterizan por adaptarse a lugares muy diferentes y condiciones climáticas extremas, por lo que se consideran cosmopolitas.

Los géneros mejor representados son *Eleutherodactylus* (familia Leptodactylidae) con seis especies y *Bufo* (familia Bufonidae), *Hyla* (familia Hylidae) y *Leptodactylus* (familia Leptodactylidae) con cinco especies cada uno.

El género *Eleutherodactylus* incluye el mayor número de especies del mundo. Este género de ranas presenta una gran diversidad y variedad de formas y tamaños. Es tal vez el género que presenta la distribución altitudinal más amplia: son muy comunes en los bosques al nivel del mar, pero no es raro encontrarlas hasta los 4.100 msnm. Tal vez la única restricción para su propagación es la humedad, ya que no se encuentran en zonas áridas, mientras que pueden encontrarse hasta 25 especies simpátricas en los bosques muy húmedos (Renjifo, 2000).

La gran ventaja adaptativa que presenta este género es su modo reproductivo de desarrollo directo que no pasa por el estadio de renacuajo. Esta condición les ha permitido incursionar en hábitats con escasez de charcas o fuentes de agua para depositar sus huevos. Éstos, pocos y de gran tamaño, son depositados entre las axilas de las bromelias, entre el musgo, debajo de troncos caídos o piedras. El desarrollo de los embriones continúa mientras los huevos se mantengan húmedos, y al cabo de varios meses nacen las pequeñas ranitas.

Los verdaderos sapos están representados por la familia Bufonidae, muy diversa en aspecto y tamaño. La piel es gruesa y por lo general rugosa, con aspecto de verrugas. De hábitos terrestres, las especies de *Bufo* viven entre la hojarasca en el piso del bosque, en las grietas de las rocas o en las cuevas que se forman al lado de las quebradas. En ocasiones, durante las horas de la noche, algunas especies suben sobre la vegetación en busca de alimento (Renjifo, 2000) (**Foto 3.80**).

**Foto 3.80**

Sapo común (*Bufo Marinus*), encontrado en la hojarasca en una zona de vegetación arbustiva en cercanías al sitio de descarga de la central Oibita sobre el río Suárez, 16/09/08

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Depositando sus huevos en aguas quietas y los huevos son bien numerosos, pequeños y de color negro. Por lo general son depositados en lugares abiertos, expuestos a los rayos solares; el color negro se debe a contenidos de melanina que permite una mayor absorción de calor, acelera el desarrollo embrionario, y además protege al embrión de los rayos ultravioleta (Renjifo, 2000).

La familia Hylidae comprende a las ranas arborícolas. Las almohadillas y membranas interdigitales en patas y manos son estructuras características de esta familia.

En general los hílidos representan la típica rana: de patas muy largas, piel lisa o levemente granulada, grandes ojos saltones con la pupila horizontal, dedos provistos de almohadillas y extensa palmeadura. Su actividad es principalmente crepuscular y nocturna. De hábitos arborícolas, están asociadas a fuentes de agua en bosques, pantanos, pastizales y quebradas. La distribución de esta familia es mayor en tierras bajas pero se encuentra un gran número de especies en los bosques de niebla y páramos (Renjifo, 2000).

Los Leptodactílidos están distribuidos en todo el territorio nacional. El mayor número de especies habita las zonas bajas, y todos sus miembros son de hábitos terrestres (Renjifo, 2000).

De acuerdo a los hábitats identificados en el área de influencia del proyecto (los cuales corresponden a las formas de cobertura vegetal presentes), se establece que el hábitat donde se presenta una mayor diversidad de anfibios son los bosques naturales intervenidos, aunque se observa que la mayor parte de las especies pueden hacer uso de todas las coberturas presentes en el área de estudio, tanto naturales como transformadas; sin embargo este es un grupo especialmente susceptible a condiciones específicas del medio como la temperatura y humedad que varía para cada especie, por lo cual se constituyen en un grupo altamente susceptible a pequeñas variaciones del medio y por lo tanto son indicadores de calidad del hábitat.

De acuerdo a los requerimientos alimenticios de los anfibios con presencia potencial en el área de influencia del proyecto, se estableció una predominancia del 100 % de especies insectívoras, confirmándose así el papel fundamental que cumple este grupo como controlador de las poblaciones de insectos.

Dentro del listado de anfibios con presencia potencial en el área de influencia del proyecto no se encuentra ninguna especie endémica.

Según el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004), para el área de influencia del proyecto NO se reportan especies “En Peligro” de extinción, “En Peligro Crítico”, “Vulnerable”, “Casi Amenazada”, ni de “Preocupación Menor”.

e) Insectos

La importancia de los artrópodos radica en su participación en procesos ecológicos, como la traslocación de energía, polinización, dispersión, herbivoría entre otros. Por otra parte la diversidad de especies de insectos y otros artrópodos presente en los trópicos se debe a la heterogeneidad macroespacial y microespacial relacionada con las diferencias en el relieve y con las diferencias de la arquitectura de la vegetación de pequeños y grandes espacios (Amat y Vargas, 1991).

El listado de familias de insectos presentes en el área de influencia del proyecto se tomó con base en la tesis de grado “Reconocimiento de la entomofauna presente en el cultivo de caña

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

panelera (*Saccharum officinarum L.*) en la región de la hoya del Río Suárez” (Deantonio, 2008), considerando que el área del proyecto se encuentra enmarcada dentro de esta región y a nivel de coberturas se reconoce la importancia de los cultivos de caña panelera dentro del área de influencia del proyecto.

La composición trófica de la entomofauna encontrada en este estudio está constituida, fundamentalmente por artrópodos fitófagos y saprófagos, con una significativa presencia de grupos depredadores (Coleoptera - Coccinellidae, Neuroptera - Chrysopidae, Diptera - Syrphidae, y Hemiptera - Anthocoridae) y parasitoides pertenecientes al orden Hymenoptera (Braconidae, Chalcidae, Proctotrupidae e Ichneumonidae). Las especies fitófagas habitan en su mayoría en los diferentes nichos que se encuentran disponibles en los estratos herbáceos y arbustivos ocupando follaje y sustratos florales. Es muy posible que estos microhábitats estén compartidos por los organismos parasitoides, los cuales encuentran en estos espacios la oportunidad para cumplir con sus actividades vitales. En la fracción superficial del suelo y en los troncos caídos en estado de descomposición dominan los organismos saprófagos al igual que muchas especies depredadoras (Corporación Suna Hisca, 2004).

A continuación se presenta una descripción general de los principales órdenes que se encontraron representados en el muestreo realizado por Deantonio (2008).

Coleoptera.

Los grupos de coleópteros encargados de reciclar los sustratos de madera caída descompuesta corresponden a especies de las familias Passalidae y Curculionidae. De acuerdo con Sturm y Rangel (1985) citados por la Corporación Suna Hisca (2004), los gorgojos (Curculionidae), han tenido un éxito adaptativo en diferentes ambientes, en lo que se refiere a su diversidad y abundancia. Al parecer, la tendencia reductiva de las alas posteriores de algunas especies favoreció grados de endemismo.

Hymenoptera

Los grupos de Hymenoptera que dominan son los de comportamiento parasitoide correspondientes a las familias Ichneumonidae, Braconidae, Chalcidae y Evanidae, lo que puede estar indicando la presencia de una buena oferta de orugas de mariposas y larvas de escarabajos para ser parasitadas. Con relación a la familia Formicidae, Bustos y Ulloa (1997), resaltan algunos atributos como riqueza, abundancia, especialización, facilidad de muestreo, respuesta a cambios medio ambientales, fidelidad ecológica, conocimiento taxonómico, importancia funcional en un ecosistema y asociación estrecha con otras especies, que contribuyen a proponer a estos insectos como el mejor grupo indicador. Adicionalmente las hormigas pueden ser indicadoras útiles en la planificación del uso de la tierra y en el manejo de hábitats.

Lepidoptera

En cuanto al orden Lepidoptera, se destacan familias como Hesperidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae y la subfamilia Satyrinae. La familia Pieridae está asociada a comunidades de vegetación pioneras de ambientes con alto grado de perturbación como lo son las zonas abiertas y de potreros. De acuerdo a la Corporación Suna Hisca (2004), la alteración de los ambientes mediante procesos de fragmentación y perturbación antrópica del hábitat, estimula la aparición de estas especies denominadas como “colonizadoras”.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALHemiptera

La familia con mayor presencia en el estudio de Deantonio (2008) fue Cicadellidae (Homoptera: Auchenorrhyncha: Cicadoidea), los individuos pertenecientes a esta familia se caracterizan por poseer estructuras bucales para chupar, tres segmentos tarsales, alas anteriores con textura uniforme, antenas usualmente cortas y filamentosas, y el probóscide insertado en la base de cabeza. La superfamilia Cicadoidea contiene cinco familias: Cicadidae (Chicharras), Membracidae (Saltarines), Cercopidae (Loritos), Aetalionidae (Saltarines Aetalionidos) y Cicadellidae (Chicharritas). La familia Cicadellidae es la más grande dentro del grupo y sus miembros se distingue por tener dos o ningún ocelo, pronoto no extendido sobre el abdomen y tibia posterior con una o mas filas de espinas. Cicadellidae tiene una distribución cosmopolita y sus miembros están presentes en cualquier lugar donde haya plantas presentes (sus hospederos) (Freytag y Sharkey, 2002).

Los cicadelidos (Cicadellidae) son un gran grupo con especial importancia agrícola. Muchas especies pueden ser extremadamente abundantes y así mismo causar daños considerables en cultivos al alimentarse directamente de las plantas o al ser vectores de patógenos. Muchas especies secretan néctar, así como los áfidos, y por lo tanto otros insectos tales como las hormigas pueden alimentarse de ellos.

Hay especies tanto generalistas como especialistas con respecto a las plantas hospederas. En zonas templadas, los cicadelidos usualmente tienen una sola generación al año pero en climas más cálidos tienden a tener varias generaciones por año. La mayoría de las especies se reproducen sexualmente, sin embargo algunas parecen reproducirse por partenogénesis (Oman, 1949. citado por Freytag y Sharkey, 2002).

A manera de conclusión, en los agro-ecosistemas de la región la mayor cantidad de entomofauna se encuentra en las especies vegetales protectoras del suelo asociadas al cultivo (denominadas arvenses o malezas), teniendo en cuenta que estas cumplen funciones como alimentación y hospedaje de gran número de insectos benéficos (polinizadores y enemigos naturales). De igual forma la diversidad, densidad y cobertura de estas especies vegetales revisten importancia a nivel ecológico permitiendo una interacción compleja entre insectomaleza- cultivo, favoreciendo el equilibrio de poblaciones de artrópodos plaga en el cultivo y enemigos naturales de los mismos.

3.3.1.2.2 Percepción y uso de la fauna por parte de los pobladores de la zona

Se realizaron 16 encuestas de pregunta abierta a pobladores de la zona, relacionadas con los siguientes temas acerca de la fauna silvestre: presencia de la fauna (especies que conocen en la región), usos de la fauna, estado de la fauna y manejo de la fauna.

Las encuestas se realizaron a habitantes de los municipios del área de influencia del proyecto distribuidas de la siguiente manera: seis (6) encuestados en el municipio de Oiba, seis (6) encuestados en el municipio de Guadalupe, dos (2) encuestados en el municipio de Guapotá y dos (2) encuestados en el municipio de Chima (Anexo 3.7).

A continuación se presenta la matriz de resumen de estas encuestas (**Tabla 3.96**):

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.96 Matriz de encuestas de fauna realizadas a los pobladores del área de influencia del proyecto

Código Encuesta	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Nombre persona encuestada/Pregunta	Hidalgo Blanca Sánchez	Jesús Arciniegas	María flor Nosa	Clara Saavedra	Heriberto Pinto	Amelia Camacho	Mariela Rodríguez	Xiomara Astrid
¿Qué animales conoce usted en la región?	Hormiguero, armadillo, picur, tigrillo, tinajo, conejo, comadreja, rata fara, fara, puercoespín, gavilán, loritos, colibrí, carpintero, mantequeras	Zorro perruno, armadillo, picur, conejo, tinajo, hormiguero, comadreja, nutria, leoncito, puercoespín, garrapatero, gavilán, loritos, colibrí, cucarachero, guañuses, cardenales, paloma torcaz, perdices, chirlovirlos, lechuzas, búho, murciélagos, monjita.	Armadillo, tinajo, turpial, azulejo, colibrí, gavilán, picur, nutria, mirla común, fara, puercoespín, hormiguero, loritos, monjita, torcaz, colibrí, ardillas	Chucha, Guacharaca, picur, armadillo, conejo, ardilla, toches, fara	Turpial, conejo, ratón fara, perro de monte, hormiguero, armadillo, nutria, picur, fara	Loritos, gavilán, colibrí, armadillo, puercoespín, fara, picur, conejo	Fara, perro de monte, zorro, perdices, nutria, picur, armadillo, conejo, hormiguero, búho, lechuzas, lorito, colibrí	Mirra, nutria, hormiguero, tinajo, picur, armadillo, martha cahuero, fara, erizo, gavilán garrapatero, loritos, colibrí, tortolitas, búho, ardillas
¿Dónde se encuentra?	Cafetales	Al borde de la cantera; Parte alta de la montaña; La pantanera	Cafetales, potreros, rastrojos, vertientes del río	Monte	Guadales y monte	Potreros	Potreros, cafetales	Monte
Usos de la fauna								
¿Cuáles son los animales que más Cazan?	Picur, armadillo, conejo, perdices	Armadillo, picur, fara, tinajo	Armadillo	Conejo y fara	Picur, armadillo, tinajo	Picur, conejo, armadillo	Picur, armadillo, conejo	Picur, fara
¿Por qué?	Consumo	Consumo y proteger los cultivos de yuca	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo, deporte	Consumo, proteger cultivos de yuca	Consumo, proteger cultivos
¿Cómo los cazan?	Tramperos	Perros y carabina	Tramperos	Escopeta	Perros	Atalayador con perros	Perros, escopeta	Trampero, carabina
Abundancia o escasez de la fauna								
¿Qué animales han disminuido?	NS	Tinajos, armadillos	Armadillo, picur	Armadillo, conejo	Tinajo, armadillo, fara	Armadillo, picur	Armadillo, tinajo	Armadillo, pájaros
¿Por qué se han disminuido?	NS	Cacería	Cacería	Cacería	Cacería	Deforestación	Cacería	Cacería, deforestación
¿Qué animales ya no se encuentran?	Iguana	Tinajo, torcaza y tórtola	NS	Armadillo	NS	NS	Venado	Umba
¿Por qué no se encuentran?	Cacería	Cacería y deforestación	NS	Cacería	NS	NS	Deforestación	Cazada por dañar cultivos
¿Qué animales han aumentado?	Picur, armadillo, ardillas	Se han mantenido canarios y churicos	Ardillas	Golondrina	Perdices	Ninguno	Pájaros	Ardillas
¿Por qué han aumentado?	Prohibición de la cacería		No los cazan	Vienen en temporadas y no las cazan	Difícil de cazar		No los cazan	Difícil de cazar

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Código Encuesta	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Nombre persona encuestada/Pregunta	Hidalgo Blanca Sánchez	Jesús Arciniegas	María flor Nosa	Clara Saavedra	Heriberto Pinto	Amelia Camacho	Mariela Rodríguez	Xiomara Astrid
Manejo de la fauna								
¿Cree que es necesario desarrollar acciones para que no se acaben los animales?	Sí	Sí, pero no se llevan a cabo porque no se cumplen las normas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Qué acciones considera que se deban hacer?	Educación; legislación más fuerte; protección de reservas forestales	Educación; cumplimiento de las normas y de las multas	Prohibir la cacería y controlar	Nada para evitar problemas, la cacería sigue pero está prohibida	Prohibir la cacería	Traer animales de otras partes	Educación, prohibir la cacería	Educación, prohibir la cacería
¿Qué animales considera como los más importantes para mantener, por qué?	El armadillo; afloja la tierra y es productivo para el campesino	Todos ayudan al ecosistema y a propagar la vegetación	Todos, hacen parte de la identidad de la vereda	Mirlas y toches alegran la vida	Pájaros alegran la vida	Armadillo, rico para comer	Las aves para criar y vender	Armadillos y pájaros, no le hacen daño a nadie
¿Qué animales considera que deberían acabarse?	Ardillas	hormiga loca, hormiga arriera, murciélago vampiro	Ardilla	Ardilla	Ninguno	Ninguno	Ardilla	Picur, fara
¿Por qué cree que deberían acabarse?	Dañan los cultivos	La hormiga acaba los árboles; vampiro muerde al ganado	Dañan los cultivos	Dañan los cultivos	Todos hacen falta	Todos hacen falta	Dañan los cultivos	Dañan cultivos y atacan aves

Código Encuesta	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
Nombre persona encuestada/Pregunta	Leonor Torres	Nelson Naranjo	Rosalba Corredor	Ubaldina Monsalve	Ana Victoria Vargas	Rafael Antonio Parra	Beatriz Tavera Silva	Yasmin Landazábal
¿Qué animales conoce usted en la región?	Gavilán, loro real, Guacharacos, Colibrí, Carpintero, Canario, Pimpara, Golondrina, Toches, Guañucos, Azulejos, Puerco espin, Fara, Ratón de agua, Picur, Comadreja, Ardilla	Oso Hormiguero, Gavilán, Garrapatero, Tuminejo, Carpintero, Mantequeras,, Carpintero, Churos, pechirabias, golondrina, picur, conejo, armadillo, lechuza, fara, toches, mirlas, talla equis, coral, cazadora	Toches de castilla, Fara, Armadillo, Tinajo, Picur, Mirla, Golondrin, Carpintero, Loros, Oso Hormiguero	Ratón Fara, Fara, Puerco espín, armadillo, Picur, Conejo de Monte, Oso Hormiguero, Gavilán, Coliflor, Quinchas, Carpintero, Golondrina, Mirla, Canario, Ardillas, Culebras cazadora y coral	Fara, Armadillo, Picur, Tinajo, Conejo, Loro pequeño, Guacharaca, Colibrí, Carpintero, Mirlas, Copetones, Tijeretas, Ardillas, Oso Hormiguero, Zorro, Nutria, Iguana, serpientes Coral, Negra, Verde, Equis	Canario, Carpintero, Mirlas, Guacharacas, Golondrinas, Colibrí, Garrapatero, Nutria, Oso hormiguero, Picur, Conejo, armadillo, Zorro, Fara, Culebra equis, coral y gavilán	Rata fara, Fara, Ratón Rabo de Mola, erizo, armadillo, Oso Hormiguero, Nutria, Gavilán, Colibrí, Carpintero, Mirlas, Viudas, Toches, Neque, Ardillas, Cucaracheros, Perdices, Garrapateros, Monjitas	Fara, ratón, Chucha, Mapache, Armadillo, Conejo de monte,, Picur, Oso Hormiguero, Perezoso, Garrapatero, Gavilán, Pericos, Colibrí, Carpintero, Mirlas, Perdices, Toches, Golondrina, arrocero, Garzas, pato de río, Águilas, azulejos, Ardilla
¿Dónde se encuentra?	Potreros, monte, orillas de quebradas y cultivos	En el Monte	Rastrojos	Cafetal, Golondrina en tiempo de lluvia	Culebra, ardillas	Árboles, Bosque	Nutria, Aves	Alrededores de la finca

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Código Encuesta	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
Nombre persona encuestada/Pregunta	Leonor Torres	Nelson Naranjo	Rosalba Corredor	Ubalдина Monsalve	Ana Victoria Vargas	Rafael Antonio Parra	Beatriz Tavera Silva	Yasmin Landazábal
Usos de la fauna								
¿Cuáles son los animales que más Cazan?	Picur, Fara, Armadillo	Picur	Fara, Zorro	Picur, armadillo	Picur, armadillo, Tinajo	Fara, Picur, Armadillo	armadillos, Faras	Fara, Picur, armadillo
¿Por qué?	Para comer y proteger los huertos	Se come los cultivos de yuca	Porque son dañinos	Para comer y mascotas	Comida	Comida	Comida	Comida
¿Cómo los cazan?	Plomo y Cauchera	Perros y escopeta	Perros	Perros	con Tramperos.	Perros, escopetas	Tramperos	Perros
Abundancia o escasez de la fauna								
¿Qué animales han disminuido?	Faras y Mirlas	Armadillo, Picur	Picur, Armadillo	Armadillo	Picur, Tinajo	Animal de monte	Armadillos, Picures	NS
¿Por qué se han disminuido?	Contaminación por químicos y la caza	Por la caza	Caza, Cambio del medio ambiente	Cacería	Cacería	La cacería	La caza	NS
¿Qué animales ya no se encuentran?	Iguanas, perdices, tórtolas (Rabiblanca), Tinajo	NS	Tinajos, Venados	NS	NS	Tinajo	NS	Venado
¿Por qué no se encuentran?	La caza	NS	Cacería	NS	NS	Cacería	NS	Por la Caza
¿Qué animales han aumentado?	Ardillas y churicas	Las serpientes talla equis	Chijaros o Chuchas	Ardillas	Pericos, Pájaros en general	Faras, Ardilla	Pericos, churicas	Fara, armadillo
¿Por qué han aumentado?	Control caza y árboles frutales	Fumigación, al borde de ríos ocasiona desplazamiento a las partes altas	Difíciles de cazar	Difíciles de Cazar	Los han Traído de otras zonas	Difíciles de cazar	No son Cazados	Hay control de la caza
Manejo de la fauna								
¿Cree que es necesario desarrollar acciones para que no se acaben los animales?	Sí	Sí	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Qué acciones considera que se deban hacer?	Cría y evitar la cacería	Evitar la cacería	Cuidado del medio ambiente	Prohibir la caza	Prohibición de la cacería	Prohibir la cacería	Prohibir Caza, No realizar quemas, ni talar árboles	Controlar la caza de animales
¿Qué animales considera como los más importantes para mantener, por qué?	Los que son benéficos para la naturaleza y el ser humano, que no hagan daño	Perros que cuidan la casa	Pájaros, alegran la vereda	Las aves porque adornan el campo	Todos pero en especial los pájaros que alegran la vereda	Picur, ardilla, Guacharacas alegran el ambiente y son inofensivos	Armadillo, Ñeque, Porque no hacen daños	A todos, se mejora el medio ambiente
¿Qué animales considera que deberían acabarse?	Ardillas, Picur	Culebras	Zorro, Ratones	Culebras	Culebras	Culebras	ardillas	Ardillas
¿Por qué cree que deberían acabarse?	Dañan cultivos y árboles frutales-ardillas y Picur	Peligro de mordeduras	Causan daños	Peligrosas	Porque son peligrosas y no hacen nada para la gente	Hacen mucho daño	Dañan cultivo como el chocolate	Se come todo lo que encuentran

*Ver anexo 3.7 encuestas fauna

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con las encuestas acerca de la fauna silvestre, realizadas a los pobladores del área de influencia del proyecto se obtuvo la siguiente información:

a) Presencia de la fauna

Los mamíferos con mayor número de reportes de presencia en la zona son el oso hormiguero (*Cyclopes didactylus*), el picur (*Dasyprocta punctata*), la fara (*Didelphis marsupialis*) y el armadillo (*Dasyus novemcinctus*) (**Figura 3.69**).

Las aves con mayor número de reportes de presencia en la zona son el gavilán (*Buteo sp.*), los colibríes, el carpintero (*Picumnus sp.*) y la mirla (*Turdus sp.*) (**Figura 3.70**).

Dentro de los reptiles se reportó la presencia de serpiente coral, cazadora e iguana.

De acuerdo con los encuestados, la fauna se encuentra principalmente en los bosques remanentes de las zonas altas y escarpadas los cuales frecuentemente reciben la denominación de “monte” o “montaña”, seguido por los cafetales, potreros y el borde del río.

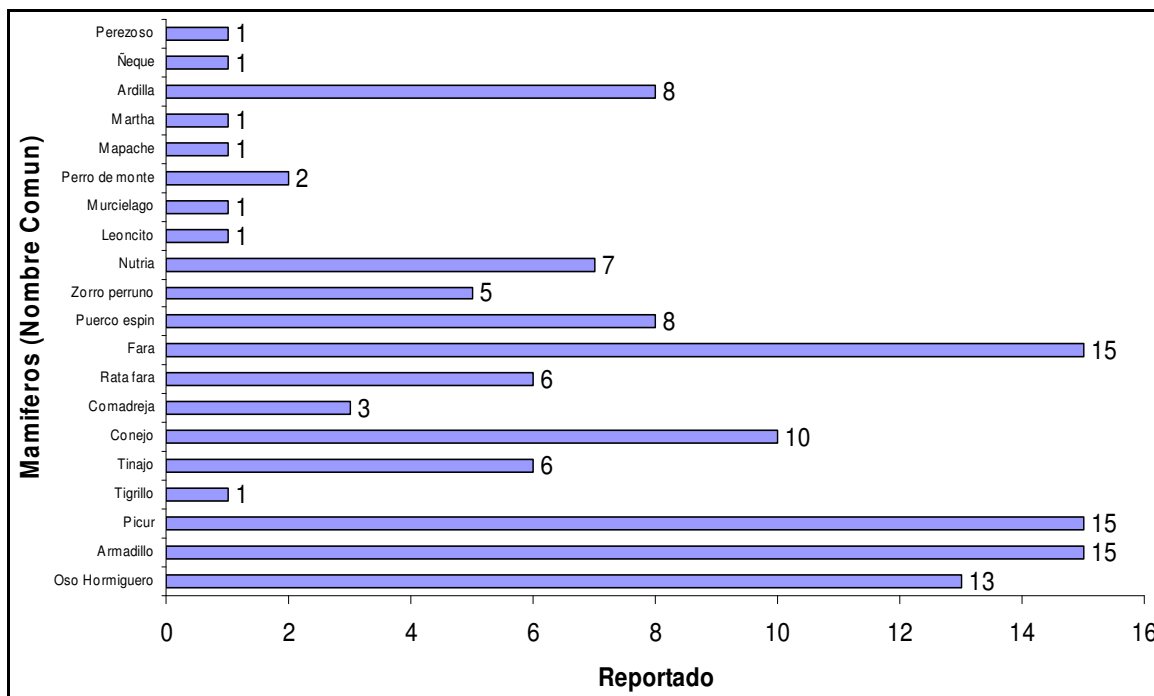


Figura 3.69. Número de mamíferos reportados en las encuestas de fauna para el area de Influencia Directa del proyecto Oibita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

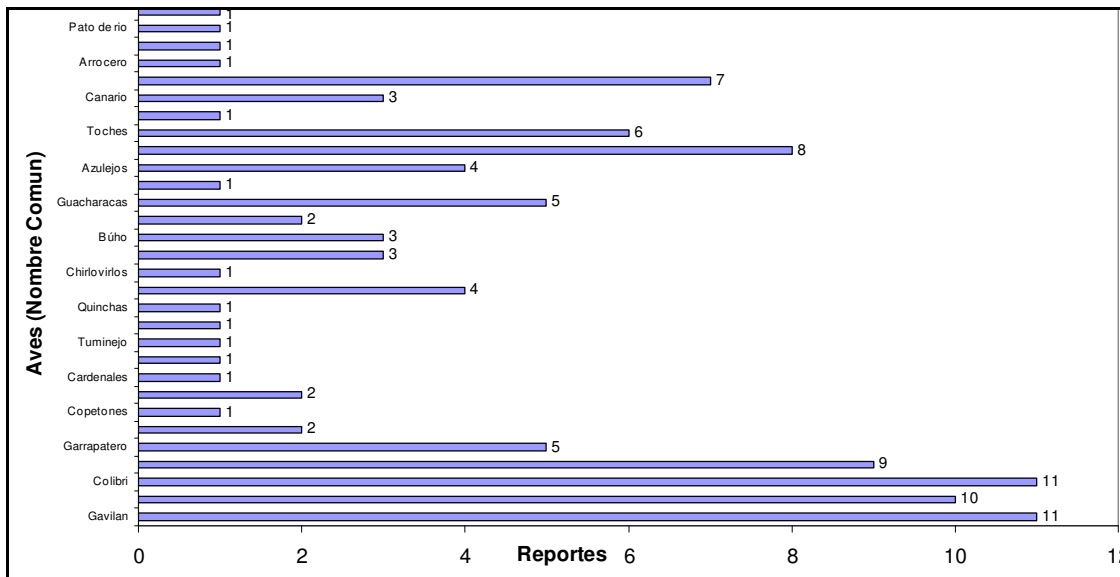


Figura 3.70. Número de aves reportadas en las encuestas de fauna para el área de Influencia Directa del proyecto Oibita.

b) Usos de la fauna

El 100 % de los encuestados respondió que el uso que se le da a los animales es el de consumo, adicionalmente también se reporta la protección de los cultivos como una razón secundaria para cazarlos.

Los animales más cazados son el picur, el armadillo y la fara (**Figura 3.71**).

Las principales técnicas utilizadas para la cacería son la persecución con perros y utilizando como arma de abatimiento la escopeta o carabina y el trampero, que consiste en una línea (de alambre o de nylon) que se conecta a un arma de fuego ubicada generalmente en las sendas de los animales previamente identificadas o a la entrada de las madrigueras, y que se activa cuando el animal pasa y tensiona la línea.

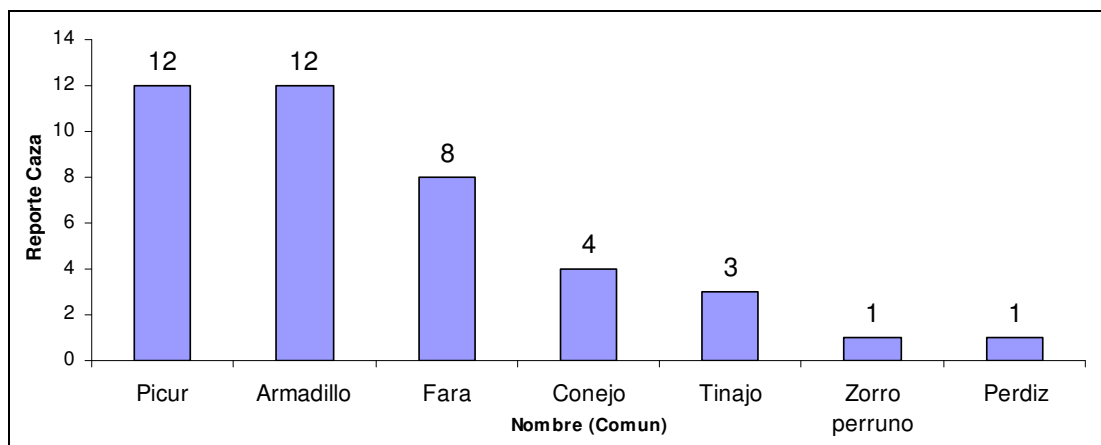


Figura 3.71. Especies más cazadas en la zona según encuestas de fauna para el proyecto Oibita en el Área de Influencia Directa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**c) Abundancia o escasez de la fauna**

Como animales que la gente percibe que sus poblaciones han disminuido se encuentran principalmente el armadillo, el picur y el tinajo (*Agouti paca*).

La principal razón que las personas relacionan con esta disminución es la presión por cacería y en mucho menor porcentaje la deforestación y la contaminación ambiental.

Los animales que se reporta que han desaparecido de la zona son el venado (*Mazama americana*), el tinajo y la iguana.

La principal razón que describen las personas encuestadas para que estos animales ya no se encuentren es la presión por cacería.

Por otro lado, las personas encuestadas perciben que las poblaciones de ardillas (*Sciurus granatensis*) han aumentado debido a la prohibición de la cacería y a que además son animales difíciles de cazar.

d) Manejo de la fauna

La totalidad de las personas encuestadas consideran que es necesario desarrollar en la zona acciones para evitar que los animales se extingan.

Dentro de las acciones que se deberían llevar a cabo se considera principalmente la prohibición de la cacería. En relación con este tema, los pobladores tienen la percepción de que la práctica de la cacería está prohibida, sin embargo, que la falta de control y de seguimiento de los infractores ha determinado que esta se siga practicando en la zona, aunque de una forma más disimulada.

Otras acciones que las personas consideran importantes son la educación ambiental, el establecimiento y protección de reservas naturales y el repoblamiento de especies por medio de la cría y/o la introducción de individuos de otras zonas.

Los animales considerados como los de mayor importancia para mantener son el armadillo y el picur, que se consideran como inofensivos y que no afectan los cultivos, y las aves en general en relación con la percepción de que sus cantos alegran y adornan la vida en el campo.

Por su parte, los animales que las personas consideran que deberían acabarse son las ardillas porque afectan a los cultivos y las culebras porque son peligrosas para las personas. Es importante mencionar que no parece haber una verdadera distinción entre las especies de culebras que son realmente peligrosas y las inofensivas, ni tampoco parece haber mucha conciencia del importante rol de estos animales en el control de poblaciones de roedores e insectos que podrían convertirse en plagas.

3.3.1.2.3 Rutas de migración de la fauna del área de influencia del proyecto

Biogeográficamente hablando, los levantamientos orogénicos que completaron las elevaciones actuales de las cordilleras de los Andes durante el Plioceno y el Pleistoceno tuvieron como consecuencia directa la evolución de las especies transandinas. La diversidad de climas en las cordilleras ofrece entonces una gran variedad de hábitats que han sido ocupados por la biota de las tierras bajas que se diversifica hacia los climas de montaña.

Actualmente las diferentes poblaciones ya se encuentran más establecidas en sus respectivos hábitats ya sea de tierras bajas o en los diferentes pisos altitudinales de la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

cordillera, sin embargo, se siguen presentando desplazamientos verticales y horizontales de aquellas especies que tienen la capacidad de movilidad (como muchas aves y mamíferos), de explotar las diversas coberturas que se encuentran en el desplazamiento o que aprovechan por ejemplo los corredores de bosque remanente.

Las migraciones verticales o longitudinales hacen referencia a los desplazamientos que algunas especies realizan en sentido altitudinal de las estribaciones de la cordillera, principalmente de aquellas especies que se encuentran siguiendo los diferentes periodos de floración y fructificación que se diferencian en su temporalidad de acuerdo a la altitud. En ese sentido, es muy conocido, por ejemplo, las migraciones verticales que realizan muchos colibríes siguiendo las floraciones o algunos pericos en seguimiento de fructificación o de los cultivos estacionales.

En la zona de influencia del proyecto, los bosques naturales constituyen corredores biológicos que permiten la migración de la fauna. Actualmente estos bosques se encuentran de manera discontinua en forma de pequeñas franjas boscosas principalmente en las zonas más escarpadas y en las márgenes de las fuentes hídricas.

La configuración fragmentada de los bosques debido a la intervención antrópica dificulta entonces la movilidad de la fauna, especialmente de aquellas especies que son propias de este hábitat y que no pueden hacer uso de coberturas transformadas para sus desplazamientos.

De acuerdo con lo anterior, se pueden definir como zonas de migración horizontal local, los bosques remanentes de las zonas escarpadas y los presentes a lo largo de las márgenes de las fuentes hídricas, especialmente del río Oibita y Suárez, donde se suele presentar una mayor cobertura arbórea, aunque en sitios puntuales.

Por otra parte, los cultivos de Café y Cacao de la zona que se establecen con sombrío mantienen cierta similitud estructural con los bosques naturales ya que presentan diferentes estratos y una cobertura arbórea relativamente densa, por lo cual, también funcionan como corredores biológicos para la fauna. En este sentido, en Colombia los cafetales con sombrío han sido reconocidos como zonas de alta diversidad con más de 230 especies de aves registradas en ellos (Botero *et al.*, 1999). Si bien se ha argumentado que los cafetales con sombrío no mantienen especies en peligro o amenazadas.

De esta forma, los cultivos con sombrío de la zona de estudio pueden estar actuando como reservorios o puntos de paso para algunas especies de fauna que se movilizan hacia otras zonas más apropiadas como residencia.

Aquellas zonas en donde la intervención antrópica ha cesado dando paso a la regeneración natural del bosque, que en la actualidad forman la unidad de cobertura vegetal denominada rastrojo alto (generalmente formando manchas que acompañan el curso de las cañadas en cortos tramos), pueden constituirse también en zonas de transición de la fauna silvestre, aunque de manera más restrictiva para algunas especies teniendo en cuenta que aunque se presenta cobertura arbórea y arbustiva, ésta es de menor porte, la composición de especies difiere frente a la de un bosque natural y han sido zonas con una intervención antrópica previa.

3.3.1.2.4 Especies amenazadas

La alta tasa de destrucción y alteración de la cobertura vegetal natural, asociada a la sobre explotación de las poblaciones silvestres, el aprovechamiento ilegal de las mismas, la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

destrucción de la capa de ozono, el cambio climático provocado por contaminación ambiental y la introducción de las especies exóticas han conducido a que, un gran porcentaje de especies de flora y fauna tengan algún riesgo de desaparición y/o la afectación de manera significativa de sus poblaciones (Romero *et al.* 2007).

A pesar de contar con grandes vacíos de información sobre el estado en que se encuentran las especies en el país, hoy en día se puede decir con certeza que una tercera parte de la flora colombiana y una amplia lista de especies de fauna podrían estar amenazadas (Calderón *et al.*, 2005).

En los últimos listados de amenaza se ha encontrado que la tendencia de pérdida de la biodiversidad ha estado aumentando y no disminuyendo poniéndonos hoy en día frente a un período de extinción en masa con la cual se perdería buena parte de la mega-diversidad del país (UICN, 2006).

Un total de 211 especies animales entre peces (15), anfibios (53), reptiles (5), aves (118), mamíferos (20) se encuentran en algún grado de amenaza en los Andes colombianos. Esto equivale a un 38,6 % de las especies de peces amenazadas, un 96,3 % de los anfibios, 13,5 % de reptiles; 74,6 % de aves, 47,6 % de mamíferos y 34,8 % de plantas (Romero *et al.* 2007). (**Tabla 3.97**).

Tabla 3.97 Número de especies amenazadas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en los Andes Colombianos con respecto a toda Colombia

GRUPO TAXONÓMICO	TOTAL ESPECIES AMENAZADAS EN COLOMBIA	CN	EN	VU	NT	TOTAL	% ESPECIES AMENAZADAS EN LOS ANDES
Anfibios	55	12	26	8	7	53	96,3
Reptiles	37	2	2	1		5	13,5
Aves	158	18	35	41	24	118	74,6
Mamíferos	42	5	3	12		20	47,6

Fuente: Romero *et al.*, 2007 – Informe estado de la biodiversidad

El Orobioma subandino de la cordillera Central es el que más especies de anfibios, reptiles y aves presenta con un total de 92 seguidas del Orobioma andino y altoandino de la cordillera Oriental con 77, el Orobioma subandino de la cordillera Oriental dentro del cual se enmarca el proyecto presenta 61 especies. (**Tabla 3.98**)

Tabla 3.98 Número de especies amenazadas por bioma en los Andes Colombianos representado en el área de influencia del proyecto

Bioma	Anfibios	Reptiles	Aves	Anfibios	Reptiles	Aves	Anfibios	Reptiles	Aves	Anfibios	Reptiles	Aves	Anfibios	Reptiles	Aves	Total amenazadas
	CR			EN			VU			NT			Total amenazadas			
Orobioma subandino cordillera Oriental		1	18	4		13	2		23			12	6	1	54	61

Fuente: Romero *et al.*, 2007 – Informe estado de la biodiversidad

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


De acuerdo a la anterior caracterización de la fauna silvestre, en la **Tabla 3.99** se presentan las especies incluidas en las categorías de fauna amenazada para Colombia y con presencia potencial en el área de influencia del proyecto.

Tabla 3.99 Especies reportadas en los listados de fauna amenazada para Colombia y con presencia en el área de influencia del proyecto

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	CATEGORÍA NACIONAL
AVES			
1	<i>Aburria aburri</i>	Pava negra	NT
MAMÍFEROS			
2	<i>Aotus brumbacki</i>	Mico de noche	VU
3	<i>Lutra longicaudis</i>	Nutria, Perro de agua	VU

A continuación se presenta una caracterización general de estas especies con base en la descripción de las fuentes bibliográficas (Defler, 2003; Eisenberg, 1999; Emmons y Feer, 1997; Renjifo *et al.* 2002; Rodríguez *et al.* 2006) y complementada con algunos datos recabados en campo.

a) Aves

<i>Aburria aburri</i>	
	Familia: Cracidae
	Nombre común: Pava negra
	Categoría de amenaza nacional: NT
Distribución geográfica: Vertientes de los Andes en Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela.	
Ecología: Habita bosques húmedos de montaña y bordes de bosque. Es posible que realice migraciones altitudinales, aunque se desconoce como ocurren.	
Estado actual de la especie: Sus poblaciones se estiman en 12.000 a 15.000 individuos y disminuyendo en toda su distribución. En algunas zonas los cazadores locales la consideran muy rara. En ciertas zonas de los Andes ha ocurrido una intensa deforestación dentro de su rango altitudinal, y se considera que esta pava está extinta en algunas regiones dentro de su distribución, especialmente en Perú. La destrucción del hábitat especialmente para introducir áreas para la agricultura es la principal amenaza de la especie, pero sus hábitos ruidosos y la tendencia de permanecer en perchas altas, la hace vulnerable a la cacería.	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

b) Mamíferos

<i>Aotus brumbacki</i>	
	Familia: Cebidae
	Nombre común: Mico de noche
	Categoría de amenaza nacional: VU
<p>Distribución geográfica: Especie endémica de Colombia. Se extiende por lo menos desde el oriente de Boyacá hacia el oriente y por el sur hasta el departamento del Meta.</p>	
<p>Ecología: Predominantemente activos de noche. La mayor proporción de su dieta la componen los frutos, seguidos de flores y artrópodos. Frecuentan los bosques de galería y bosques con dosel cerrado.</p>	
<p>Amenazas: la mayor amenaza para esta especie es la reducción de su hábitat debido al desarrollo activo de los procesos ganaderos y agrícolas en su área de distribución, por lo cual los bosques han sido reducidos a relictos en la mayor parte del área.</p>	
<p>Medidas de conservación tomadas: Es probable que la especie se encuentre en los Parques Nacionales Naturales La Macarena y Tinigua.</p>	
<p>Medidas de conservación propuestas: Es prioritario que se estimule el mantenimiento de los bosques que constituyen el único hábitat relictual para esta especie. Se debe propiciar el estudio cariológico de individuos procedentes de decomisos, verificar la extensión del área de distribución con ejemplares de procedencia conocida.</p>	

<i>Lutra longicaudis</i>	
	Familia: Mustelidae
	Nombre común: Nutria, Perro de agua
	Categoría de amenaza nacional: VU
<p>Distribución geográfica: Existen reportes de su presencia en la mayoría de los departamentos, particularmente en los flancos de las cordilleras en donde alcanza altitudes de hasta 3.000 m, igualmente en lugares cálidos y templados.</p>	
<p>Ecología: Tiene hábitos diurnos pero presenta también actividad crepuscular y nocturna. La dieta de esta especie está basada principalmente en peces, pero se alimenta también de insectos, material vegetal, cangrejos, reptiles y caracoles. Aparentemente prefiere hábitats poco intervenidos en selva y áreas de sabana, en donde selecciona ríos y arroyos de curso rápido y aguas claras, aunque se han observado igualmente en ríos grandes con alta carga de sedimento.</p>	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Amenazas: La principal amenaza para las nutrias en Colombia fue la cacería intensiva para comercializar sus pieles durante las décadas de los años 1950 y 1960. A pesar de que la cacería ilegal para el mercado de pieles fue interrumpida en 1973, en algunas regiones del país se siguieron capturando para la fabricación de carrieles y tambores.

Esta especie es particularmente susceptible a la degradación del hábitat, contaminación de agua o sobrepesca. No existe información adecuada sobre su distribución actual en Colombia y se infiere que sus poblaciones están muy fragmentadas o han sido erradicadas de numerosas cuencas hidrográficas.

Medidas de conservación tomadas: La especie fue protegida de manera completa en Colombia a través de la Resolución 574 de julio 24 de 1969. Posteriormente se confirmó la prohibición de caza con la Resolución 848 de agosto de 1973 que establece su veda. Se encuentra en el Apéndice I de la CITES y algunos países la han declarado como Vulnerable VU debido a evidencias de disminución en sus poblaciones. Recientemente Corantioquia implementó el área de Reserva del Barroso, sobre el río San Juan, con el objetivo principal de proteger a esta especie. Igualmente se encuentra en la mayoría de los parques nacionales del país, aunque se desconoce su estado poblacional.

Medidas de conservación propuestas: Se recomienda actualizar la información sobre la distribución y estado poblacional, incorporándola, conjuntamente con otras especies amenazadas, a un sistema de información geográfica que facilite el seguimiento y evaluación frente a las actividades que le generan algún tipo de amenaza. Estudios de genética son fundamentales para dilucidar su taxonomía, más aún teniendo en cuenta su presencia en diferentes tipos de hábitats. Es importante realizar un programa de investigación para coleccionar información sobre uso de hábitat, dieta y abundancia, especialmente dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

A diferencia de la nutria (*Lutra longicaudis*) que fue reportada por varias de las personas encuestadas (ver **Tabla 3.96**), las otras especies (que no fueron reportadas), dadas las condiciones de intervención de los ecosistemas naturales de la zona, la reducida extensión de los bosques naturales remanentes y la presión por cacería, determinan que muy posiblemente las especies arriba mencionadas se encuentren localmente extintas o hayan migrado hacia sitios mejor conservados y de menor presión antrópica y por lo tanto ya no se encuentren en la zona.

3.3.1.2.5 Especies invasoras

El Instituto Humboldt tiene una lista preliminar de 107 especies invasoras o con potencial invasión para los Andes colombianos, de las cuales dos son anfibios: el caqui (*Eleutherodactylus johnstonei*) y la rana toro (*Rana catesbeiana*); nueve especies de aves: la garza blanca (*Ardea alba*), la tortolita rojiza (*Colombina talpacoti*), la paloma doméstica (*Columba livia*), las tórtolas (*Streptopelia sp.*), la monjita tricolor (*Lonchura malacca*), la garza bueyera (*Bulbulcus ibis*), el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*) y el gorrión (*Passer domesticus*); ocho mamíferos: el perro común (*Canis lupus*), la cabra (*Capra hircus*), el caballo (*Equus caballus*), el ratón (*Mus musculus*), la oveja (*Ovis aries*), la rata (*Rattus rattus*), el búfalo (*Bubalus bubalis*), las vacas (*Bos sp.*) y los cerdos (*Sus scrofa*); 19 especies de peces como la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha común (*Salmo trutta*), el salmón (*Oncorhynchus salar*) y la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), entre otros.

Las especies invasoras introducidas en los Andes han alcanzado los diferentes biomas que se presentan en la región e incluso su distribución ha alcanzado otras regiones del país. En este sentido, las especies introducidas domesticadas con fines comerciales y/o alimenticios y que en algunos casos se convierten en poblaciones silvestres afectando las especies nativas como los caballos (*Equus caballus*), las ovejas (*Ovis aries*), y los cerdos (*Sus scrofa*); otras especies asociadas a la presencia del hombre como el ratón (*Mus musculus*) y el perro (*Canis lupus*), se encuentran dentro de este grupo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Por otra parte, llama la atención la introducción de especies como la rana toro (*Rana catesbeiana*) que fueron introducidas como parte de experimentos como fuente de alimento, y se convirtieron en especies invasoras para todos los diferentes biomas de la región andina.

3.3.2 Ecosistemas acuáticos**3.3.2.1 Identificación y dinámica de los ecosistemas acuáticos del área de estudio**

El área de influencia del proyecto se enmarca dentro de la sub-cuenca del río Oibita que pertenece a la cuenca del río Suárez.

En el área no hay presencia de sistemas lénticos, únicamente se encuentran representados los sistemas lóticos descritos en el numeral *3.1.1 Hidrología*.

La alta pluviosidad de la zona permite que todos los drenajes que conforman la red hídrica tengan flujos permanentes.

La red hidrográfica del área del proyecto pertenece en un 100 % a la Cuenca Mayor del río Magdalena, en un 100 % a la cuenca del río Sogamoso, en 100 % a la subcuenca del río Suárez y a la microcuenca del río Oibita.

El río Suárez representa la principal corriente de la zona, y a su vez, el río Oibita se constituye en el principal afluente de éste; sin embargo, las aguas que serán captadas desde la central San Bartolomé y conducidas para la generación de energía del proyecto Oibita, son las de la cuenca del río Oibita, por lo cual se constituye en el cuerpo de agua más importante a estudiar dentro del propósito de este diagnóstico. El río Suárez será el cuerpo receptor de las aguas turbinadas provenientes de la casa de máquinas del proyecto Oibita, por consiguiente un tramo de éste se encuentra incluido dentro del área de influencia del proyecto.

El río Suárez presenta características torrentosas debido a las pendientes muy acentuadas que presenta en cortos trayectos, los materiales de fondo corresponden a granulometrías gruesas típicas de lechos compuestos por cantos y gravas, y su color es oscuro debido a las cargas de sedimentos que transporta.

Es una corriente de gran importancia a nivel regional, ya que muchas comunidades dependen de él para diferentes actividades que van desde el consumo hasta la recreación (Alcaldía Municipal de Chima y Fundación Región Siglo XXI, 2001).

El río Oibita presenta igualmente características torrentosas y un lecho en su mayor parte compuesto por grandes piedras, aunque en algunos sectores de menor pendiente se presentan zonas de gravas y arenas producto del arrastre de sedimentos sobre áreas donde la velocidad del agua es menor.

Las quebradas que hacen parte de la cuenca del río Oibita en la mayoría de los casos presentan flujo permanente dados los elevados niveles de pluviosidad de la zona. Estas quebradas presentan una coloración café debido a la presencia de taninos (sustancias de las raíces de los árboles).

Estas quebradas son de gran importancia para las actividades domésticas y productivas de los municipios puesto que son la fuente de abastecimiento de los acueductos municipales y veredales, las cuales son también usadas para actividades productivas como la ganadería y para el proceso de beneficio del café.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la cuenca del río Oibita se presenta contaminación de cuerpos de agua por las descargas a cielo abierto de aguas residuales domésticas generadas por las actividades cotidianas en las viviendas rurales de los municipios. Las corrientes también se encuentran afectadas por las descargas de los beneficiaderos de café, trapiches y los mataderos municipales, siendo los trapiches la principal fuente contaminante como conjunto.

En relación con esto, de acuerdo con las comunidades acuáticas identificadas durante los monitoreos hidrobiológicos realizados sobre el río Oibita y cuyos resultados se presentan de manera completa en el numeral *3.2.10 Calidad del Agua*, se observa que la calidad de estos cuerpos de agua se encuentra en un estado mesotrófico o medianamente contaminado, de acuerdo con la tendencia que presenta la estructura de las comunidades perífita y béntica.

Con respecto a la interacción existente entre los ecosistemas acuáticos y los ecosistemas terrestres adyacentes, se puede identificar que el tramo del río Oibita que se encuentra dentro del Área de Influencia Indirecta del proyecto está rodeado en su mayor parte por coberturas transformadas en la margen derecha; cultivos de caña y pastos mejorados en jurisdicción del municipio de Oiba, y rastrojos y pastos con rastrojo en jurisdicción del municipio de Guapotá. Por otro lado, sobre la margen izquierda se presentan bosques subandinos y bosques de tierras bajas en jurisdicción del municipio de Guadalupe.

Por su parte el sector del río Suárez que hace parte del área de influencia del proyecto se encuentra bordeado en su mayor parte por una franja angosta de bosque natural inmerso dentro de una matriz de pastos naturales y manejados.

3.3.2.2 Pesca

Inicialmente se revisaron las encuestas socioeconómicas (realizadas por HMV Ingenieros Ltda. durante el trabajo de campo) a las personas que habitan en las veredas de los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima en el área de influencia del proyecto. Se pudo constatar que de las 116 personas encuestadas en los cuatro municipios solo el 3,3 % reportan la pesca como actividad económica familiar; sin embargo esta no es la actividad principal para ellos y generalmente se hace de forma alterna con otra actividad económica como la agricultura (**Figura 3.72**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

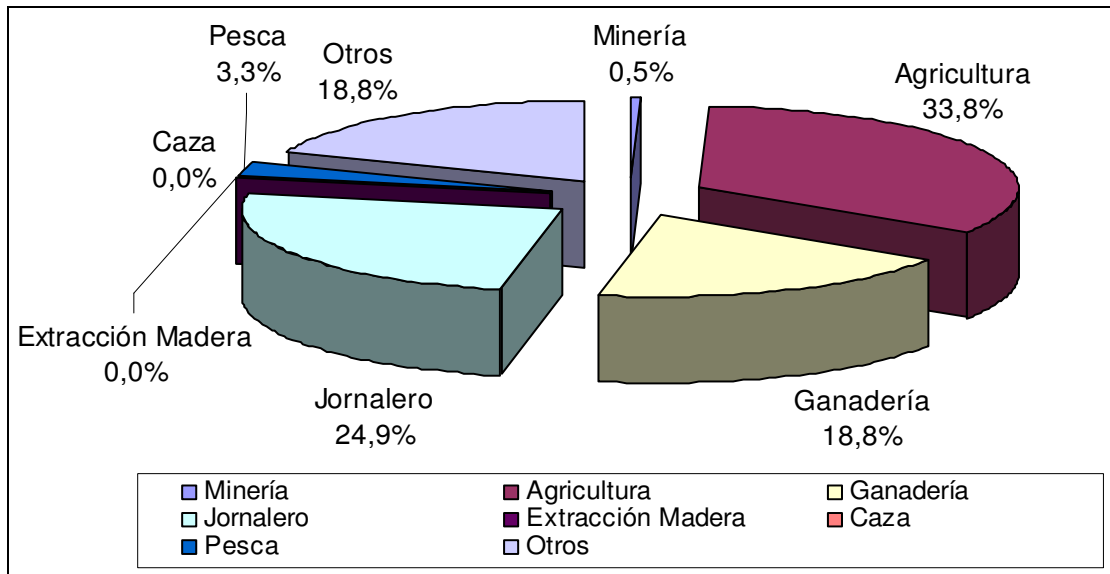


Figura 3.72. Actividad económica familiar en el área de influencia del proyecto

Posteriormente, y teniendo en cuenta la baja importancia que representa la pesca para los pobladores en la zona, se desarrollaron seis encuestas específicas para esta actividad, con preguntas abiertas, a algunos habitantes de las veredas del área de influencia del proyecto (Anexo 3.8). En la **Tabla 3.100** se presenta la sistematización de estas encuestas.

Tabla 3.100 Sistematización de las encuestas de pesca a los habitantes de la zona

No. ENCUESTA	1	2	3	4	5	6
MUNICIPIO	OIBA		GUAPOTÁ	GUADALUPE		CHIMA
VEREDA	Casco urbano	La Bejuca	Cabras	La Lajita	El Plateado	Carure
¿En qué lugares pesca?	Santa Rita, Pedregal y Pozaque	La Llanera, donde se une el río con la quebrada La Llanera en la vereda La Lajita	Junta de los ríos Oibita y Suárez-pozo-resumidero	Predios de Alfonso Acero (Río Oibita)	Junta de los ríos Oibita y Suárez	Junta de los ríos Oibita y Suárez-río Suárez Boca del Barro
¿Cuántos días a la semana pesca?	una vez al mes-especialmente en enero	en temporada de verano	tres primeros meses del año	en temporada de verano	en temporada de verano	en temporada de verano
¿Cuántas horas al día se dedica a la pesca?	ocho horas	toda la noche	de dos horas a 24 horas	Día:2 horas-Noche :toda la noche	24 horas	8 horas
¿Cuántas personas lo acompañan a las faenas?	2	7	1 o 2	3	2 o 3	2 ó 3
¿Cuáles artes de pesca utiliza?	anzuelo	Atarraya-anzuelo	Atarraya-anzuelo	anzuelo	Atarraya-anzuelo	Anzuelo
¿Cuáles especies pesca?	Tilapia, carpa, trucha, sardina, mojarra roja	chocas pequeñas y sardinas	Nicuro, Dorada	Rocho, sardina (pocos el río muy caudaloso)	Nicuro, Dorada	Nicuro

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No. ENCUESTA	1	2	3	4	5	6
MUNICIPIO	OIBA		GUAPOTÁ	GUADALUPE		CHIMA
VEREDA	Casco urbano	La Bejuca	Cabras	La Lajita	El Plateado	Carure
<i>¿La pesca ha disminuido, se ha mantenido, se ha aumentado en los últimos años? ¿Por qué?</i>	Disminuido, por la contaminación, algunas son introducidas y han ido desapareciendo	Poca y esporádica, se realiza por deporte	Disminuido	Se ha mantenido igual	Se ha mantenido, es poca por el caudal del río	Disminuido
<i>¿Qué peces ha visto que han disminuido?</i>	Todos	Del puente para arriba se pescaba carpa, mojarra y chocas	Nicuro	NS	NS	Porque la gente recoge los pescados cuando van a poner huevos
<i>¿Por qué han disminuido?</i>	Contaminación de la quebrada Guayacá por basuras y aguas negras	aumento del caudal	Sobrepesca	NS	NS	Por el Nicuro
<i>¿Qué peces ya no se encuentran?</i>	Sardinas	NS	NS	NS	NS	La Dorada
<i>¿Por qué no se encuentran?</i>	NS	NS	NS	NS	NS	Por la contaminación del agua
<i>¿Qué peces han aumentado?</i>	Tilapia	Ninguno	Nicuro	Ninguno	Ninguno	Ninguno
<i>¿Por qué han aumentado?</i>	Se reproduce fácil	NS	NS	NS	Difícil de pescar	NS
<i>¿Cuánta producción (peso) de la pesca vende?</i>	Autoconsumo	Autoconsumo	Autoconsumo	Autoconsumo	Por deporte	Autoconsumo
<i>¿En dónde lo vende?</i>	No vende	No vende	No vende	No vende	No vende	NS
<i>¿Qué otras actividades productivas realiza?</i>	Agricultura	Agricultura, ganadería	Agricultura	Agricultura	Agricultura	Administrar finca

Se puede concluir a partir de la información recopilada en estas encuestas, que en el área de influencia del proyecto no se presenta pesca de carácter comercial. Se desarrollan actividades de pesca de autoconsumo y/o deportiva principalmente en la confluencia del río Oibita sobre el río Suárez, en el sitio conocido como Juntas, y en la confluencia de la quebrada La Llanera sobre el río Oibita. Las faenas de pesca se realizan en verano (enero, febrero y marzo) y las personas se dedican principalmente a la agricultura y la ganadería y realizan la pesca como una actividad complementaria.

Se espera que no se produzca impacto sobre este recurso a partir de la construcción y operación del proyecto, especialmente si se tiene en cuenta que el proyecto dejará trascurrir aguas abajo de la captación de la central San Bartolomé en el río Oibita, lo correspondiente

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

al caudal de garantía ambiental, cuya metodología y definición se presentan a continuación. Igualmente, sobresale que las especies más pescadas corresponden a especies introducidas como la *Tilapia Oreochromis niloticus* (Villa-Navarro, 1999 y Zuñiga *et al.* 2004 en Mojica *et al.* 2006).

3.3.2.3 Caudal de garantía ambiental

El caudal ambiental se define como aquel que mantiene el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial que el cauce contiene en condiciones naturales, preservando los valores ecológicos, el hábitat natural (que cubre una riqueza de flora y fauna) y funciones ambientales tales como purificación de aguas, amortiguación de extremos hidrológicos, recreación, pesca, entre otros (Davis y Hirji, 1999).

El inconveniente radica en establecer cuál es el caudal necesario en determinado cuerpo de agua para conservar las actividades propias de los ecosistemas y para que el hombre pueda beneficiarse del agua, sin afectar los ecosistemas acuáticos y procesos propios del río.

En este sentido se han desarrollado diferentes metodologías que desde diferentes aproximaciones buscan la estimación del caudal de garantía ambiental también denominado, como ecológico, caudal de mantenimiento, caudal mínimo o caudal de reserva.

En el Anexo 3.9 del presente estudio se presenta de forma más completa la metodología, resultados y análisis de la determinación del caudal de garantía ambiental desarrollado para este proyecto.

3.3.2.3.1 Metodología

La metodología seleccionada en este estudio pertenece a los llamados métodos holísticos y fue desarrollada por el Biólogo Adolfo Grecco G., Especialista de Planeación Energía de las Empresas Públicas de Medellín.

La metodología para el cálculo del caudal de garantía ambiental se describe a continuación:

Paso 1. Definición del caudal ecológico natural

Determinación de la serie de caudales naturales que permita la obtención del caudal mínimo instantáneo mensual multianual en el sitio de presa o de desviación de caudales, los cuales serán la referencia para el cálculo del caudal de garantía ambiental. Se determina a partir de los mínimos valores de caudal que se hayan podido registrar históricamente para cada uno de los meses del año.

Paso 2. Evaluación ambiental multivariable

Se determinan 10 variables correspondientes tanto a los aspectos físicos, biológicos como sociales, que en conjunto calificarán ambientalmente el sector del cauce alterado. Ellas son:

- **Longitud del río con drástica reducción de caudal:** Esta variable pretende dimensionar la longitud del cauce que sufrirá con mayor severidad la reducción de caudal cuando el proyecto se encuentre en operación. Se determina a partir de la medición de la longitud del cauce del río entre el sitio de captación y aquel punto en el cual el valor acumulado de caudal natural proveniente de los afluentes que ingresan, experimente un rápido y continuo incremento, que en este caso corresponde a la confluencia del río Oibita sobre el Suárez.

El proyecto Oibita no realiza captación del agua sobre éste río, sino que el caudal necesario para la generación de energía eléctrica proviene de la casa de máquinas del proyecto San

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Bartolomé; sin embargo, para el presente análisis se considerará que el trayecto del río con caudal reducido corresponde al tramo comprendido entre la captación del proyecto San Bartolomé y la confluencia del río Oibita con el Suárez. (8,8 km).

- **Calidad fisicoquímica de las aguas que caracterizan el tramo afectado:** Esta variable pretende calificar la calidad fisicoquímica del agua de la corriente afectada, asignando un mayor porcentaje de requerimientos en el caudal de garantía ambiental, para aquellas corrientes que aun conservan sus aguas en condiciones poco alteradas. Con base en los valores obtenidos para algunos de los parámetros físico-químicos en las estaciones monitoreadas se siguió el modelo NSF que determina un índice de calidad de agua general, el cual fue desarrollado por la Universidad de Wilkes en Estados Unidos (Centro de calidad ambiental, ingeniería ambiental y ciencias de la tierra)².

- **Demanda de agua para la dilución de contaminantes en el sector afectado:** Esta variable pretende calificar la carga de contaminantes que ingresará al cauce con caudal reducido, proveniente de los afluentes del sector. A mayor carga contaminante, requerirá porcentajes adicionales de caudal de garantía ambiental para mejorar la mezcla y la dilución. Es determinado a partir del promedio de la demanda química de oxígeno (DQO) de los afluentes principales del sector comprendido entre el sitio de presa de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé en el río Oibita y la zona de descarga final de la Central Hidroeléctrica Oibita sobre el río Suárez.

- **Importancia de la actividad pesquera:** Esta variable pretende medir la importancia que presenta la actividad pesquera para los municipios con jurisdicción territorial en el sector de cauce que se verá afectado con la reducción de caudal. Asume que a mayor participación de la actividad pesquera en el Producto Interno Bruto (PIB) de los municipios (si existen registros), o bien por la importancia económica o deportiva que represente el recurso en la región, se asignará un mayor porcentaje de caudal en calidad de garantía ambiental. Se determina a partir del porcentaje de participación del sector pesquero en el PIB de los municipios.

- **Migración de peces:** Esta variable pretende identificar la presencia de especies de peces que realicen la actividad de migración dentro del sector del cauce que experimentará la reducción de caudal. La presencia de ellas demandará del suministro adicional de caudal de garantía ambiental. Se califica a partir de la determinación del número de especies que realizan migraciones (supraregionales, regionales, locales) en el sector del proyecto.

- **Presencia de especies acuáticas amenazadas o en peligro de extinción:** Esta variable pretende determinar la presencia o ausencia de especies de organismos acuáticos amenazados o en peligro de extinción. El hecho de identificar al menos una especie en esta categoría, califica la variable con el mayor puntaje total posible de asignar.

Esta información debe corroborarse en la lista de la Unión Mundial para la naturaleza (IUCN), Libro Rojo, que presenta dicha información.

- **Calidad biológica del agua:** Esta variable pretende calificar la calidad del agua en función de la presencia de macroinvertebrados acuáticos, asignando un mayor valor a aquellos organismos indicadores de aguas de buena calidad. Un valor alto del índice implica un mayor

² <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

porcentaje en el agua que se debe destinar para cubrir los requerimientos de caudal de garantía ambiental.

Esta variable se califica por medio de la determinación del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System) adaptado para Colombia por Roldán, 2003.

- **Importancia del transporte fluvial:** Esta variable social pretende identificar la importancia del río en el trayecto que será afectado con la reducción de caudal, en cuanto a su uso como vía navegable o de transporte. Según su uso y la temporada del año en que éste puede realizarse, será calificado con un mayor valor, lo que implica la asignación de más caudal en calidad de garantía ambiental.

- **Modificación del paisaje:** Esta variable es calificada por medio de la determinación de la cuenca visual que engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Su determinación delimita el ámbito de los impactos visuales que se causan y que puedan alterar las vistas de todos esos puntos con un nuevo elemento artificial al modificar las condiciones del territorio.

Esta variable pretende identificar entonces, los diferentes puntos transitados por personas, (vías, núcleos, poblados, etc.) desde los cuales se pueda tener visibilidad sobre el sector del río que sufrirá la reducción de caudal. Supone que a mayor longitud de cauce observable, mayor es la calificación que recibe y, por lo tanto, mayor el porcentaje de caudal de garantía ambiental que requerirá.

- **Usos del agua en el sector con caudal alterado:** Esta variable pretende proteger y calificar los usos del agua que se identifiquen en el sector del río que será afectado con la reducción de caudal, asignando un mayor valor de caudal de garantía ambiental a mayores usos identificados en la zona de estudio. De encontrarse usos para actividades agrícolas, pecuarias, consumo humano, o cualquier otro uso, deberá asignarse la calificación de acuerdo con el porcentaje entre la sumatoria de caudal requerido para diferentes usos y el promedio del caudal ecológico natural del río para dicho sitio.

En resumen, la metodología determina que la calificación ambiental del sector del río que sufrirá la reducción de caudal, se realiza mediante la evaluación de 10 variables, cada una con un peso del 10 %, que puede ser modificado en el caso de encontrar aspectos relevantes de mayor valor o que deban ser protegidos bajo circunstancias especiales. En todo caso, la suma de todas las variables estudiadas siempre equivaldrá al 100 % de los requerimientos.

Para un caso hipotético en que estas 10 variables reciban la máxima calificación, el total sumaría 100 puntos, los cuales corresponderían al 100 % de la curva del caudal ecológico natural del río para el sitio de presa o desviación, es decir, no se podrían realizar sustracciones de caudal natural por debajo de dicha curva, dadas las condiciones ambientales de tal corriente de agua.

Paso 3. Determinación del caudal de garantía ambiental

En el desarrollo del paso 1 se obtiene la serie del caudal natural del río afectado en el sitio de presa. Para este sitio se calcula el caudal ecológico natural del río, el cual corresponde a los caudales mínimos que se han registrado históricamente para cada mes del año.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La curva de caudal mensual de garantía ambiental resulta de la obtención de valores en m³/s, definidos a partir de la curva del caudal ecológico para el sitio de presa o desviación, a los cuales se les aplica el porcentaje obtenido dentro de la calificación ambiental realizada en el paso 2. (**Tabla 3.101**).

Tabla 3.101 Calificación para el caudal de garantía

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR	
Longitud de cauce con caudales drásticamente reducidos	Medición cartográfica y curva de acumulación de caudales	km	0		0	
			1		1	
			2		2	
			3		3	
			4		4	
			5		5	
			6		6	
			7		7	
			8		8	
			9		9	
>9		10				
Calidad del agua del río	Índice de calidad del agua NFS	Excelente	91	100	10	
			86	90	9	
		Buena	81	85	8	
			76	80	7	
			71	75	6	
		Regular	66	70	5	
			61	65	4	
			56	60	3	
			51	55	2	
		Mala	26	50	1	
0	25		0			
Requerimiento de agua para dilución de carga contaminante que ingresa en el sector afectado	Determinación de la demanda química de oxígeno DQO en mg/l	mg/l	1		5	0
			5		7	1
			7		9	2
			9		11	3
			11		13	4
			13		15	5
			15		16	6
			16		17	7
			17		18	8
			18		19	9
>19		10				
Importancia de la actividad pesquera	Porcentaje de participación del sector pesquero en el producto interno del municipio	Promedio de los porcentajes de cada municipio (si existen varios)	0		0	
			0	1	1	
			1	2	2	
			2	3	3	
			3	4	4	
			4	5	5	
			5	10	6	
			10	15	7	
15	20	8				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR	
			20	25	9	
			>25		10	
Migraciones de peces	Determinación del número de especies que realizan migraciones en el sector	Inexistente	0		0	
		Local	1		1	
			2		2	
			3		3	
		Regional	1		4	
			2		5	
			3		6	
			4		7	
			5		8	
		Supraregional	1		9	
>1			10			
Especies acuáticas en peligro de extinción	Especies con amplia distribución				0	
	Especies amenazadas o en peligro de extinción				10	
Calidad Biológica del agua	Valor del índice BMWP/Colombia	Muy crítica	<15		0	
		Crítica	16	35	1	
		Dudosa	36	60	2	
		Aceptable	61		70	3
			71		80	4
			81		90	5
			91		100	6
		Buena	101		110	7
			111		120	8
		Muy buena	121		130	9
>131					10	
Transporte fluvial	Ausencia				0	
	Presencia	Ocasional				5
		Permanente				10
Modificación del paisaje	Cuenca visual (sumatoria de longitudes en m del cauce con caudales reducidos que se observa desde los diferentes puntos de la cuenca)	Ausente	0		0	
		Presente	1		100	1
			100		200	2
			200		300	3
			300		400	4
			400		500	5
			500		600	6
			600		700	7
			700		800	8
			800		900	9
>900				10		
Usos del agua en el trayecto con caudales reducidos	Porcentaje entre la suma de caudales utilizados en relación con el promedio de los caudales	Ausente	0		0	
		Presentes	0		0,1	1
			0,1		0,2	2
			0,2		0,3	3
			0,3		0,4	4
			0,4		0,5	5
			0,5		0,6	6

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR
	ecológicos naturales para cada mes (%)		0,6	0,7	7
			0,7	0,8	8
			0,8	0,9	9
			>0,9		10

3.3.2.3.2 Resultados

Paso 1. Definición del caudal ecológico natural

Los caudales mínimos mensuales obtenidos para el sitio de captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé en el río Oibita se presentan en la **Tabla 3.102** y **Figura 3.73**.

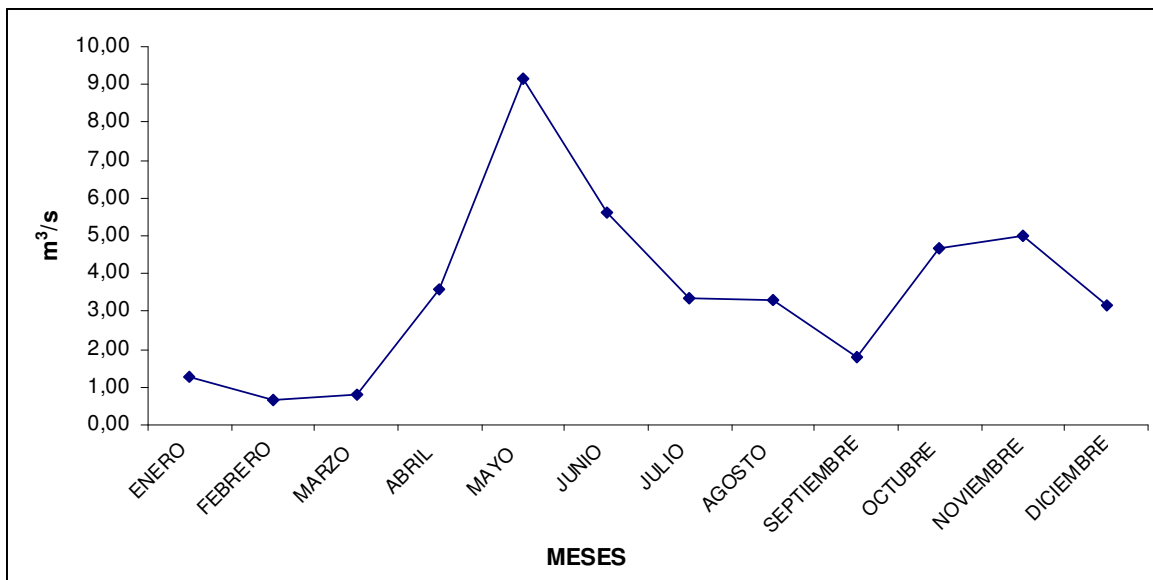


Figura 3.73 Curva del caudal mínimo mensual natural en el sitio de captación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.102 Caudales mínimos mensuales para el sitio de captación para el proyecto hidroeléctrico sobre el río Oibita

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1973	2,15	0,67	0,81	5,71	10,92	13,47	8,97	13,59	24,48	17,35	21,49	14,97	
1974	6,59	9,55	13,21	15,55	14,08	9,47	8,54	9,11	14,89	24,75	21,90	3,93	
1975	3,55	5,11	11,72	8,70	17,96	10,95	14,76	19,57	15,78	16,93	20,28	17,38	
1976	4,31	4,98	11,59	10,70	18,68	10,51	5,35	3,59	1,77	8,25	5,00	3,93	
1977	1,27	1,48	0,94	3,85	11,21	8,88	7,52	7,17	4,13	27,88	10,54	3,17	
1978	2,26	1,43	1,31	21,09	12,47	13,50	8,26	3,73	10,20	11,44	13,14	6,01	
1979	2,03	2,15	6,47	13,30	9,14	14,37	6,16	5,21	9,73	9,39	14,67	4,72	
1980	2,53	2,29	2,02	5,99	9,19	6,51	4,63	5,68	7,52	13,51	13,25	12,18	
1981	4,94	8,74	9,70	6,99	22,55	21,46	10,85	13,15	8,99	8,39	11,90	9,26	
1982	3,17	10,76	6,60	15,13	26,86	9,77	5,93	4,63	5,16	16,07	11,36	7,11	
1983	2,53	2,69	2,56	6,71	19,68	8,44	6,51	8,22	8,11	7,11	13,11	11,93	
1984	8,36	9,14	3,91	9,13	12,64	13,61	13,46	10,46	9,88	16,07	15,95	9,26	
1985	4,05	3,23	3,37	11,70	10,49	5,62	3,33	11,65	12,39	12,38	12,57	3,68	
1986	2,91	3,63	9,57	22,55	14,37	8,44	3,62	3,29	7,08	29,59	14,19	3,43	
1987	2,79	4,98	3,23	7,71	13,36	8,14	6,22	9,11	10,76	13,23	10,14	3,17	
1988	2,15	4,84	2,56	12,70	12,07	15,39	9,84	16,43	12,39	15,65	15,82	7,74	
1989	9,30	11,35	13,14	12,40	12,00	8,78	6,15	8,86	18,12	13,87	14,60	5,39	
1990	3,41	3,36	3,79	9,40	9,47	6,08	5,43	4,57	6,40	15,99	14,60	3,81	
1991	1,90	1,61	3,50	3,57	12,79	11,10	4,05	5,23	5,31	4,69	16,76	4,57	
1992	2,98	3,54	5,05	5,35	10,77	7,31	6,28	9,14	7,80	10,67	11,13	7,02	
1993	6,59	4,84	5,12	14,55	15,37	10,51	7,96	6,12	12,97	10,10	12,03	5,08	
1994	4,31	7,13	13,21	20,83	16,81	11,84	8,83	9,11	11,06	14,79	21,09	9,01	
1995	2,91	2,02	4,99	11,27	16,38	15,54	12,16	17,48	11,06	17,64	10,14	9,01	
1996	7,35	10,76	14,02	19,41	23,70	19,83	15,34	13,30	14,45	16,64	10,81	9,90	
1997	8,11	8,74	7,28	8,70	12,79	12,73	4,78	3,73	4,13	9,39	10,14	3,55	
1998	5,13	5,63	4,49	12,92	18,18	13,72	9,93	9,42	12,76	15,39	13,08	8,26	
1999	14,32	19,13	11,97	11,14	9,19	12,36	11,84	12,34	12,18	17,10	14,84	10,48	
2000	8,49	10,13	11,00	14,04	14,51	13,91	10,35	5,05	13,48	11,11	10,18	6,26	
2001	4,69	2,42	10,51	10,42	13,79	6,22	5,21	5,38	8,26	14,23	13,25	11,93	
2002	3,17	4,17	4,85	12,84	9,91	13,91	5,35	4,63	10,03	11,38	9,73	5,84	
2003	2,28	2,55	2,96	9,00	11,62	10,58	8,00	11,79	9,58	22,49	17,82	8,25	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
MIN	1,27	0,67	0,81	3,57	9,14	5,62	3,33	3,29	1,77	4,69	5,00	3,17	3,53

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Paso 2. Evaluación ambiental multivariable
- Longitud del río con drástica reducción de caudal

La longitud del cauce que sufrirá la reducción de caudal cuando el proyecto se encuentre en operación se ha definido como el trayecto comprendido entre el sitio de captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé sobre el río Oibita y el sitio de la confluencia del río Oibita con el río Suárez. La longitud total bajo este criterio fue de 8,8 km por lo cual la calificación ponderada debería ser ocho, sin embargo se le adicionaron 200 metros para alcanzar los nueve kilómetros y otorgar una mayor importancia a esta variable, y por ende aumentar el caudal de garantía que mantendrá las comunidades ecológicas de este curso de agua. Por lo tanto esta variable recibe la calificación final en su ponderador de nueve (9).

- Calidad fisicoquímica de las aguas que caracterizan el tramo afectado

De acuerdo con los valores encontrados para los parámetros físico-químicos durante el monitoreo de calidad de agua, y teniendo en cuenta lo expresado en cuanto al índice NSF descrito en la metodología, se tienen los siguientes resultados para cada una de las estaciones consideradas (**Tabla 3.103 a Tabla 105**).

Tabla 3.103 Calidad físico-química del agua NSF en el punto aguas arriba de la captación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé y Oibita en el río Oibita (E1)³

VARIABLE	VALOR DE CAMPO	VALOR RELATIVO (Vi)	Li	Li*Vi
Oxígeno disuelto (mg/l)	3,9	0,17	27,20	4,624
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	800	0,15	23,00	3,45
pH	7,67	0,12	91,80	11,02
DBO (mg/l)	14	0,1	21,20	2,12
Nitratos (mg/l)	0,028	0,1	100,00	10,00
Fosfatos (mg/l)	0,027	0,1	100,00	10,00
Temperatura (°C)	20,6	0,1	5,00	0,50
Turbiedad (UI)	20,2	0,08	60,00	4,80
Sólidos totales (mg/l)	62	0,08	86,00	6,88
Altura (msnm)	1.350			
Total		1		53,39
Regular calidad				

Tabla 3.104 Calidad físico-química del agua NSF en el sitio de entrega de aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé a la Central Hidroeléctrica Oibita en el río Oibita (E2)

VARIABLE	VALOR DE CAMPO	VALOR RELATIVO (Vi)	Li	Li*Vi
Oxígeno disuelto (mg/l)	4,4	0,17	33,60	5,712
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	800	0,15	23,00	3,45
pH	7,91	0,12	88,20	10,58
DBO (mg/l)	13	0,1	23,40	2,34
Nitratos (mg/l)	0	0,1	0,00	0,00

³ Este punto corresponde al lugar desde donde se tomará el agua para la generación de energía tanto para la central hidroeléctrica de San Bartolomé como para el proyecto de Oibita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VARIABLE	VALOR DE CAMPO	VALOR RELATIVO (Vi)	Li	Li*Vi
Fosfatos (mg/l)	0,022	0,1	100,00	10,00
Temperatura (°C)	20,6	0,1	5,00	0,50
Turbiedad (UI)	29,4	0,08	51,90	4,15
Sólidos totales (mg/l)	60	0,08	86,00	6,88
Altura (msnm)	1.015			
Total		1		43,62
Mala calidad				

Tabla 3.105. Calidad físico-química del agua NSF en el sitio de entrega final de aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica Oibita en el río Suárez (E7)

VARIABLE	VALOR DE CAMPO	VALOR RELATIVO (Vi)	Li	Li*Vi
Oxígeno disuelto (mg/l)	4,2	0,17	32,20	5,474
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	3.000	0,15	17,00	2,55
pH	8,07	0,12	87,00	10,44
DBO (mg/l)	12	0,1	25,60	2,560
Nitratos (mg/l)	0	0,1	0,00	0,00
Fosfatos (mg/l)	0,029	0,1	100,00	10,00
Temperatura (°C)	19,9	0,1	5,00	0,50
Turbiedad (UI)	57,2	0,08	33,80	2,70
Sólidos totales (mg/l)	108	0,08	83,36	6,7
Altura (msnm)	900			
Total		1		40,90
Mala calidad				

Para efectos de la determinación del caudal de garantía ambiental se establece que de acuerdo con el índice de calidad físico-química NSF se cuenta con tres calificaciones diferentes que en promedio obtienen un puntaje de 45,97, lo que corresponde a aguas de mala calidad. Sin embargo se tomará la calificación correspondiente a la estación de monitoreo en el punto aguas arriba de la captación en el río Oibita - E1 (**Tabla 3.103**), con un puntaje de 53,39, que por ser el mayor valor, proporcionará un porcentaje más alto al caudal de garantía ambiental, ya que es el sitio con mejor calidad del agua. El valor entonces para esta variable es de dos (2).

- Demanda de agua para la dilución de contaminantes en el sector afectado

Respecto a este parámetro, se tuvo en cuenta el promedio de los valores de DQO encontrados para los afluentes del río Oibita más significativos en el tramo del proyecto, en este caso las quebradas Honda (11 mg/l), N.N "Memo" (2 mg/l) y Las Cabras (4 mg/l), así como el del río Suárez en la confluencia con el Oibita (30 mg/l)⁴. Este valor es de 11,75 mg/l, por consiguiente, a este aspecto ambiental le corresponde un valor del ponderador de cuatro (4).

⁴ Esta estación de monitoreo corresponde a la E8, en donde solo se tomó muestra para análisis del parámetro DQO.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**- Importancia de la actividad pesquera**

Tal como se mencionó en el numeral anterior (3.3.2.2), en el área de influencia del proyecto no se presenta pesca ni de carácter comercial ni deportivo (la poca pesca se realiza en la confluencia del río Oibita sobre el río Suárez, por fuera del área de influencia del proyecto). Adicionalmente, no se reporta participación de la actividad pesquera en el PIB de ninguno de los cuatro municipios de influencia. Sin embargo se tuvo en cuenta un porcentaje del 0,1 % del PIB en la importancia de la actividad pesquera del municipio, ya que algunos pobladores reportan pesca de autoconsumo o recreativa. Por lo anterior se considera que este aspecto ambiental le corresponde un valor del ponderador de uno (1).

- Migración de peces

De acuerdo a las características ecológicas y distribución altitudinal de las especies de peces con presencia potencial en la zona y las encontradas durante los monitoreos hidrobiológicos, cuya información se presenta en el capítulo 3, numeral 3.2.5.3.3 “comunidad íctica” del presente estudio, se puede establecer que existen al menos tres (3) especies que realizan migraciones de alcance local, por lo cual, a este aspecto ambiental le corresponde una calificación de tres (3).

- Presencia de especies acuáticas amenazadas o en peligro de extinción

Las especies de organismos acuáticos encontrados durante los monitoreos hidrobiológicos o con presencia potencial en la zona no se encuentran reportadas bajo ninguna categoría de amenazada de extinción, por lo tanto la calificación del ponderador para este aspecto ambiental es de cero (0).

- Calidad biológica del agua

El valor hallado del índice BMWP, adaptado para Colombia, es de 46. De acuerdo con este índice la calidad biológica del agua es “dudosa”, lo que corresponde a aguas contaminadas y, por consiguiente el ponderador para este aspecto ambiental presenta una calificación de dos (2).

- Importancia del transporte fluvial

En el tramo afectado no hay actividades de transporte fluvial, por lo tanto, la calificación del ponderador para este aspecto del componente social es de cero (0).

- Modificación del paisaje

Con base en el modelo de elevación digital del terreno que se construyó según la restitución a escala 1:10.000 de las fotografías aéreas del vuelo FAL 478 y la ubicación de las viviendas y las vías sobre el plano digital del proyecto, se realizó un análisis de visibilidad por medio de la herramienta Site analysis del programa Eagle Point 2007, en donde se pudo identificar el rango de visión que tienen las casas y las vías sobre la trayectoria del río Oibita entre el sitio de captación de la central San Bartolomé y el sitio de entrega final de aguas de la central Oibita en el río Suárez.

Con base en este análisis de visibilidad se pudo identificar que la longitud del río con caudal reducido que puede observarse desde algún punto poblado es de 8.853 m. Teniendo en cuenta esta longitud, la calificación del ponderador para este aspecto ambiental es de diez (10).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- Usos del agua en el sector con caudal alterado

De acuerdo con el inventario de puntos de captación de agua, se encontró que no se presentan usos del agua para ningún tipo de acueducto, ni por parte de los pobladores de la zona, directamente sobre el río Oibita en el sector con caudal reducido. Sin embargo se estimó un consumo diario de agua para uso agropecuario (ganadería) de 3,5 l/s. De acuerdo con esto, la calificación del ponderador para este aspecto ambiental es de uno (1).

En la **Tabla 3.106** se presenta el resumen de las calificaciones para cada variable ambiental.

Tabla 3.106 Calificación de las variables ambientales

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR	RESULTADO
Longitud de cauce con caudales drásticamente reducidos	Medición cartográfica y curva de acumulación de caudales	km	0		0	9
			1		1	
			2		2	
			3		3	
			4		4	
			5		5	
			6		6	
			7		7	
			8		8	
			9		9	
>9		10				
Calidad del agua del río	Índice de calidad del agua NSF	Excelente	91	100	10	2
			86	90	9	
		Buena	81	85	8	
			76	80	7	
			71	75	6	
		Regular	66	70	5	
			61	65	4	
			56	60	3	
			51	55	2	
		Mala	26	50	1	
Pésima	0	25	0			
Requerimiento de agua para dilución de carga contaminante que ingresa en el sector afectado	Determinación de la demanda química de oxígeno DQO en mg/l	mg/l	1		5	0
			5		7	1
			7		9	2
			9		11	3
			11		13	4
			13		15	5
			15		16	6
			16		17	7
			17		18	8
			18		19	9
>19		10				
Importancia de la actividad pesquera	Porcentaje de participación del sector pesquero	Promedio de los porcentajes de cada	0		0	1
			0	1	1	
			1	2	2	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR	RESULTADO	
	en el producto interno del municipio	municipio (si existen varios)	2	3	3		
			3	4	4		
			4	5	5		
			5	10	6		
			10	15	7		
			15	20	8		
			20	25	9		
			>25		10		
Migraciones de peces	Determinación del número de especies que realizan migraciones en el sector	Inexistente	0		0	3	
		Local	1		1		
			2		2		
			3		3		
		Regional	1		4		
			2		5		
			3		6		
			4		7		
			5		8		
		Supraregional	1		9		
>1			10				
Especies acuáticas en peligro de extinción	Especies con amplia distribución				0	0	
	Especies amenazadas o en peligro de extinción				10		
Calidad Biológica del agua	Valor del índice BMWP'	Muy crítica	<15		0	2	
		Crítica	16	35	1		
		Dudosa	36	60	2		
		Aceptable	61		70		3
			71		80		4
			81		90		5
			91		100		6
		Buena	101		110		7
			111		120		8
			121		130		9
>131		10					
Transporte fluvial	Ausencia				0	0	
	Presencia	Ocasional		5			
		Permanente		10			
Modificación del paisaje	Cuenca visual (sumatoria de longitudes en m del cauce con caudales reducidos que se observa desde los diferentes puntos de la cuenca)	Ausente	0		0	10	
		Presente	1	100	1		
			100	200	2		
			200	300	3		
			300	400	4		
			400	500	5		
			500	600	6		
600	700	7					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ASPECTOS AMBIENTALES	METODOLOGÍA	DESCRIPTOR	RANGO		PONDERADOR	RESULTADO
			700	800	8	
			800	900	9	
			>900		10	
Usos del agua en el trayecto con caudales reducidos	Porcentaje entre la suma de caudales utilizados en relación con el promedio de los caudales ecológicos naturales para cada mes (%)	Ausente	0		0	1
		Presentes	0	0,1	1	
			0,1	0,2	2	
			0,2	0,3	3	
			0,3	0,4	4	
			0,4	0,5	5	
			0,5	0,6	6	
			0,6	0,7	7	
			0,7	0,8	8	
			0,8	0,9	9	
			>0,9	10		
TOTAL						32

Paso 3. Determinación del caudal de garantía ambiental

La sumatoria de los resultados obtenidos para las variables correspondientes a los aspectos físicos, biológicos y sociales, que califican ambientalmente el sector del cauce alterado es de 32, lo cual se traduce en que el caudal de garantía ambiental debe ser el 32 % del caudal natural que corresponde a los caudales mínimos obtenidos para el sitio de captación entre los años 1973 y 2003 (n=31 años).

En la **Tabla 3.107** y **Figura 3.74** se presentan entonces los valores mensuales del caudal natural del río y el caudal de garantía ambiental (CGA), que corresponde a los caudales que cada mes el proyecto debe dejar transcurrir aguas abajo del sitio de captación con el fin de garantizar el funcionamiento, composición y estructura que el río Oibita presenta en condiciones naturales, y de esta forma preservar los valores ecológicos, el hábitat natural y las funciones ambientales de éste. Por otra parte, se presenta el caudal remanente promedio; este caudal es la diferencia entre el caudal que transcurre antes de la captación y el caudal derivado para la generación de energía, es decir, es el caudal que fluye efectivamente por el tramo afectado y que no se utiliza en la generación. Este valor en ningún mes del año estará por debajo al caudal de garantía ambiental. Como se puede observar, el caudal remanente promedio presenta valores entre 3,02 m³/s y 28,74 m³/s, valores muy por encima del resultado del caudal de garantía ambiental.

Tabla 3.107. Valores mínimos mensuales del caudal de garantía ambiental para el río Oibita

CAUDAL (m ³ /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
Natural	1,27	0,67	0,81	3,57	9,14	5,62	3,33	3,29	1,77	4,69	5,00	3,17	3,53
Garantía ambiental 32%	0,41	0,21	0,26	1,14	2,92	1,80	1,07	1,05	0,57	1,50	1,60	1,01	1,13
Remanente	3,02	6,17	9,96	21,74	24,37	13,46	6,83	9,41	17,50	28,74	25,07	9,49	14,65

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

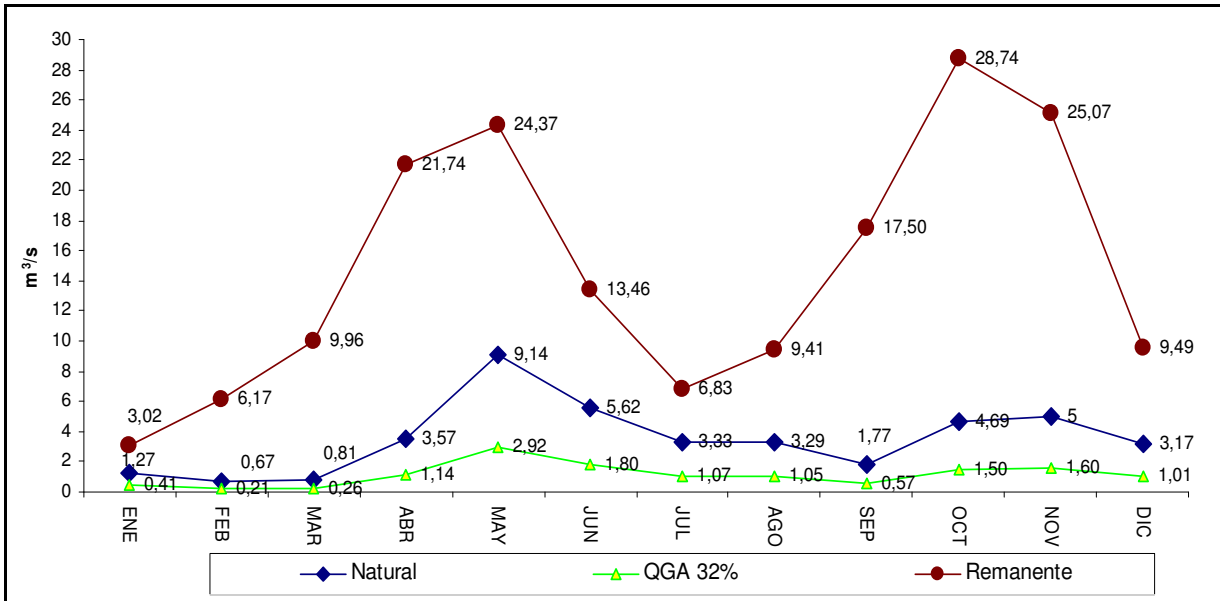


Figura 3.74. Curvas del caudal ecológico natural, de garantía ambiental y remanente para el proyecto San Bartolomé y Oibita en el río Oibita

La definición de caudal de garantía ambiental de acuerdo con la metodología de Empresas Públicas de Medellín (Davis y Hirji, 1999) corresponde con la definición de caudal ecológico de la Resolución 865 de 2004 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Es decir que cuando se habla de caudal de garantía ambiental, igualmente se hace referencia al caudal ecológico y viceversa.

Se puede considerar que el rango de años para los cuales se cuenta con información (n=31) es suficiente para tener una buena representatividad del comportamiento natural del río.

De acuerdo al comportamiento observado del caudal ecológico natural del río se puede esperar que los meses más críticos sean enero y febrero; en los otros meses se pueden esperar caudales suficientes para garantizar la generación de energía y caudales por encima del caudal de garantía ambiental.

La curva del caudal de garantía ambiental presenta un comportamiento similar en relación con el comportamiento observado a través de los reportes multianuales, lo cual estaría asegurando que el caudal de garantía ambiental refleje los cambios y ciclos naturales del río.

La curva de duración de caudales es una distribución acumulada de frecuencias que permite identificar la probabilidad de excedencia expresada en porcentaje para cualquier caudal medio (relación del número de veces que los datos han superado determinado caudal). En la **Figura 3.75** se muestra la curva de caudales en la captación del proyecto.

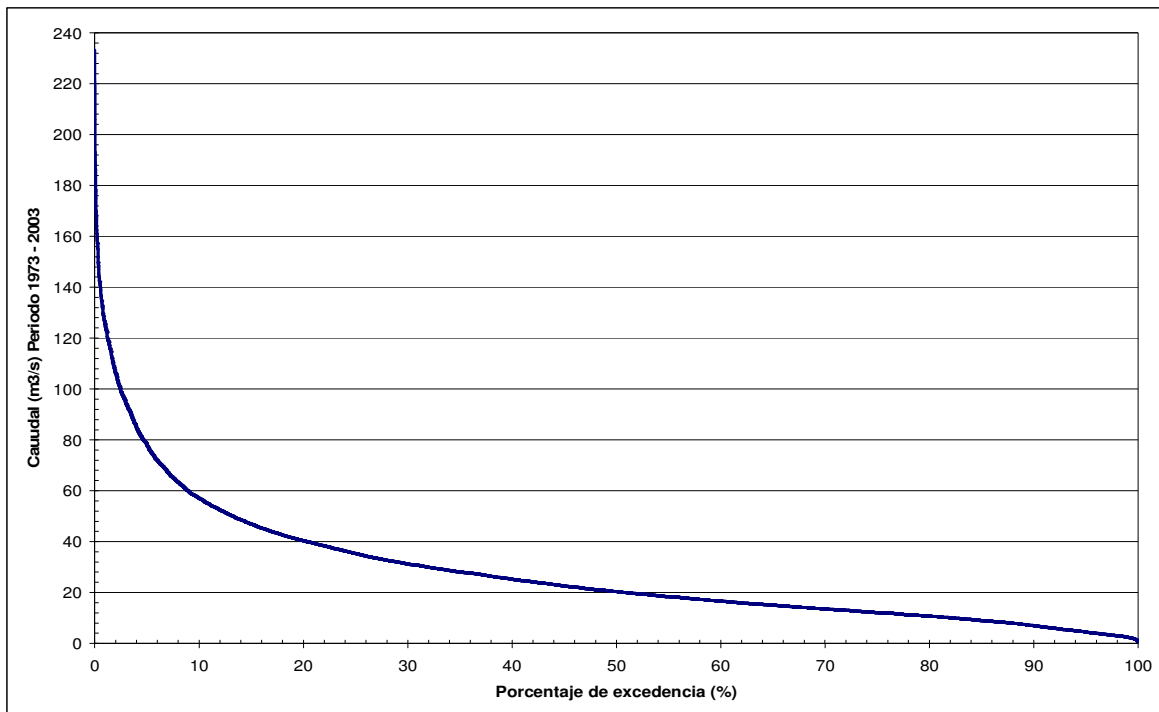
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 3.75. Curva de duración de caudales en el sitio de captación de la central San Bartolomé sobre el río Oibita

Se puede observar en la figura que la curva de duración desciende desde un valor máximo registrado, el cual tiene la menor probabilidad de ocurrencia de excedencias expresado en porcentaje, hasta el valor mínimo de caudal que tiene la mayor probabilidad de excedencia, expresada igualmente, en porcentaje.

De acuerdo con lo anterior, para el caudal de diseño ($16 \text{ m}^3/\text{s}$), el valor de la excedencia correspondiente es de 62 %. Es decir que el 62 % del tiempo los caudales presentados a lo largo del año en el río Oibita en el sitio de captación se encuentran por encima del caudal de diseño. El porcentaje de no excedencia del caudal de diseño es entonces de 38 %, lo que significa que el 38 % de los caudales que se presentan a lo largo del año, se encuentran por debajo del caudal de diseño.

De acuerdo con el comportamiento mensual del río observado, se puede esperar que estos caudales que se han presentado por debajo de los $16 \text{ m}^3/\text{s}$ se distribuyan principalmente entre enero y marzo.

Como se ha identificado anteriormente, estos pueden ser meses en que es posible que se disminuya la capacidad de generación, pero que no comprometerán las condiciones ecológicas del río, ya que el caudal de garantía ambiental será siempre respetado. Sin embargo, se puede concluir que la probabilidad de que esto ocurra es menor y se presente de manera concentrada en los primeros meses del año.

En este mismo sentido, la mayor frecuencia de ocurrencia se presenta en el rango de caudales de $18,1 \text{ m}^3/\text{s}$ y $23,9 \text{ m}^3/\text{s}$ los cuales se mantienen entre el 56 % y 42 % del año respectivamente, es decir que la mayor probabilidad es que el río presente un caudal

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

suficiente para la generación completa del proyecto e igualmente se pueda abastecer la demanda para el caudal de garantía ambiental.

Es importante tener en cuenta que de acuerdo con el análisis realizado, el río Oibita presenta las siguientes características que determinan que la necesidad de caudales para el mantenimiento de las condiciones ambientales actuales sea baja:

- En el trayecto del río afectado no se presentan usos del agua sobre esta corriente para captaciones de acueductos, ni uso doméstico, industrial o de riego, sin embargo se ha dejado un excedente para los abrevaderos del ganado de 3,5 l/s.
- No se presenta pesca comercial que represente algún punto en el PIB de la región. Pero se ha dejado en la ponderación final una valoración de un punto, lo que representaría 0,1 % del PIB del municipio.
- Lo observado en campo y lo reportado por los pobladores (en el caso de la fauna íctica), está reflejando que no hay comunidades hidrobiológicas biodiversas y/o con abundancia de individuos que puedan verse sensiblemente afectadas por la reducción en el caudal.
- Relacionado con lo anterior, no se reporta la presencia de especies ícticas en algún grado de amenaza de acuerdo a los criterios de la IUCN ni tampoco existen especies que realicen migraciones regionales que puedan verse afectadas y cuyo impacto pueda verse reflejado en contextos espaciales amplios.
- La demanda de agua para la dilución de contaminantes en el tramo afectado es baja, teniendo en cuenta el promedio de los aportes (DQO) de los afluentes del río monitoreados (quebradas Honda, N.N. "Memo" y Las Cabras, y el río Suárez en la confluencia con el Oibita), el cual fue de 11,75 mg/l que refleja que aunque hay presencia de contaminación en esta corriente, la carga es moderada.
- La dirección del flujo de las aguas subterráneas determina que los acuíferos se recargan por medio de la precipitación y no por medio del caudal que transcurre por el río, es decir que los acuíferos no se verán afectados por una disminución en el caudal del río.

Muy diferente sería el caso en que se presentaran otras características respecto a los usos del agua en el trayecto (pesca comercial, especies amenazadas, demanda para dilución de contaminantes, recarga de acuíferos a partir del caudal del río, etc.) para lo cual se tendría que ser muy restrictivo en el caudal de garantía ambiental, determinando valores mucho más altos para poder garantizar el mantenimiento de las condiciones y funciones ambientales, aunque se actúe en detrimento de la factibilidad operativa y financiera del proyecto. Sin embargo, este no es el caso, por los elementos anteriormente mencionados.

Adicionalmente, en el área del proyecto se identificaron 22 microcuencas que aportan agua al río Oibita entre el sitio de captación del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé y su confluencia con el río Suárez, con lo cual reducirán el impacto ocasionado por la disminución del caudal por la captación, y que deben ser consideradas como entradas al sistema, y por lo tanto deben ser sumadas al caudal de garantía ambiental que dejará transcurrir el proyecto (**Tabla 108**).

De estas 22 microcuencas se encuentran las quebradas Honda y Mararay con un caudal medio mensual de 5,65 m³/s entre las dos, el cual representa el 75,4 % del total de los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

caudales que ingresan al sector afectado. Las 20 microcuencas restantes aportan al río Oibita un caudal medio de 1,84 m³/s.

El caudal medio total que ingresa al trayecto del río Oibita en la zona del proyecto (8,8 km) es de 7,49 m³/s que corresponde casi al doble del promedio de los caudales mínimos del caudal natural del río Oibita.

A su vez, la quebrada Honda con el 48,6 % y la quebrada Mararay con el 26,9 %, son las responsables del 76,9 % del total del caudal aportado por las 22 microcuencas, por lo que se hace evidente la importancia de conservar los nacimientos de estas microcuencas.

Tabla 3.108. Caudal aportado al río Oibita en el área del proyecto por las microcuencas aferentes

N.	ID. QUEBRADA	QUEBRADA	MARGEN	ÁREA DE LA CUENCA EN INFLUENCIA DEL PROYECTO (km ²)	ÁREA TOTAL DE LA CUENCA (km ²) ⁵	Q. MEDIO MENSUAL (m ³ /s)	P. MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (mm)
APORTES ENTRE CAPTACIÓN Y DESCARGA EN RÍO OIBITA							
1	4	San Eloyera	Der.	0,55	0,55	0,037	3.100
2	5	Guayabalera	Der.	0,59	0,59	0,04	3.150
3	7	N.N. "San Miguel"	Der.	0,32	0,32	0,022	3.150
4	8	Los Loros	Der.	1,04	1,04	0,07	3.150
5	9	Negra	Der.	1,4	1,4	0,095	3.150
6	10	N.N. "Memo"	Der.	0,68	0,68	0,047	3.200
7	13	La Laja	Der.	1,3	1,3	0,089	3.200
8	28	San Pedro	Izq.	1,06	1,06	0,074	3.250
9	29	Honda	Izq.	11,14	53,05	3,64	3.200
10	30	N.N. "La Trinidad"	Izq.	0,51	0,51	0,034	3.150
11	31	N.N. "Providencia"	Izq.	0,21	0,21	0,014	3.150
12	32	Baticola	Izq.	0,78	0,78	0,053	3.150
13	27	La Lajita	Izq.	0,86	0,86	0,06	3.250
SUBTOTAL						4,274	
APORTES ENTRE DESCARGA EN EL RÍO OIBITA Y CONFLUENCIA CON EL SUÁREZ							
14	11	Las Cabras	Der.	2,51	2,51	0,17	3.150
15	14	Chile	Der.	0,89	0,89	0,048	3.250
16	16	N.N. "Santa Rosa"	Der.	0,5	0,5	0,035	3.250
17	19	N.N. "San Lucas"	Der.	0,25	0,25	0,018	3.300
18	20	N.N. "Sabaneta"	Der.	0,9	0,9	0,063	3.250
19	24	El Espino	Izq.	2,69	2,69	0,19	3.300
20	25	Del Barro	Izq.	1,25	1,25	0,09	3.350
21	26	Mararay	Izq.	2,5	28,02	2,013	3.350
22	34	San Antonio	Izq.	1,99	7,9	0,593	3.500
SUBTOTAL						3,219	
TOTAL						7,49	

*El ID de cada quebrada identifica cada cuerpo de agua en el plano 2148-07-EV-DW-050 del Anexo 3.1

⁵ A partir del área total de la cuenca se realizó el estudio Hidrológico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Por otra parte se analizó el impacto que puede ocasionar el proyecto sobre el caudal del río Suárez, teniendo en cuenta que se ha definido el trayecto de reducción de caudal del proyecto cuando entre en operación la Central Hidroeléctrica Oibita, el tramo comprendido entre la confluencia de los ríos Oibita y Suárez y la descarga final sobre el río Suárez. El caudal medio mensual del río Suárez en el punto de la descarga del proyecto Oibita es de 183,5 m³/s, que corresponde a 6,5 veces el caudal medio mensual del río Oibita en el punto paralelo al inicio de la conducción del proyecto.

Este caudal del río Suárez es suficiente para garantizar la integridad ambiental del sistema. Además, la afectación de la reducción del caudal por la conducción no es significativa si se tiene en cuenta que el caudal requerido para la generación de energía es de 16 m³/s, que corresponde al 8,71 % del caudal medio en este punto del río Suárez.

Por otra parte es importante mencionar que en el tramo de afectación sobre el río Suárez, existen diez cuerpos de agua, ocho intermitentes que aportan 0,64 m³/s, y dos constantes que aportan 0,05 m³/s para un total de 0,69 m³/s (**Tabla 3.109**).

Tabla 3.109. Caudal aportado al río Suárez en el área del proyecto por las microcuencas aferentes.


No	Quebrada	Margen río Suárez	Área (km ²)	Q med. mensual (m ³ /s)
1	Aguadulce	Der.	0,31	0,02
2	Q. Riesitos	lzq.	0,51	0,03
Subtotal quebradas constantes			0,82	0,05
3	*Intermitentes (Total 8)	Der-lzq	7,13	0,64
Subtotal quebradas intermitentes			7,13	0,64
TOTAL			7,95	0,69

**Las quebradas Intermitentes fueron identificadas por medio de la fotointerpretación de las fotografías aéreas tomadas por la empresa FAL en los vuelos contratados por HMV Ingenieros en Octubre de 2008*

Como se mencionó anteriormente la metodología de Empresas Públicas de Medellín (Grecco, 2004), representa un marco de análisis detallado, riguroso, integral y multivariable que evalúa por medio de diez variables ambientales los elementos más relevantes que pueden resultar afectados en menor o mayor grado por las variaciones artificiales del caudal que se producen por la captación de agua por parte del proyecto para la generación de energía.

De esta forma, mediante la aplicación de la metodología de EPM se busca que los impactos que se producen como la pérdida del hábitat, alteración del régimen fluvial, alteración del paisaje, obstrucción de la navegabilidad del río, afectación de los usos del agua sean mitigados, controlados y/o reducidos y que se garantice la integridad del sistema en sus dimensiones físicas, bióticas y sociales.

En relación con lo anteriormente expuesto se considera que el caudal de garantía ambiental obtenido por medio de la metodología de EPM es adecuado para asegurar la protección del recurso hídrico y las condiciones de vida existentes en el río Oibita y sus relaciones con los elementos bióticos y abióticos del medio, sin afectar por su parte la capacidad de generación del proyecto y por consiguiente su viabilidad ambiental y económica.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

A continuación, se presenta una caracterización del Área de Influencia del proyecto desde el punto de vista socioeconómico y cultural. La descripción de los aspectos sociales brinda las herramientas para la formulación del Plan de Gestión Social (PGS) incluido en las estrategias de Manejo Ambiental.

La metodología para el desarrollo de los aspectos sociales se fundamentó en la revisión de fuentes de información secundaria proveniente de los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) de los municipios Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, y los Planes de Desarrollo Municipales con vigencias 2007 – 2011. Fueron consultadas las páginas Web de la Gobernación de Santander, www.gobernaciondesantander.gov.co y del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE, especialmente el Censo Nacional 2005, www.dane.gov.co.

De igual manera se visitaron las alcaldías, las secretarías municipales y otras instituciones locales, con el fin de dar a conocer el proyecto y el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental; y para recopilar y actualizar la información específica necesaria para el desarrollo del mismo.

La información primaria fue recolectada en visita de campo mediante el desarrollo de entrevistas con los representantes de las Juntas de Acción Comunal, pobladores y líderes comunales, con quienes se diligenciaron dos instrumentos: un formato de entrevista estructurada y una encuesta socioeconómica. A través de ellos se recolectó información primaria relacionada con la caracterización socioeconómica y cultural de los pobladores. Con el acompañamiento de los líderes de cada comunidad y presencia de los representantes de las Juntas de Acción Comunal, se realizó el inventario de usos del agua y de toda la infraestructura asociada a esta actividad como bocatomas, manantiales, etc. Así mismo, se definió la relación que los habitantes del Área de Influencia tienen con el río Oibita, en cuanto a usos recreacionales, de pesca o captación se refiere.

Con base en lo descrito en el numeral 3.1 del presente capítulo se definieron las siguientes áreas de influencia de acuerdo con el tipo y magnitud de la afectación sobre los componentes socioeconómicos y culturales de la zona donde se inserta el proyecto.


Área de Influencia Regional (AIR)

Se ha definido el Área de Influencia Regional – **AIR** – como aquella área política administrativa donde se localiza el proyecto y donde se podrán percibir impactos secundarios positivos o negativos sobre los procesos sociales y económicos normales que se venían dando hasta antes de la inserción del proyecto, por la construcción y operación del proyecto y que se constituye en el área hasta donde se deben incluir los actores y/o comunidades que deben ser partícipes del proyecto.

Con base en dicho criterio, el Área de Influencia Regional lo constituyen los municipios de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima en donde se enmarca el Área de Influencia Indirecta.

Área de Influencia Indirecta (AII)

Concretamente esta área corresponde a las siguientes veredas: Pedregal, La Bejuca, y Peñuela del municipio de Oiba; Centro, Gualilos y Cabras en el municipio de Guapotá; Mararay - Lajita, y El Plateado en el municipio de Guadalupe; y, vereda Carure del municipio

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

de Chima, donde las condiciones socioeconómicas y culturales pueden verse afectadas o beneficiadas por los impactos directos del proyecto, como demanda de bienes y servicios y de mano de obra. Ver Anexo 3.1 plano 2148-07-EV-DW-041 Área de Influencia socioeconómica.

Área de Influencia Directa (AID)

Corresponde a aquella área donde las condiciones socioeconómicas y culturales pueden verse afectadas positiva o negativamente, por los impactos directos que generarán las actividades propias de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.

Cabe destacar por tanto, que para la fase de construcción, el **AID** se refiere al área donde se pueden producir los impactos positivos y negativos, relacionados con la construcción de las obras de los diferentes componentes: casa de máquinas, casa de válvulas y estructura de entrega en la etapa de construcción; pero además con la construcción y/o adecuación de los accesos y con la utilización de vías de acceso a las diferentes zonas del proyecto que requiere el proyecto.

En el momento de operación, de su parte, el **AID** corresponde a un área diferente, básicamente la que incluye los componentes de la hidroeléctrica Oibita, pero a la vez incluye la franja de terreno vecina al río Oibita en el trayecto donde se producirá una disminución del caudal. Al respecto cabe explicar que como el agua es captada desde la bocatoma del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé, entonces, en operación del proyecto Oibita el **AID** va desde la cota 1.274 msnm hasta la cota 890 msnm en la descarga sobre el río Suárez.

3.4.1 Lineamientos de participación

Como parte integral del proceso de elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, se llevó a cabo un acucioso proceso de acercamiento y de participación definido en tres niveles diferenciados: a) Autoridades regionales y locales, b) Líderes comunitarios y c) Personas interesadas. Con ello se dio cumplimiento a la normatividad vigente que define la participación de las autoridades regionales y locales, y a los requerimientos establecidos en los términos de referencia para el estudio.

El resultado de la gestión realizada llevó a: la recolección de información primaria y secundaria; a la divulgación, información y socialización de los alcances del proyecto; y a la identificación, evaluación y definición del plan de manejo de los impactos posiblemente producidos por efecto de la ejecución y operación del proyecto hidroeléctrico Oibita.

A continuación se hace una descripción de las estrategias, la metodología, y los resultados del proceso de participación en la elaboración del presente EIA.

3.4.1.1 Área de Influencia Regional (AIR)

Se informó acerca del proyecto, y de los alcances del Estudio de Impacto Ambiental a las autoridades que se relacionan a continuación (**Tabla 3.110**); igualmente se les solicitó información general y específica para la realización del estudio.

Para esto inicialmente, se presentó el proyecto mediante la radicación personal de oficios en las administraciones de los municipios de influencia: Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, en el departamento de Santander.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En el Anexo 3.11 (Oficios enviados o presentados a autoridades y entidades municipales); se encuentran las respectivas copias de comunicación y en el Anexo 3.12 (Reuniones con entidades y autoridades municipales), se compilan las actas de reuniones realizadas también con las diferentes entidades municipales.

Tabla 3.110 Resumen de la correspondencia a autoridades municipales del Área de Influencia Regional (AIR)

MUNICIPIO	REFERENCIA	FECHA RADICADO	DESTINATARIO	ASUNTO
OIBA	HMV-1950	15-sep-08	Alcalde de Oiba	Comunicación sobre estudio de prefactibilidad del proyecto de generación hidroeléctrico Oibita y solicitud de información
	HMV-2122	01-oct-08	EPSAGRO*	
	HMV-2123	06-oct-08	EPSAGRO*	
	HMV-2830	23-ene-09	ESE Hospital San Rafael	
	HMV-2831	23-ene-09	Empresa de Servicios públicos	
	HMV-2832	23-ene-09	Escuela Normal Superior	
	HMV-2833	23-ene-09	Escuela Industrial	
		28-ene-09	Jefe Núcleo Educativo	
GUAPOTA	HMV-1951	15-sep-08	Alcalde municipio de Guapota	
	HMV-2124	01-oct-08	EPSAGRO*	
	HMV-2834	22-ene-09	ESE Hospital Regional	
	HMV-2835	22-ene-09	Corporación del acueducto	
		27-ene-09	Jefe Núcleo educativo	
GUADALUPE	HMV-1952	17-sep-08	Alcalde municipio de Guadalupe	
	HMV-2125	04-oct-08	EPSAGRO*	
	HMV-2836	21-ene-09	ESE Hospital San Antonio	
	HMV-2837	21-ene-09	EPSAGRO*	
	HMV-2838	14-ene-09	EPSAGRO*	
	--		28-ene-09		Jefe Núcleo Educativo
CHIMA	HMV-1952	17-sep-08	Alcalde municipal	
	HMV-2126	15-oct-08	EPSAGRO*	
	HMV-2123	01-oct-08	EPSAGRO*	
	HMV-2839	5-feb-09	ESE Hospital San Roque	
	HMV-2840	5-feb-09	Empresa de Servicios Públicos	
		5-feb-09	Jefe Núcleo Educativo	

* Empresa contratada por la Alcaldía para adelantar la gestión de los proyectos Agropecuarios

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV-Ingenieros. 2008 -9

La recolección de información con entidades y autoridades municipales se hizo por medio de entrevistas directas con los diferentes actores institucionales presentes en cada entidad territorial.

Posteriormente, una vez culminados los estudios ambientales, se procedió a hacer talleres de socialización en las cabeceras municipales con el objetivo de presentar: las características técnicas del proyecto, explicar las consideraciones técnicas y socioambientales que determinaron los componentes del proceso, responder las inquietudes de los asistentes, y recoger las consideraciones y expectativas manifestadas en cada reunión. Los talleres se convocaron con anterioridad mediante comunicados escritos dirigidos a los alcaldes, los funcionarios de la administración municipal, el Concejo municipal, el Personero municipal, los presidentes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas del **AII**, los propietarios de predios lugar de intervención del proyecto, y comunidad en general interesada (Anexo 3.12 Reuniones con entidades y autoridades municipales).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los talleres se realizaron en los municipios de Oiba, Guapotá Guadalupe y Chima. Los resultados se presentan en la **Tabla 3.111** Ver **Foto 3.81** – **Foto 3.84**.

Tabla 3.111 Resultados de los talleres de socialización

MUNICIPIO	FECHA	LUGAR	ASISTENTES	ASUNTO TRATADO
OIBA	Junio 2 /09 2 pm.	Casa de la Cultura Oiba	10 asistentes.	Presentación técnica y ambiental del proyecto hidroeléctrico Oibita, presentación de los diseños alcances, ubicación, razón de la localización, alcance de estudios ambientales, Plan de Manejo socio-ambiental previsto, atención a preguntas e inquietudes
	Agosto 31 /09	Salón del Concejo Municipal	17 asistentes	
	Septiembre 23 /09	Salón del Concejo Municipal	Alcalde, Personero, 2 miembros comunidad	
GUAPOTÁ	Junio 4 /09 2 pm.	Casa de la Cultura Guapotá	23 asistentes	
GUADALUPE	Junio 3 /09 10 am.	Casa de la Cultura Guadalupe	9 asistentes	
CHIMA	Junio 22 /09 2 pm.	Escuela veredal Carure	63 asistentes	



Foto 3.81

Socialización del Proyecto hidroeléctrico Oibita en el municipio de Oiba, junio 2 de 2009



Foto 3.82

Socialización del Proyecto hidroeléctrico Oibita en el municipio de Guadalupe, junio 3 de 2009



Foto 3.83

Socialización del Proyecto hidroeléctrico Oibita en el municipio de Guapotá, junio 4 de 2009



Foto 3.84

Socialización del Proyecto hidroeléctrico Oibita en el municipio de Chima, junio 22 de 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el Anexo 3.12 se presentan las actas/memorias de los Talleres, los registros fotográficos y los listados de asistencia.

Asimismo, como parte del proceso de socialización, se concedió una entrevista a la emisora local de Oiba, y al periódico Vanguardia Liberal dando información general sobre el proyecto (**Foto 3.85**).



Foto 3.85

Entrevista al coordinador técnico del Proyecto hidroeléctrico Oibita para el canal local del municipio de Oiba, y entrevista a Vanguardia Liberal, junio 5 de 2009

3.4.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)


Los representantes de las organizaciones comunales son las personas elegidas democráticamente para representar los intereses de las comunidades; es por ello que para el proyecto cobran la mayor importancia tanto como conocedores de las características sociales de su comunidad, como voceros de sus intereses y gestores de su desarrollo.

Se realizaron reuniones de información con la comunidad, con cada Junta de Acción Comunal de las veredas del Área de Influencia del proyecto que contaron con la siguiente asistencia (**Tabla 3.112**):

Tabla 3.112 Proceso de información a los representantes de las comunidades en el Área de Influencia Indirecta

MUNICIPIO	VEREDA	FECHA	OBJETIVO	No. ASISTENTES
OIBA	Pedregal	23 septiembre/08	Recolección de información primaria Información del proyecto y de los estudios de técnicos y ambientales a realizar	4
	La Bejuca	26 septiembre/08		3
	Peñuela	16 marzo/09		6
GUAPOTA	Cabras	11 noviembre/08		6
	Gualilos	17 marzo/09		4
GUADALUPE	Mararay	17 octubre/08		5
	La Lajita	10 octubre/08		4
	El Plateado	27 de octubre/08		7
CHIMA	Carure	18 de nov./08		5

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV-Ingenieros. 2008-9

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En las reuniones con los miembros de las Juntas de Acción Comunal se abordaron los siguientes temas (**Foto 3.86 – Foto 3.89**):

- a) Presentación del proyecto hidroeléctrico Oibita y del EIA, presentación de la empresa HMV Ingenieros; objetivo del proyecto; metodología de desarrollo del proyecto y del EIA; alcance, el proceso de licenciamiento, entrega documento a la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS; evaluación y licenciamiento, visita al área, concepto y acto administrativo.

Se expusieron las razones por las que se involucró en el Área de Influencia Indirecta a las diez veredas, básicamente por ser el Área de Influencia del proyecto sobre las vías de acceso y sobre los ríos Oibita y Suárez. La socialización se apoyó también con la presentación de un plano de ubicación del proyecto.

- b) En cada una de las reuniones se analizaron los aspectos relacionados con las condiciones socioeconómicas y sociopolíticas, de manera que desde su perspectiva y vivencia suministraron información primaria que permitió plasmar en el estudio la realidad en la que viven. Los temas analizados fueron:

- Demografía: conformación, dinámica y distribución de la población
- Servicios Públicos: acueducto, alcantarillado, residuos sólidos, telefonía.
- Servicios Sociales: salud, educación, vivienda, vías.
- Actividades económicas: agricultura, ganadería, otras, ocupación y empleo.
- Población y vivienda en la vereda: habitantes y número de viviendas, condiciones de la vivienda.
- Relación de la población con el río Oibita y con el río Suárez
- Expectativas frente al proyecto hidroeléctrico Oibita

La información de los representantes de cada JAC de las veredas, fue consignada en la “Guía Estructurada”, instrumento diseñado para recoger los aspectos ya señalados, que conforman los elementos de diagnóstico de cada vereda. En el Anexo 3.13 se presentan las Actas de las reuniones de información de las actividades relacionadas con las Juntas de Acción Comunal de las veredas del **AII**.

Los presidentes de las diferentes JAC hicieron presencia en los talleres de Socialización, como se señaló anteriormente; donde manifestaron sus inquietudes y preguntas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.86**

Socialización del proyecto hidroeléctrico Oibita a los representantes de las JAC de la vereda Carure (Chima). 12/08

**Foto 3.87**

Socialización del proyecto hidroeléctrico Oibita a los representantes de la JAC de la vereda Gualilos (Guapotá). 02/09

**Foto 3.88**

Socialización del proyecto hidroeléctrico Oibita a los representantes de JAC de la vereda El Plateado (Guadalupe). 12/08

**Foto 3.89**

Socialización del proyecto hidroeléctrico Oibita a los representantes de JAC de la vereda Cabras (Guapotá). 12/08

3.4.1.3 Área de Influencia Directa (AID)

Con los pobladores del Área de Influencia Directa, es decir los habitantes ubicados a ambos lados del corredor del proyecto y de las vías de acceso, se socializó la información sobre éste y se aplicó la “Ficha socioeconómica”, vivienda por vivienda. Con esta estrategia de información “puerta a puerta” se logró una muy alta divulgación del alcance del proyecto en el Área de Influencia Directa, que luego fue complementada con los talleres de socialización realizados en los municipios. Adicionalmente, con este instrumento se obtuvo un diagnóstico socioeconómico y cultural de todos los pobladores localizados en el corredor del Área de Influencia Directa del proyecto tanto para la etapa de construcción como de operación (**Foto**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.90 - Foto 3.92). Ver **Anexo 3.14** (Ficha socioeconómica – Lineamientos de participación AID-AII)).



Foto 3.90

Socialización y aplicación de la Ficha Socioeconómica del proyecto hidroeléctrico Oibita a los habitantes del Área de Influencia Directa de la vereda Mararay del municipio de Guadalupe.12/08




Foto 3.91

Socialización y aplicación de la Ficha Socioeconómica del proyecto hidroeléctrico Oibita a los habitantes del Área de Influencia Directa de la vereda El Plateado, del municipio de Guadalupe . 12/08



Foto 3.92

Socialización y aplicación de la Ficha Socioeconómica del proyecto hidroeléctrico Oibita a habitantes del Área de Influencia Directa de la vereda Carure del municipio de Chima.12/08

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En total se visitaron 113 predios, y de ellos se realizaron 86 encuestas¹. La información recogida permitió caracterizar tanto las viviendas ubicadas dentro del **AID**, como las viviendas vecinas a las vías utilizadas por el proyecto. Ver **Tabla 3.113** (Anexo 3.14 Ficha de Encuesta Socioeconómica (Lineamientos de Participación Área de Influencia Directa social).

Tabla 3.113 Resumen de las encuestas a viviendas cercanas al proyecto y a viviendas vecinas a las vías utilizadas por el proyecto: Área de Influencia Directa

ENCUESTAS REALIZADAS A LAS FINCAS VIVIENDAS DEL AID				
MUNICIPIO	VEREDA	No. ENCUESTAS	No. PREDIOS DESHABITADOS	TOTAL
OIBA	Pedregal	14	3	17
	Bejuca	6	0	6
	Peñuela	3	0	3
GUADALUPE	Mararay-Lajita	10	4	14
	El Plateado	1	0	1
GUAPOTA	Cabras	28	8	36
CHIMA	Carure	4	3	7
ENCUESTAS REALIZADAS A LAS FINCAS EN INMEDIACIÓN DE LAS VIAS				
MUNICIPIO	VEREDA	No. ENCUESTAS	No. PREDIOS DESHABITADOS	TOTAL
GUAPOTA	Centro	1	2	3
	Gualilos	10	1	11
	Cabras	9	6	15

Por último, como mecanismo adicional de información se solicitó por escrito el permiso para realizar los estudios a los diferentes propietarios de predios en el Área de Influencia Directa del proyecto (Anexo 3.11 Solicitud de permisos a propietarios de predios).

Durante las actividades de socialización del proyecto los presidentes de la Juntas de Acción Comunal y pobladores del corredor del Área de Influencia Directa, expresaron una actitud receptiva y facilitaron información relevante para el estudio.


3.4.2 Dimensión demográfica del Área de Influencia Regional (AIR)

La historia social del espacio territorial que hoy se percibe como la región de los Santanderes, se configura a partir de la forma como los grupos culturales que habitaron estos territorios se organizaron social, económica y políticamente, la percepción y las relaciones establecidas con la naturaleza, la definición y delimitación de territorios, ente otros, hacen parte de esta historia. La presencia de varios grupos étnicos diferenciados social y culturalmente, con desiguales niveles de organización socio – política y patrones de ocupamiento, permiten suponer que también existían diferentes formas de organización territorial y de relacionarse con el medio ambiente, según el estadio cultural del grupo étnico.

Se identifican grupos indígenas pertenecientes a las comunidades Guanes, Yariguies, Muiscas, Laches y Chitareras; ubicadas en diferentes zonas del territorio regional.

Las montañas de la serranía y las tierras bajas de la selva húmeda tropical en el siglo XVI venían siendo pobladas por varias sociedades aborígenes, cuya cultura material era similar, pero no así su nivel de complejidad política.

¹ Dentro del trabajo de campo se hizo adicionalmente un levantamiento de información en el Área de Influencia Indirecta en 33 viviendas (5 de las cuales están deshabitadas). En total (AID + AII) se visitaron 146 predios de los cuales 32 se encontraron habitados.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Con la llegada de los españoles la concepción del espacio y del medio ambiente cambió radicalmente. Desde el punto de vista social y cultural, se introdujo la noción de Provincia para señalar la existencia de diferentes sociedades indígenas que conformaban “unidades sociales diferenciadas”, aspecto que facilitó la identificación y el posterior repartimiento de los indios en unidades de encomienda y la asignación de las cargas tributarias.

Pero si bien desde esta forma se reconoció la existencia de un orden sociocultural diferenciado desde el punto económico y administrativo, la concepción del espacio se homogenizó y estandarizó, introduciendo sustanciales modificaciones. En primer lugar, la ocupación del espacio y poblamiento español estuvo mediada por el objetivo de alcanzar el mayor aprovechamiento de los recursos naturales y humanos, lo que se concretó a través de la explotación aurífera y el encauzamiento hacia ella de la energía laboral indígena y esclava. En segundo lugar, por el énfasis puesto en la producción de bienes mercantiles, y en tercer lugar, se reestructuró la administración del territorio para tratar de alcanzar una mayor legitimidad colonial.

Con estas modificaciones se inició lo se puede considerar como una nueva fase en el proceso de ordenamiento del territorio regional, en el sentido en que se introdujeron otras formas de organización humana del espacio, una nueva geografía política, así como nuevas influencias históricas y culturales.

Durante el siglo XVIII puede registrarse un excepcional crecimiento demográfico gracias a la erección sostenida de nuevas parroquias por parte de los desagregados de las viejas doctrinas.

Los nexos entre la subregión se dan principalmente por compartir el ancestro Guane; por su vecindad, su topografía, sus recursos naturales y su cercanía a la troncal central, Estos elementos han favorecido a través del tiempo, un desarrollo sostenido a esta región.

La palabra provincia ya designaba a cada uno de los dos extensos territorios que agrupaban los corregimientos de Socorro y Pamplona. Los socorranos se erigieron como Estado independiente y aún como sede diocesana, pero la fuerza autonomista de sus cabildos constitutivos le separó las jurisdicciones de San Gil y Vélez. En 1812 la provincia del Socorro fue anexada por Nariño al Estado de Cundinamarca y el cisma provocado por el primer experimento de sus diócesis también fue rápidamente neutralizado.

Al derrumbarse en 1885 el Estado Soberano, la nueva Constitución centralista pareció anunciar el triunfo definitivo del régimen municipal. Sin embargo, el gobernador Alejandro Peña Solano aumentó al año siguiente con las provincias de Charalá y Guanentá, el grupo de las ya enumeradas. Los prefectos provinciales volverían a actuar como agentes del poder de los gobernadores.

Los experimentos político-administrativos del presidente Rafael Reyes hicieron nacer en 1905 un nuevo departamento segregado de Santander (Galán, capital San Gil), preámbulo de la división definitiva del antiguo territorio de Santander, en dos departamentos separados. Desde 1910 comenzó su existencia al Norte de Santander con las provincias de Pamplona, Ocaña y Cúcuta, dirigido desde la cabecera de esta última; las demás provincias (Comunera, Guanentá, García Rovira, Soto y Vélez) siguieron conformando el departamento de Santander con capital en Bucaramanga.

Aunque las provincias ya no tienen existencia constitucional siguen existiendo como realidad cultural y recurso de las identidades inmediatas de los santandereanos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


La más reciente organización política del territorio es la aglomeración demográfica en una zona metropolitana compuesta por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta. Los datos de este año atribuyen a ese conjunto una cifra de 737.042 habitantes, lo que representa un poco más de las dos quintas partes del total del departamento de Santander.

Los ocho (8) Núcleos Provinciales son: Metropolitana, Carare -Opón, Comunero, García Rovira, Guanentá, Mares, Soto Norte y Vélez, que agrupan 87 municipios (**Tabla 3.114**).

Tabla 3.114 Núcleos provinciales, departamento de Santander

NÚCLEO PROVINCIAL	DATOS DEMOGRÁFICOS*	SEDE/NÚMERO MUNICIPIOS	MUNICIPIOS	
Metropolitana	1.147.885hab. 3.545 km ² 323,8 hab./km ²	Bucaramanga 8	Bucaramanga	Girón
			Piedecuesta	Los Santos
			Floridablanca	Santa Bárbara
			Lebrija	Rionegro
Carare-Opón	62.866hab 4.918 km ² 12,8 hab./km ²	Cimitarra 4	Cimitarra	Landázuri
			Puerto Parra	Santa Helena del Opón
Comunero	94.807 hab. 3.338 km ² 28,4 hab./km ²	Socorro 15	Chima	Palmar
			El Guacamayo	Suaita
			Guadalupe	Contratación
			Oiba	Gambita
			Socorro	Hato
			Confines	Simacota
			Galán	Palmas del Socorro
García Rovira	97.645 hab. 2.256 km ² 43,3 hab./km ²	Málaga 12	Capitanejo	Enciso
			Carcasa	Guaca
			Cerrito	San José de Miranda
			San Andrés	Macaravita
			Concepción	Málaga
			Malagavita	San Miguel
Guanentá	157.449 hab. 3.842 km ² 41,0 hab./km ²	San Gil 18	Aratocha	Enciso
			Barichara	Jordán
			Cabrera	Mogotes
			Cepitá	Ocamonte
			Coromoro	Páramo
			Curití	San Gil
			San Joaquín	Villanueva
			Valle del San José	Onzaga
			Charalá	Pinchote
			Mares	318.307 hab. 6.947 km ² 45,8 km ²	Barrancabermeja 7	Barrancabermeja	Puerto Wilches
Betulia	Sabana de Torres			
Zapatota	San Vicente de Chucurí			
El Carmen de Chucurí				
Soto Norte	38.560 hab. 1.665 km ² 23,2 hab./km ²	Matanza 7	Tona	El Playón
			California	Matanza
			Charta	Suratá
			Vetas	
Vélez	169.130 hab. 4.026 km ² 42 hab./km ²	Vélez 16	Aguada	Albania
			Barbosa	Bolívar
			Chipatá	El Peñón
			Florián	Guavatá
			Guepsa	Jesús María
			La Belleza	La Paz
			Puente Nacional	San Benito
Sucre	Vélez			
TOTAL	2.086.649 hab. / 30.537 km ² 68,3 hab./ km ²	87 municipios		

 Fuente: Gobernación de Santander, 2007. www.gobernaciondesantander.gov.co

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.2.1 Asociación de Municipios de la Provincia Comunera, área subregional del proyecto hidroeléctrico Oibita

Mediante Acuerdo 018 de agosto 25 de 1997, se autorizó al ejecutivo municipal para hacer parte de la Asociación de Municipios de la Provincia Comunera, a la que pertenecen igualmente los municipios de Socorro, Confines, Contratación, Guacamayo, Chima, Palmar, Galán Gambita, Guadalupe, Hato, Oiba, Palmas del Socorro, Santa Helena, Simacota y Suaita.

El objetivo de la asociación es la planificación en procura del desarrollo social equilibrado y sostenible de la provincia, existiendo entre ellos un grado de complementariedad, asistencia, servicio y ayuda mutua.

3.4.2.2 Procesos migratorios actuales

Los diferentes procesos de desplazamiento de la población que conforman la subregión de Oiba, Guapotá, Chima y Guadalupe, obedecen tanto a factores de atracción, dada la tranquilidad en que se vive, como también a raíz de los atractivos y aspectos culturales y sociales con los que cuenta la subregión.

Según el estudio realizado por el Centro de Estudios Regionales para la Gobernación del departamento en 1999, "Santander Nuestro Departamento", el municipio de Oiba se puede caracterizar dentro de la categoría de los municipios medianamente expulsores y para el que se determinó una disminución de la población rural del 9,8 %, (Migración rural – urbana del departamento de Santander 1993 - 1997, Pág. 135).

Lo anterior permite inferir que el proceso emigratorio que vive la población, es relativamente bajo y esto tiene que ver con la tranquilidad que se vive, pese a las condiciones económicas de dificultad que algunos sectores afrontan.

No obstante, en los últimos años las emigraciones que se han dado, según información suministrada por personas de la región, son debidas a la incapacidad económica de los habitantes y a la falta de alternativas de educación y empleo, que no brinda la subregión.

3.4.2.3 Aspectos demográficos de la Subregión

La población total de la subregión, según el Censo Nacional del DANE 1993, es de 66.453 habitantes, de los cuales 67,6 % están ubicados en la zona rural, y el 32,5 % se encuentran en áreas urbanas de los municipios.

El rango predominante de población es el de 20 a 60 años, rural en su gran mayoría, es decir se cuenta con una población adulta, que principalmente se ocupa en actividades agrícolas. La población económicamente activa en la subregión es en promedio del 43 %.

Este comportamiento predomina en la subregión, exceptuando al municipio del Socorro, donde la composición urbana- rural de la población es de 73,5 %, debido a la tendencia histórica y a su primacía regional como centro prestador de servicios y polarizador de desarrollo, donde se concentran y realizan la mayor parte de las actividades económicas y sociales de gran parte de los municipios, no solo de la subregión sino también del sur del departamento.

La densidad poblacional es baja comparada con el promedio departamental, ubicándose entre 24 y 39 habitantes por km².

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Este comportamiento demográfico obliga a los municipios de la subregión a desarrollar en el mediano y largo plazo, estrategias y políticas que garanticen la permanencia de la población en las zonas, frenando así los procesos migratorios actuales y generando una mayor dinámica al interior.

En la **Tabla 3.115**, se puede observar el comportamiento demográfico de la subregión en los aspectos antes referenciados.

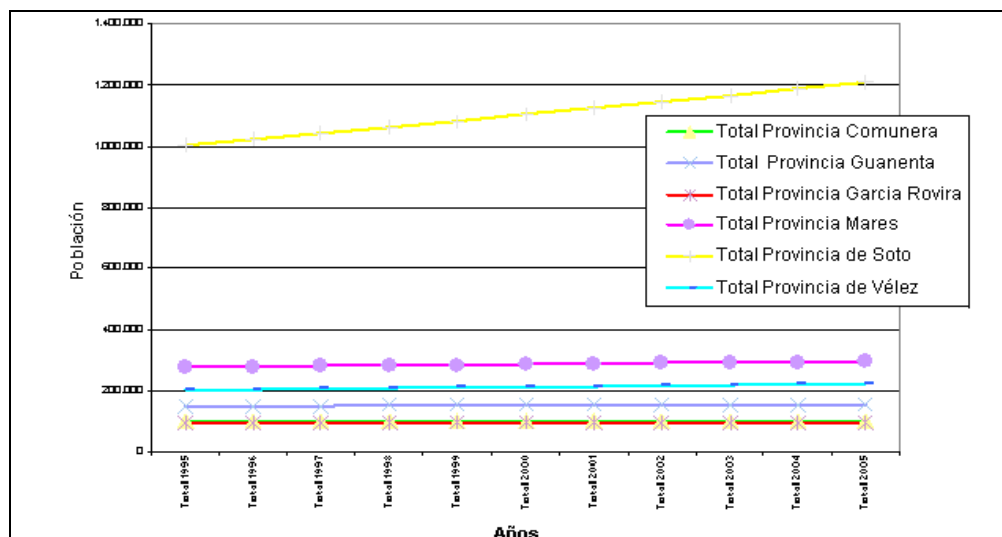
Tabla 3.115 Comportamiento demográfico de la subregión de Oiba

MUNICIPIOS	DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL		TOTAL POBLACIÓN (Habitantes)	DINÁMICA POBLACIONAL (tasa pobl.)	DENSIDAD POBLACIONAL (hab./ km ²)
	% URBANO	% RURAL			
GUADALUPE	27,7	72,3	6.760	0,9958558	47
GUAPOTÁ	24,7	75,3	2.017	0,987852	29
OIBA	35,2	64,8	8.694	1,001253	31
CHIMA	23,6	76,5	3.308	0,995823	26
TOTAL	27,8	72,2	20.779	-	-

Fuente: Secretaría de Planeación Departamental. Anuario estadístico. 1996 – 1997. Base DANE

Según el documento “Plan Prospectivo y Estratégico de la Provincia Comunera 2025”, de la gobernación de Santander, se destaca que la Provincia Comunera, mantiene una población por más de cien años, que no ha superado los cien mil habitantes, convirtiéndose en un territorio que exporta a los diferentes rincones del país y el mundo recurso humano, que por su tradición agrícola y ganadera, su condición de arriero y comerciante, tiende por naturaleza a moverse y buscar las mejores alternativas. En tal sentido las áreas cafeteras, la costa Atlántica, el centro del país, e inclusive Venezuela, reciben sistemáticamente población de estos territorios.

Lo anterior se sustenta en la gráfica de población en Santander por provincia en los últimos diez años (**Figura 3.76**).

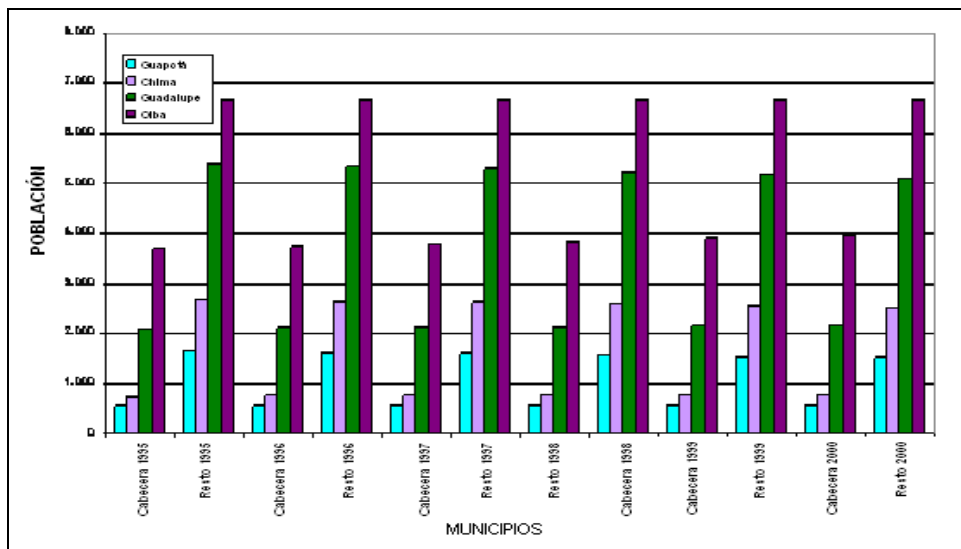


Fuente: Plan Prospectivo y Estratégico de la Provincia Comunera 2025.”; Gobernación de Santander 2005

Figura 3.76 Población en Santander por provincia en los últimos diez años

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Datos más recientes confirman la dinámica de decrecimiento poblacional para los municipios que hacen parte del área de Influencia Regional del Proyecto: Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima. Según el documento “Plan Prospectivo Provincia Comunera” de la gobernación de Santander (2008), los municipios en diez (10) años mantienen las cifras de población, que en términos reales significa decrecimiento poblacional, a más largo plazo, según la **Figura 3.77**.



Fuente: “Plan Prospectivo y Estratégico de la Provincia Comunera 2025.”
Gobernación de Santander 2007. Según datos del DANE, Censo Nacional, 2005.

Figura 3.77 Población urbano – rural en los últimos años (1995-2000), para los municipios de Oiba Guapotá, Guadalupe y Chima

3.4.2.4 Población por municipios del Área de Influencia Regional del proyecto

Los municipios que hacen parte del Área de Influencia Regional del proyecto son: Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima (Anexo 3.1, Plano 2148-07-EV-DW-040 Localización jurisdiccional del proyecto).

3.4.2.4.1 Municipio de Oiba

El municipio de Oiba (**Foto 3.93 - Foto 3.94**) cuenta con una población (según Censo Nacional DANE, 2005) de 10.815 habitantes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

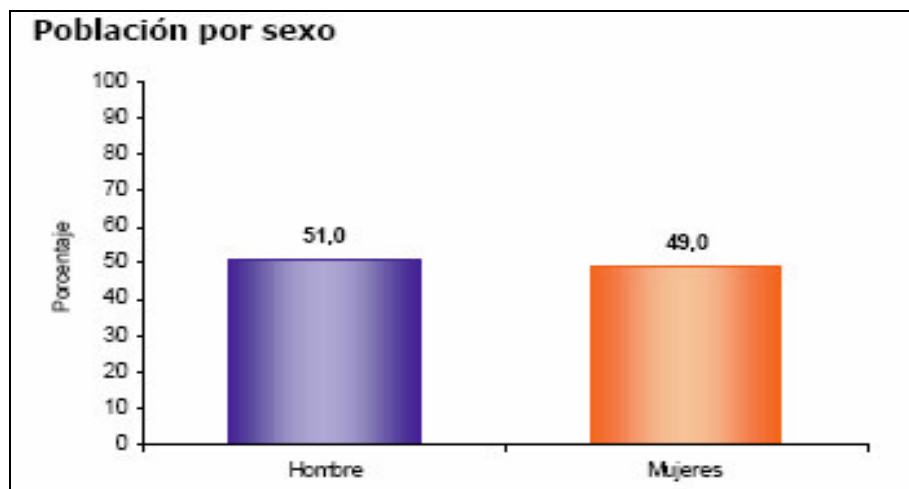


- El 49 % de la población son mujeres y el 51 % hombres (**Figura 3.78**).
- El 58 % de la población vive en área rural y el 42 % en área urbana
- La densidad poblacional por es del 31 hab./km²

La población proyectada para 2007 es de 11.099 habitantes, y la densidad es de 38,5 habitantes/km², el número de hogares es de 2.491.

La composición de la población por grupos de edad en Oiba se establece en la **Figura 3.79**:

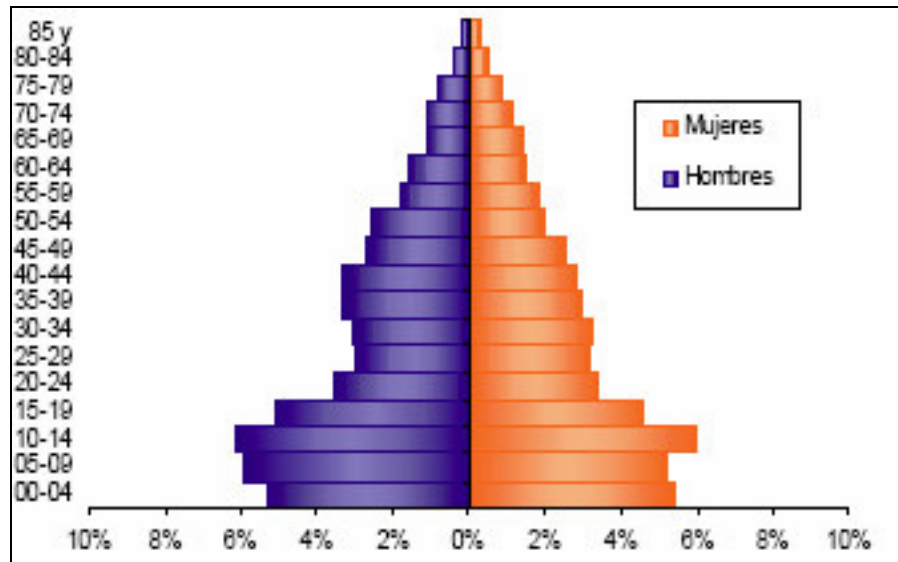
Con el fin de proyectar la población total, que permita establecer las tendencias de su crecimiento durante los próximos años a partir de los datos del SISBEN de 2005 se pueden apreciar las proyecciones de población del municipio en relación con el crecimiento poblacional del departamento y su peso porcentual, además de la proyección de población rural, como se relaciona en la **Tabla 3.116**.



Fuente: Censo Nacional, DANE, 2005

Figura 3.78 Población del municipio de Oiba (por sexos)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Fuente: Censo Nacional, DANE, 2005

Figura 3.79 Estructura de población por sexo y edad de Oiba

Tabla 3.116 Población total proyectada periodo 2002 - 2011

AÑO	POBLACIÓN TOTAL DEPARTAMENTO	POBLACIÓN TOTAL MUNICIPIO	%	POBLACIÓN RURAL PROYECTADA
2005	1.989.012	9.141	0,44	5.570
2006	2.032.672	9.152	0,43	5.531
2007	2.078.312	9.163	0,42	5.492
2008	2.126.016	9.174	0,41	5.453
2009	2.175.869	9.185	0,40	5.415
2010	2.227.964	9.196	0,39	5.377
2011	2.228.069	9.207	0,38	5.339

Fuente: Base de datos del SISBEN del municipio de Oiba

De acuerdo con la información anterior, el municipio de Oiba hacia el futuro mantendrá una tendencia de bajo crecimiento, si se compara con las cifras de comportamiento demográfico departamental. Esto indica que el municipio cada día está creciendo menos, en proporción a la tasa del departamento.

De continuar esta dinámica la población adulta entre los 40 y 59 años y la población anciana, mayor de 60 años cada día aumentará a ritmo lento y el poco crecimiento que mantiene hoy el municipio se puede convertir a futuro en un decrecimiento real de la población, que puede conllevar a una baja densidad poblacional, trayendo como consecuencia problemas a la administración municipal, pues será más costosa la atención a la población que allí reside, ya que los ingresos que se producen por concepto de impuestos, prestación de servicios, etc. se verían disminuidos afectando las finanzas municipales.

3.4.2.4.2 Municipio de Guapotá

El municipio de Guapotá (**Foto 3.95 – Foto 3.96**) tiene una población estimada según el censo del SISBEN de 2007, en 2.146 habitantes divididos en 6 veredas y el casco urbano, fragmentada, de manera como se ilustra en la **Figura 3.80** y **Tabla 3.117**.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

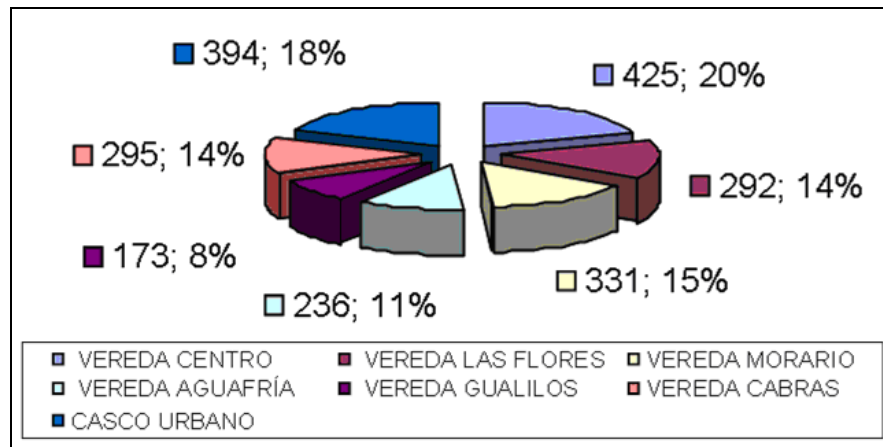


Foto 3.95
Parque Central de Guapotá



Foto 3.96
Sede de la Alcaldía y Puesto de Policía de Guapotá

Esto muestra que el sector más habitado del Área de Influencia del proyecto hidroeléctrico Oibita es la vereda Centro con un 20 %, y la menos poblada, la vereda Gualilos, con un 8 %. La vereda Cabras, con 295 habitantes representa el 14 % de la población municipal.




Fuente: Base de datos del SISBEN Guapotá, año 2007

Figura 3.80 Población del municipio de Guapotá (por veredas)

Tabla 3.117 Total población municipio de Guapotá

NOMBRE VEREDA	HABITANTES
Centro	425
Las Flores	292
Morario	331
Aguafría	236
Gualilos	173
Cabras	295
Casco urbano	394
TOTAL POBLACION	2.146

Fuente: Base de datos del SISBEN, Guapotá, 2007

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La estructura de la población por grupos de edad de Guapotá se muestra en la **Tabla 3.118**.

Tabla 3.118 Estructura de la población por edades, Guapotá

ÍNDICE POBLACIONAL		
Niños	631	29 %
Adolescentes y jóvenes	337	16 %
Adultos	959	45 %
Adulto mayor	219	10 %
TOTAL POBLACIÓN	2.146	100 %

Fuente: Base de datos del SISBEN, Guapotá, 2007

De la tabla se muestra, que la población con mayor porcentaje es la adulta, comprendida entre 25-59 años, la que corresponde a la población económicamente activa; de igual forma se puede observar que existe una población joven comprendida entre los 15-24 años con el 16 %, lo que refleja una problemática que se está viviendo en el municipio consistente en la migración de los mismos, mostrando cifras preocupantes a la hora de proyección de futuro, pues al ser tan baja la población infantil en pocos años se verá a un municipio sin expectativa de continuidad, sumado al hecho de los pocos nacimientos y al abandono constante de jóvenes que buscan otra perspectiva de vida, concluyendo que se requiere generar políticas de fortalecimiento del sentido de pertenencia al municipio.

3.4.2.4.3 Municipio de Guadalupe

En el Censo Nacional de 2005, se estableció la población del municipio de Guadalupe (**Foto 3.97 – Foto 3.98**), es de 5.596 personas, como se registra en la **Tabla 3.119**.



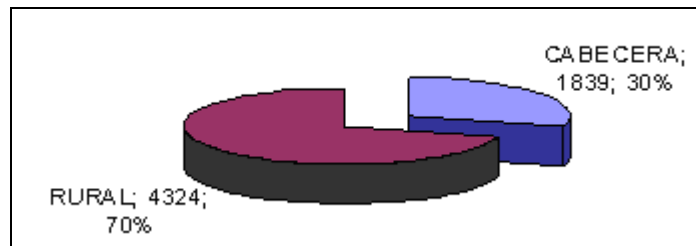
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.119 Características de la población, municipio de Guadalupe

DESCRIPCION	CABECERA MUNICIPAL		POBLACION RURAL		TOTAL
PERSONAS	1.692		3.904		5.596
HOGARES	486		1.040		1.526
VIVIEDAS	450		1.018		1.468
SEXO	HOMBRES	2.926	MUJERES	2.669	5.596

Fuente: DANE - 2005.

Para el 2007 la población según el SISBEN, se encuentra habitando en su mayoría (el 70 % del total) en el área rural, de acuerdo a como se muestra en la **Figura 3.81**.



Fuente: SISBEN 2007

Figura 3.81 Distribución de la población

Como lo señalan los datos estadísticos tomados por el DANE en el 2005, el municipio de Guadalupe tiene una proyección negativa de crecimiento poblacional (**Tabla 3.120**), por razones asociadas a fenómenos de emigración.

El índice de crecimiento poblacional del municipio va en contravía del índice de crecimiento medio del departamento, que dentro del mismo período genera un crecimiento positivo del 0,5 %, mientras que Guadalupe expresa un crecimiento negativo del (-) 1,4 % promedio.

Tabla 3.120 Proyección población 2005 – 2008

AÑOS	CABECERA	RURAL	TOTAL
2005	1.692	3.904	5.596
2006	1.686	3.834	5.520
2007	1.674	3.755	5.429
2008	1.660	3.676	5.336

Fuente: SISBEN 2007

3.4.2.4.4 Municipio de Chima

La población del municipio de Chima, según datos del SISBEN (2007), en el área urbana es de 749 habitantes (22,2 %) y en el área rural es de 2.454 (77,8 %), para un total de 3.203 habitantes (**Tabla 3.121**). En la distribución por sexo, se observa que los hombres son 1.673, equivalentes al 54,1 %, y las mujeres, 1.530, representan el 45,9 % (**Figura 3.82**). La población del municipio de Chima representa el 3,7 % de la población de la provincia comunera que es de 93.756 habitantes (DANE, 2005).


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

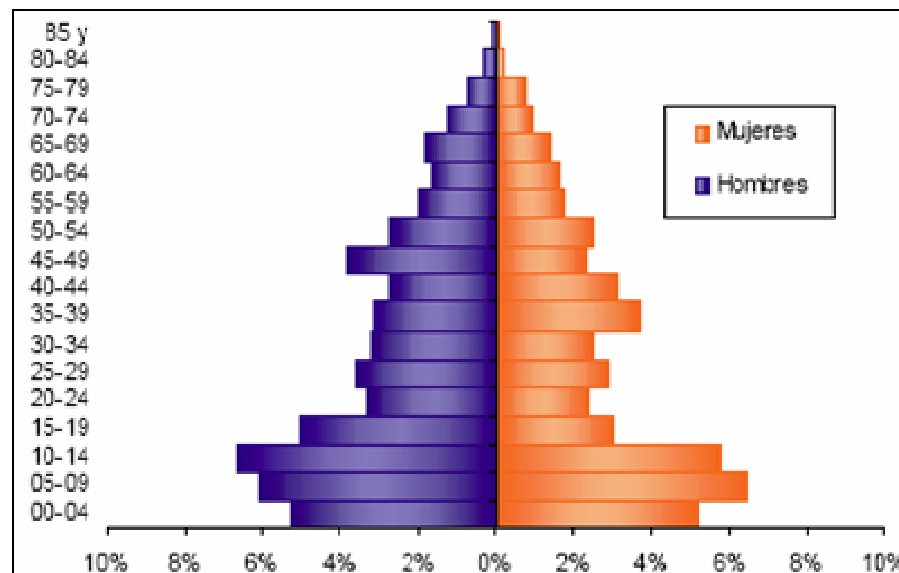
Tabla 3.121 Población municipio de Chima (1995 – 2008)

ÁREA	AÑO													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
URBANA	699	711	723	736	749	762	756	764	771	777	782	748	732	749
RURAL	2.485	2.422	2.361	2.301	2.243	2.186	2.660	2.628	2.595	2.560	2.523	2.540	2.581	2.454
TOTAL	3.184	3.133	3.084	3.037	2.992	2.948	3.416	3.392	3.366	3.337	3.338	3.280	3.313	3.203

Fuente: SISBEN 2007.

De acuerdo con la información suministrada por Acción Social a la Oficina Líder de Régimen Subsidiado de la Secretaría de Salud, se tiene un reporte de 106 personas en situación de desplazamiento, de las cuales 48 están afiliadas al Régimen Contributivo, y 21 al Régimen Subsidiado. Esta población está radicada en el área urbana y en el área rural concentrada especialmente en las veredas La Esmeralda, Opón y Centro. La Personería Municipal adelanta gestiones para que Acción Social les garantice los derechos que por ley les corresponden.

Así mismo desde la oficina de Enlace Municipal - Programa Familias en Acción, se ha atendido esta población, haciéndola beneficiaria de los servicios de salud y de educación.



Fuente: Censo Nacional, DANE, 2005

Figura 3.82 Estructura de población por sexo y edad de Chima

3.4.2.5 Población económicamente activa

3.4.2.5.1 Municipio de Oiba

La población económicamente activa para el municipio de Oiba de acuerdo con el Censo Nacional de 1993, es de 6.040 habitantes, de los cuales el 52,8 % se encuentra ocupado. Esto permite establecer que cerca del 47,2 % de la población, depende económicamente de aquellas personas del primer grupo que estén ocupados y generen ingresos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la **Tabla 3.122** se establece de manera desagregada esta composición, pudiéndose observar que del total de 6.040 personas encuestadas durante el censo en el municipio, 3.191 eran económicamente activas, y de este total 3.155 son personas que están ocupadas.

Tabla 3.122 Total población económicamente activa de Oiba

ÁREA	TOTAL MUNICIPIO DE OIBA	TOTAL ECONÓMICAMENTE ACTIVA	TOTAL OCUPADA	TOTAL ECONÓMICAMENTE INACTIVA	INCAPACIDAD A TRABAJAR	OTROS
Total	6.040	3.191	3.155	2.819	185	2.546
Cabecera	2.291	1.145	1.118	1.138	71	992
Resto	3.749	2.046	2.037	1.681	114	1.554

Fuente: Censo Nacional de Población y vivienda, 1993

3.4.2.5.2 Municipio de Guapotá

En Guapotá la Población Económicamente Activa (PEA) es de 1.541 personas, de las cuales 829 personas, que representa el 53,3 % se encontraban vinculadas a algún sector de la economía (**Tabla 3.123**).

Tabla 3.123 Población económicamente activa de Guapotá

ÁREA	POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA	INCAPACITADA	OTROS
TOTAL	1.470	839	631	19	727
URBANA	351	193	158	8	164
RURAL	1.119	646	473	11	563

Fuente: DANE, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2003.

3.4.2.5.3 Municipio de Guadalupe

La población económicamente activa del municipio para 2003, era de 3.174 personas distribuidas así: 825 personas en el área urbana, que equivalen al 26 % y 2.349 en el sector rural. La población económica activa en ese momento se distribuía en edades entre 12 a 65 años equivalente al 42 % del total.

De acuerdo con los resultados del Censo Nacional de 2005, la PEA es para Guadalupe del 58,4 %.

3.4.2.5.4 Municipio de Chima

En el municipio hay 1.419 personas con edades entre los 20 y 60 años, considerada la población económicamente activa, y hay 270 personas mayores de 60 años, pertenecientes al grupo de la tercera edad.

De acuerdo con los resultados del Censo Nacional de 2005, la PEA es para Guadalupe del 60,5 %.

3.4.2.6 Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI

3.4.2.6.1 Municipio de Oiba

El departamento de Santander, según el Censo Nacional 2005, presenta un NBI del 21,7 % (expresado en un NBI rural del 45,4 % y urbano del 13,5 %).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con los resultados del mismo Censo, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas para el municipio de Oiba, es del 39,6 %, con condiciones más críticas que las presentes en el departamento.

3.4.2.6.2 Municipio de Guapotá

De su parte, el índice de NBI para el municipio de Guapotá es de 21,7 % (**Tabla 3.124**).

Tabla 3.124 Porcentaje de personas con NBI, municipio de Guapotá

MUNICIPIO	CABECERA (%)	RESTO (%)	TOTAL (%)
Guapotá	17,6	22,8	21,7

Fuente: DANE, Censo Nacional, 2005.

Presenta por tanto condiciones más favorables que el resto de los municipios del AIR, especialmente en el área rural.

3.4.2.6.3 Municipio de Guadalupe

En la **Tabla 3.125** se presenta el porcentaje de personas que presentan necesidades básicas insatisfechas, que denota condiciones de pobreza más críticas que los municipios de Oiba, y Guapotá.

Tabla 3.125 Porcentaje de personas con NBI, municipio de Guadalupe

MUNICIPIO	CABECERA (%)	RESTO (%)	TOTAL (%)
Guadalupe	16,4	38,7	32,1

Fuente: SISBEN – 2003

La pobreza en el municipio de Guadalupe, según el diagnóstico local, se deriva de las limitaciones en la generación de ingresos, asociada a las limitaciones en la infraestructura vial que dificulta el mercadeo de los productos y servicios, el alto índice de dependencia económica.

3.4.2.6.4 Municipio de Chima

El municipio de Chima presenta las condiciones más críticas de pobreza en el conjunto del AIR (**Tabla 3.126**).


Tabla 3.126 Porcentaje de personas con NBI, municipio de Chima

MUNICIPIO	CABECERA (%)	RESTO (%)	TOTAL (%)
Chima	28,0	49,2	43,9

Fuente: Anuario Estadístico de Santander 2003-2004.

3.4.3 Dimensión espacial del Área de Influencia Regional (AIR)

A continuación, se presentan las condiciones sociales en términos del acceso a los servicios públicos y sociales de la población del área de interés del proyecto. Se analizan los aspectos relacionados con la prestación de servicios públicos y sociales, como son el acueducto, alcantarillado, energía, vías, transporte y telecomunicaciones; vivienda, salud, educación y recreación.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Interesa al estudio, este diagnóstico espacial en términos tanto de calidad como de cobertura, para determinar el contexto en el que se localiza el proyecto y conocer la relación que pueda tener con el mismo.

3.4.3.1 Vivienda

3.4.3.1.1 Municipio de Oiba

Las viviendas predominantes en el sector antiguo de Oiba conservan el tipo colonial, muros en tapia pisada, teja de barro y casas muy espaciosas con patios grandes. En el sector sobre la variante se encuentran construcciones nuevas adecuadas para el uso comercial.

En el sector rural, se identifican construcciones en estado de deterioro, y materiales rústicos como paredes en bahareque. Predominan los pisos en cemento y tierra, cubiertas construidas principalmente en teja de fibrocemento (conocidas como tejas de “eternit” por la casa fabricante más reconocida) y cinc. Se caracterizan además, por la carencia de unidad sanitaria, y en algunos casos de la cocina. Según el Anuario Estadístico de Santander de 2005, el número de viviendas del municipio es de 2.577.

En la zona rural las viviendas en su mayoría son construidas en paredes de tapia, techos rústicos en teja de barro o cinc. Su distribución interior se reduce a una habitación donde con frecuencia se hacían sus moradores, y una pequeña sala. No poseen servicios de alcantarillado. La mayoría de las veredas tienen servicio de luz eléctrica.

En algunos sectores rurales se han venido construyendo viviendas con estructuras y condiciones más adecuadas y cómodas para su habitación. De acuerdo con la información del SISBEN de 1999, se reportan 2.082 viviendas, donde habitan 2.568 familias y 9.075 personas. En la **Tabla 3.127** se presenta el número de viviendas existentes en las veredas del municipio.

Tabla 3.127 Número de viviendas rurales por veredas, Oiba.

VEREDA	VIVIENDAS	VEREDA	VIVIENDAS
Amazagatos	10	Santa María	59
San Pedro	79	Pedregal	83
Volador	32	Bejuca	41
Santa Rita	44	Guayabito	45
Monjas	130	Canoas	58
Paloblanco	93	San Vicente	122
Barroblanco	55	Pozaque	51
La Peña	35	La Retirada	38
Portachuelo	24	La Pozaque	23
Piedevalto	22	Chiquinta	16
La Gloria	45	Cobaraque	16
Loma de Hoyos	59	Macanal	23
Peñuela	101	TOTAL	1.304

Fuente: SISBEN, 1999

En cuanto al material predominante de las viviendas, las paredes son: en ladrillo el 76,1 % del total de viviendas, seguido por viviendas con paredes en tapia pisada o adobe en el 16,0 % de los casos; y en tercer término están las viviendas con paredes madera burda en el 3,0 % del total, como se puede establecer espacialmente en la **Tabla 3.128**:


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3.128 Material predominante en las paredes, Oiba

	CINC, TELA	CAÑA O GUADUA	MADERA BURDA	BAHAREQUE	TAPIA PISADA	BLOQUE, LADRILLO	TOTAL
TOTALES	7	56	68	47	357	1.701	2.236
PORCENTAJE	0,3	2,5	3,0	2,1	16,0	76,1	100

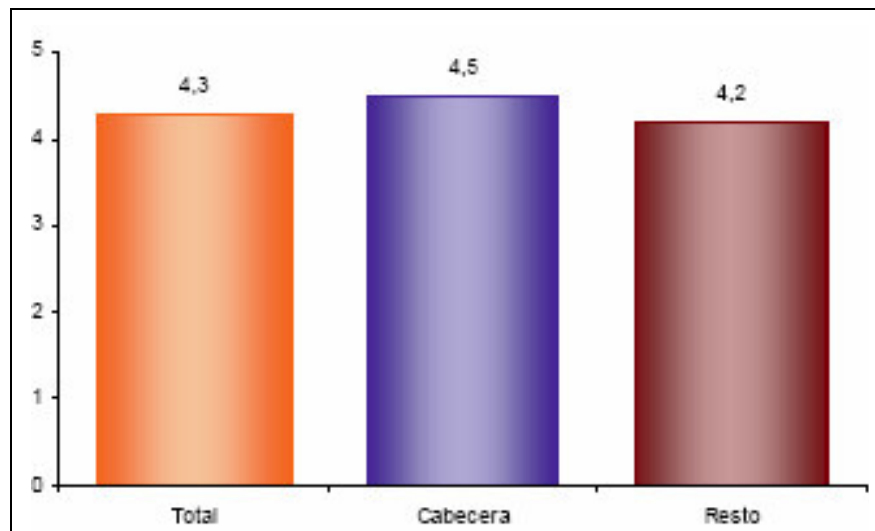
Fuente: SISBEN, 1999

El material predominante en relación con los pisos es el cemento, (57 %), seguido por los pisos en tierra, con el 24,3 %; en vinilo o baldosa, con el 15,3 % y el resto en mármol, madera, burda, tabla.

En cuanto el sector rural, del total de las 1.304 viviendas incluidas en el SISBEN en el 79,4 % de ellas solamente habita una sola familia, quedando el 20,6 % en la distribución de familias por vivienda de dos o más familias.

Teniendo en cuenta que las formas de hacinamiento presentan diferentes niveles y características en el área urbana y rural del municipio, dada las diferencias en relación a los ingresos económicos, calidad de vida, el tamaño y formas de construcción de la vivienda, el análisis de las condiciones de hacinamiento se presenta para la localidad.

Según el DANE, en el Censo Nacional del 2005 el promedio de personas por hogares era de 4,3 hab./hog. (**Figura 3.83**).



Fuente: DANE, Censo Nacional, 2005

Figura 3.83 Número de personas por hogares

La generalización anterior indica que la mayor parte de la población del municipio, es decir de 9.075 habitantes carnetizados en SISBEN que conforman 2.566 familias, el 6 % aproximadamente tienen viviendas con 2 a 4 cuartos, lo que evidencia un alto bajo de hacinamiento, un poco más alto en el área rural, como se determinó anteriormente.

En relación con las formas de tenencia de la vivienda, del total de 2.082 viviendas, se pudo establecer que 1.192 son de propiedad de las personas, 443 de las viviendas se encuentran arrendadas y 931 corresponden a otro tipo de tenencia. En cuanto a la tenencia de la vivienda se registran en el sector rural 1.645 son por propiedad.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El diagnóstico local señala además, que el déficit de vivienda existente en el municipio, a nivel cuantitativo, tiene que ver con la relación entre el número de familias que habitan el municipio (2.568) y el número de viviendas existentes (2.082), es de decir, existe un número aproximado de 486 familias que no son poseedoras de vivienda, correspondiente a un porcentaje deficitario de 18,9 %.

3.4.3.1.2 Municipio de Guapotá

La estructura física del municipio corresponde al modelo que, inicialmente, se implantó por los colonos españoles, que estaba distribuido en sus inicios alrededor de un parque o plaza principal y, en cuyo alrededor se ubicaba el palacio municipal, la iglesia y los centros de comercio, lo demás eran las viviendas de los asentamientos consolidados en el municipio que desde aquí se fue expandiendo hacia otras áreas; y, al día de hoy la zona urbana del municipio cuenta con 149 viviendas para 170 familias, aproximadamente.

Según el DANE el 95 % de las viviendas del municipio contiene una infraestructura antigua (casas construidas a base de adobe o tapia pisada, generalmente, con tejado de barro y un patio trasero amplio). El 4 % de las viviendas son apartamentos con dos o tres habitaciones y solo el 1 % corresponde a viviendas tipo cuarto.

En la zona rural, se manifiesta una preocupación en cuanto a la construcción de viviendas para familias con y sin lotes propios, y frente al mejoramiento de la vivienda, y al acceso a los subsidios y créditos (**Figura 3.84**).



Fuente: DANE, 2005

Figura 3.84 Actividad económica por hogares de Guapotá

3.4.3.1.3 Municipio de Guadalupe

Las condiciones de vivienda en el municipio reflejan un gran porcentaje de buenas condiciones de hábitat tanto en el área urbana como en el área rural; la distribución de vivienda en el área rural demuestra que gran parte de la de la población rural se encuentra concentrada en ciertos sectores. El número de habitantes en la variable de vivienda se calcula de acuerdo con las cifras del SISBEN y los registros del IGAC, estableciéndose 2.063 habitantes en el casco urbano y 5.493 en el área rural (**Tabla 3.129**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.129 Habitantes y densidad de la población municipio de Guadalupe

VEREDAS	NO. DE HABITANTES	NO. DE VIVIENDAS	ÁREA km ²	HABITANTES/km ²	No. Hab./viv.
Alto Suárez	255	46	12,1	21	6
Centro	494	109	19,9	25	5
Honda	254	56	9,8	26	5
Mararay	383	79	8,1	47	5
Pericos y Loros	238	53	7,8	31	4
Quitasol	439	93	13,5	33	5
Sabaneta	731	136	10,7	68	5
Santa Antonio	544	93	15,9	34	6
San Vicente	350	35	10,1	35	10
San José	471	86	9,3	51	5
San Ramón	389	81	6,7	58	5
Solferino	378	87	14,8	26	4
Topón	203	39	7,0	29	5
El Plateado	364	59	11,9	31	6
Urbano	2.063	436	0,5	4.045	5
Total rural	5.493	1.052	157,6	Hab./Viv.	5
Total Mpio.	7.556	1.488	158,1		

Fuente: Registros predial rural IGAC 1998 y Censo Nacional, 1993

3.4.3.1.4 Municipio de Chima

En el municipio de Chima, el 24 % de las viviendas (193) están ubicadas en el área urbana, y el 76 % restante se encuentra localizado en el área rural.

La vivienda en el municipio de Chima se caracteriza por tener muros predominantemente de tapia, se encontró un 57 % de casos con este tipo de material; le sigue en su orden las viviendas con paredes de madera burda, alcanzando un 20 %, en bahareque hay un 12 % de viviendas, en ladrillo hay un 6 % de viviendas y en guadua solo el 5 % de las casas.

El 46 % de las viviendas en el municipio de Chima tienen pisos en tierra, el 45 % en cemento, un 6 % utilizan pisos en madera y solamente el 3 % tienen pisos en baldosín.

Las condiciones de baja calidad de la vivienda que se evidencian, sin duda son la causa principal de los altos índices de NBI que reporta el municipio y que se analizaron anteriormente.

3.4.3.2 Servicios Públicos Básicos

3.4.3.2.1 Municipio de Oiba

Energía eléctrica

La cobertura del servicio de energía eléctrica en el municipio de Oiba es media, con el 81,7 % de las viviendas, correspondiendo a 1.700 viviendas.

A nivel rural la cobertura es inferior con el 73,4 %, que corresponde a 957 viviendas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Alcantarillado

La disponibilidad del sistema de eliminación de excretas para el total de 2.523 viviendas, se presenta así: 431, que representa el 17,1 % de las viviendas, poseen sistema de letrina; 893 viviendas (35 %) cuentan con conexión al alcantarillado; y 877 viviendas (35 %), tienen inodoro conectado a pozo séptico (**Tabla 3.130**).

Tabla 3.130 Disponibilidad del sistema de eliminación de excretas

	NO TIENE LETRINA	BAJAMAR	SIN CONEXIÓN	CON CONEXIÓN POZO SÉPTICO	CON CONEXIÓN A ALCANTARILLADO	TOTAL
TOTALES	431	6	316	877	893	2.523
PORCENTAJE	17,1	0,2	12,5	34,8	35,4	100

Fuente. SISBEN, 2007

Alcantarillado rural

En el sector rural el servicio de alcantarillado es nulo. Aisladamente algunas viviendas y escuelas poseen pozos sépticos, pero en la mayoría de los casos no poseen unidades sanitarias que vierten a cielo abierto. Esta información que se encuentra plasmada en el Plan de Desarrollo y concuerda con los reportes del SISBEN y con lo manifestado por la comunidad en el trabajo de campo realizado.

Acueducto

El municipio cuenta con un sistema de acueducto que se surte de las quebradas Olávica y La Muchilera, con un caudal aproximado estimado en 30 l/s. El acueducto municipal es manejado directamente por la empresa Oibana de servicios que cuenta en su sede con una planta de tratamiento de tipo convencional y con 20 años de servicio, además de tanques de almacenamiento con capacidad de 382 metros cúbicos que abastecen a 968 usuarios para un cubrimiento del 76 %.

A nivel rural el mayor porcentaje de las viviendas se surte de sistemas alternos rudimentarios de mangueras y tanques de cemento, que extraen el agua de quebradas como: La Honda, Santuario, La Guayaca, La Flecha y El Pienta; donde no es posible se carga el agua de manantiales.

Por tanto se concluye que de un total de 2.082 viviendas, 1.135 de ellas, correspondientes al 54,5 % de la población rural, toman el agua de quebradas o manantiales; sin ningún tipo de tratamiento o potabilización. En el área rural 1.298 viviendas se surten de este tipo de fuentes, para un porcentaje de 99,5 % (**Tabla 3.131**).

Tabla 3.131 Fuentes de abastecimiento de agua

BARRIO Y/O VEREDA	ACUEDUCTO	QUEBRADA	MANANTIAL
Vereda San Pedro	24	23	32
Volador	11	3	18
Santa Rita	0	20	24
Monjas	54	38	38
Paloblanco	32	24	35
Barroblanco	40	10	4
La Peña	7	10	18
Portachuelo	18	3	3
Piedevalto	0	8	14

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

BARRIO Y/O VEREDA	ACUEDUCTO	QUEBRADA	MANANTIAL
La Gloria	12	22	11
Loma de Hoyos	27	20	12
Peñuela	6	42	52
Santa María	37	10	11
Pedregal	29	27	27
Bejuca	7	17	17
Guayabito	26	12	8
Canoas	4	32	22
San Vicente	26	50	45
Pozaque	19	13	18
La Retirada	0	17	21
La Pozaque	0	10	13
Chiquinta	0	7	9
Cobaraque	1	11	4
Macanal	6	5	12
Amazagatos	4	2	4
Total	390	436	472
Barrio Mompox	15	0	0
El Retiro	55	1	0
Centro	64	1	0
Cacique Poima	63	0	0
La Variante	34	0	0
Jardines del	26	0	1
La Flora	9	1	1
La Quinta	44	1	0
Sol Y Sombra	11	2	0
Villa Vieja	113	1	2
Puente Piedra	25	0	0
Bahiachala	6	1	0
Pescaderito	107	0	1
Bella Vista	62	0	0
La Feria	59	1	1
El Hospital	44	0	0
Waterloo	8	4	4
Otros		16	
TOTALES	1.135	449	482

Fuente Esquema de Ordenamiento Territorial de Oiba-EOT, 2003.

Acueductos rurales

En el sector rural el servicio de acueducto tiene una cobertura del 44,7 % (Anuario Estadístico de Santander, 2005). El 55,3 % restante toma el agua a través de un manantial y/o de quebradas directamente (**Tabla 3.132**).

Tabla 3.132 Acueductos y número de usuarios

VEREDA	USUARIOS	PARA AMPLIACIÓN
Pedregal	100	10
La Gloria	19	-
La Charca	44	3
San Pedro	84	19
El Volador	38	6
Monjas	98	44

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VEREDA	USUARIOS	PARA AMPLIACIÓN
Barroblanco	55	10
La Peña	18	10
Santa María	63	-
ector Brisas	No existe	6
Chiquintá	28	4
Loma de Hoyos	68	30
Guayabito	46	-
Canoas	No existe	59
Sector La Retirada	No existe	45
Amanzagatos	26	1
Portachuelo	35	-
Piedealto	42	-
Macanal	38	-
Bejuca	22	-
Santa Rita	53	15
Paloblanco	72	-
Mararay	No existe	12
San Vicente	97	-
Peñuela	42	17
Pozaque	56	9

Fuente: *Acueductos rurales, 2008.*


Varios de los acueductos en la actualidad se encuentran sin funcionar como son el de San Vicente, Piedealto y Pedregal, entre otras veredas, de los que se adelantarán labores de diagnóstico por parte de la administración municipal, con el fin de identificar las inconsistencias y definir las actividades a realizar. Adicionalmente se identificó, que la totalidad de los acueductos carece de sistemas de potabilización.

En cuanto a la infraestructura; los acueductos requieren adecuación, mejoramiento y ampliación de cobertura. De igual forma, las fuentes abastecedoras de los acueductos presentan escasez del recurso hídrico debido al mal uso del agua, la deforestación y la contaminación por aguas servidas, el uso indiscriminado de fungicidas e insecticidas; para lo que se requiere continuar con la política de adquisición de predios aledaños a microcuencas, programas de saneamiento básico, reforestación y educación ambiental para garantizar la conservación de las cuencas y el suministro permanente del agua para la población. Igualmente, los acueductos del sector rural requieren de capacitación en operación y por parte de la Junta o Corporación administradora del acueducto, el mantenimiento continuo de las redes y limpieza de las bocatomas.

Manejo de residuos

El servicio de aseo y la recolección de basuras, lo presta el municipio en el sector urbano a través de la Oibana de Servicios ESP; con una frecuencia de dos días a la semana, en los 18 barrios, y en 918 predios correspondientes a una cobertura del 90 %. El 10 % restante, no atendido, corresponde a sectores sin acceso vehicular como es el caso del barrio Waterloo. La recolección se realiza en dos volquetas particulares con capacidad para 5 toneladas y se emplea a cuatro recolectores.

El servicio de barrido de calles también lo realiza en forma manual la Empresa Oibana de Servicios, contando con una nómina permanente de cuatro obreros para el recorrido del municipio, que ha sido dividido en tres sectores, para favorecer la dinámica de esta actividad.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Este servicio se presta en las horas de la madrugada de lunes a sábado incluyendo días festivos.

Para la disposición final de basuras se tiene convenio con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado ACUASAN ESP, que las lleva al relleno sanitario denominado “El Cucharo” localizado en el municipio de San Gil. Se resalta que en la actualidad el municipio no realiza selección en la fuente de residuos sólidos, que es una programa importante a adelantar y requerido en el PGIRS. Debe empezarse con la sensibilización y educación a la comunidad tanto en el sector urbano como en el rural dado que en este último, no se realiza ningún sistema de manejo ambiental de basuras. La comunidad las quema o entierra, y en su gran mayoría son arrojadas a campo abierto, produciendo proliferación de enfermedades y contaminación ambiental.

Los desechos hospitalarios producidos a nivel urbano (jeringas y plásticos) son recogidos una vez a la semana para dar disposición finan directamente por la empresa DEESCONT de Bucaramanga.

Uso del Gas

En el sector rural el 95 % de las familias utilizan leña como combustible y solo las viviendas que se ubican cerca de la carretera central pueden acceder el gas propano, representando un 5 %.

El gas propano se reparte de manera periódica en sitios sobre la vía nacional que conduce a Bogotá.

Telefonía

El cubrimiento del servicio en el área rural es mínimo, pues tan solo se presta el servicio de atención inmediata, en las veredas Santa María, Barroblanco, Pie de Alto, Pedregal y Puente Llano.

Correo

El Servicio de Correo Nacional e Internacional es prestado en el municipio por Correos de Colombia que tiene su sede propia en el casco urbano.

3.4.3.2.2 Municipio de Guapotá


Energía Eléctrica

Según el Plan de Desarrollo el servicio de energía eléctrica es ofrecido por la Electrificadora de Santander y tiene una cobertura del 90 %, tanto en el sector urbano como rural.

Acueducto

La estructura del servicio de acueducto en Guapotá esta conformada por un acueducto en el casco urbano, y cinco en la zona rural. En el sector urbano, actualmente el acueducto es administrado por la Corporación Servicios de Acueducto y Alcantarillado del municipio de Guapotá (CORSAGUAS), con un total de 220 usuarios, cubriendo el total de los predios urbanos, las 24 horas del día, durante todo el año.

Tiene como fuentes de abastecimiento las quebradas La Laguna, La Carrizada, Montelargo, La Candelaria y San Carlos, localizadas en territorio de Oiba, de donde se obtienen 2,8 l/s. Según el documento “Diagnóstico Acueductos de Guapotá, 2007”, la calidad de agua en las

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

bocatomas no es apta para el consumo humano, ya que trae gran cantidad de coliformes fecales y productos de lixiviación del botadero de basuras del municipio de Oiba.

Alcantarillado

El alcantarillado del área urbana es manejado por la administración municipal y las redes existentes cubren un 80 % del total de las manzanas que están incluidas dentro del actual perímetro urbano. Es un sistema de regular funcionamiento, con problemas de fracturamiento de tubería y sedimentación de pozo colectores. El alcantarillado es antiguo, construido con tubería de “gres” vitrificado de 8 pulgadas de diámetro, cuenta con una longitud de 4.525 metros, hasta el punto de vertimiento.

El sistema de alcantarillado urbano entrega sus aguas sin tratar a la quebrada La Rosita, en un único punto de vertimiento final, localizado en área rural, al occidente del casco urbano, sobre la cota 1.400 msnm, al margen izquierdo de la quebrada La Rosita, a 450 metros del último pozo sobre la calle 4ª; la quebrada La Rosita entrega sus aguas a la quebrada La Flecha y ésta al río Suárez.

A nivel rural no existen redes de alcantarillado. El servicio de manejo de aguas servidas se hace, en gran parte de las viviendas (un 80 %) y escuelas, a través de pozos sépticos, que se han construido mediante programas de saneamiento básico rural por parte de la administración local.

Acueducto rural

En la zona rural cada acueducto tiene su propia corporación administradora, cubriendo 384 predios ubicados en la zona rural, de los cuales, Capellanía tiene 27 usuarios, Las Flores 87 usuarios, Agua Fría 45 usuarios, Cabras - Gualilos 140 usuarios y Morario 85 usuarios (Diagnóstico Acueductos de Guapotá, 2007).

En estos, las fuentes de abastecimiento presentan contaminación por basuras, deforestación y fumigaciones. Según análisis realizado a uno de los acueductos rurales, esta agua no es apta para el consumo humano.

Los acueductos rurales proveen el servicio al 83 % de la población, teniendo la población restante que abastecerse de los manantiales de agua.

El aspecto favorable que se presenta en el ámbito de los acueductos en el sector rural es que el municipio cuenta con abundante recurso hídrico, que es la base para que con adecuada planificación financiera y técnica de la inversión por parte de la administración municipal se pueda lograr la ampliación y el mejoramiento de la actual cobertura del servicio.

Los aprovechamientos de agua están legalizados ante la CAS como se aprecia en la

Tabla 3.133.

Tabla 3.133 Concesiones de aguas del municipio de Guapotá

ADJUDICATARIO	RESOLUCION	QUEBRADA	CAUDAL (l/s)
JAC Agua Fría	227 junio/88	Nacaderos	0,5
Jaime Orejarena	393 dic 26/91	La Siberia	13,4
Codisa Ltda	179 jun 24/92	La Mulata- Manantial	0,02
JAC Gualilos	603 nov 13/93	La Flecha	1,1
José Luis Blanco	061 ene 27/94	El Sauz	0,0

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ADJUDICATARIO	RESOLUCION	QUEBRADA	CAUDAL (l/s)
JAC Centro	488 ago 24/94	La Carrizala	0,6
Alirio Gómez Galán	134 /94	La Esperanza	2
JAC Gualilos	088 feb 11/93	Aguilitas	0,5
Rosa M ^a Melgarejo Díaz	046 feb 4/93	Aguafria	0,03
JAC Callejona	601 nov 13/93	Aguafria	0,5
Finca El Sagrario y La Laguna	304/98	Aguafria	0,02
Carmen Rosa Pinzón Pinzón	01326 dic 9/98	Aguafria	1,2

Fuente: CAS - 2003

Telefonía

Las telecomunicaciones están a cargo de TELECOM en el sector urbano, donde existen 20 líneas telefónicas residenciales, con servicio de larga distancia nacional e internacional (Plan de desarrollo) y cinco kioscos para el servicio público, ubicados en cercanías de las escuelas de Agua Fría, Morario, La Perica, Callejona y Pilas.

3.4.3.2.3 Municipio de Guadalupe

Energía Eléctrica

El servicio de energía eléctrica lo presta la Empresa Electrificadora de Santander – zonal Socorro, al municipio de Guadalupe con una cobertura del servicio del 97 %.

Acueducto

El agua potable es suministrada solamente en el área urbana con un cubrimiento total. El sistema actualmente, es administrado por el municipio a través de una unidad especial que reporta unos ingresos mensuales de aproximadamente \$ 6.900.000. La calidad del agua aunque presenta un buen aspecto y se trata debidamente en algunas ocasiones ha presentado reportes negativos.


El sistema de acueducto urbano cuenta con 562 suscriptores, todos con sistema de medición. El promedio anual de prestación de servicio es de las 24 horas; diariamente se producen alrededor de 180 m³ de agua tratada lo que indica que el sistema requiere de fuentes que provean al año unos 65.700 metros cúbicos.

En el área rural el suministro de agua potable es nulo, existen aproximadamente 2.077 predios que cuentan con agua pero sin ningún tipo de tratamiento.

Alcantarillado

Guadalupe en el área urbana cuenta con una red de alcantarillado que cubre a un 99 % de los predios (428 usuarios), el sistema es combinado y no tiene ningún tipo de tratamiento en los emisarios finales. Hace varios años se construyó una planta de tratamiento de aguas residuales que no ha funcionado y a la fecha es obsoleta para los requerimientos actuales.

En el sector rural la cobertura de pozos sépticos es mínima, aunque existe un buen cubrimiento de baterías sanitarias cuyos residuos líquidos son vertidos a cielo abierto.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Según los indicadores epidemiológicos la segunda causa de morbilidad en las últimas vigencias ha sido la parasitosis, causada por contaminación en aguas y de residuos orgánicos.

Manejo de residuos

En el área urbana el municipio administra en forma eficiente el aseo, contando con una planta de personal conformada por 4 obreros y con una volqueta. Hacen la recolección domiciliar de residuos sólidos representados en 32 t/mes. El primer día de cada mes y estos son llevados a una planta de procesamiento, ubicada en la vereda El Tirano; allí se queman los plásticos en un pequeño horno incinerador, el vidrio es triturado y en conjunto con el papel, cartón y aluminio e hierro se vende como reciclaje. El resto de material inorgánico se traslada para un sitio de disposición de residuos sólidos ubicado como a 5 km del casco urbano por la vía a Oiba.

La cobertura de este servicio se ofrece al 77 % de la población del casco urbano; el 23 % de la población restante por difícil acceso para el vehículo recolector, no recibe este servicio. Ello ocasiona contaminación de las quebradas y lotes vacíos.

En el área rural la mayoría de los habitantes queman las basuras principalmente papeles, plásticos, cartones, y los desechos de tipo orgánico son utilizados como abono verde para los cafetales y tierra para la siembra.

3.4.3.2.4 Municipio de Chima

Energía Eléctrica

La cobertura del servicio de energía en el área urbana es total; sin embargo en el área rural hay una cobertura inferior, del 70 %, como consecuencia de los bajos recursos económicos de la comunidad para conectarse al servicio.

Alcantarillado

El municipio de Chima no cuenta con un Plan Maestro de Alcantarillado; no dispone de infraestructura para la recolección y tratamiento adecuado de las aguas residuales y lluvias.

Solo existe alcantarillado en el casco urbano; en el área rural la mayoría de las viviendas no cuenta con ningún servicio para la disposición final de excretas. Solamente en 17 viviendas existen letrinas; 92 viviendas tienen pozo séptico y 117 viviendas cuentan con inodoro sin conexión a alcantarillado.

Acueducto

El estado de legalidad para el suministro de agua potable a las comunidades urbana y rural del municipio de Chima se presenta en la **Tabla 3.134**.

Tabla 3.134 Aprovechamiento de las corrientes hídricas para el abastecimiento de los acueductos - municipio de Chima

ACUEDUCTO	FUENTE DE CAPTACION	LEGALIDAD (RESOLUCIÓN)
Urbano	Q. Los Totumos	No posee
Vereda La Colorada	Q. La Colorada	No posee
Vereda La Piedra	Los nacimientos; no hay	No posee

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ACUEDUCTO	FUENTE DE CAPTACION	LEGALIDAD (RESOLUCIÓN)
	acueducto	
Vereda San Diego	Aljibe El Helechal	No posee
Vereda El Opón	Q. La Colorada	No posee
Vereda La Esmeralda	Los nacimientos; no hay acueducto	No posee
Vereda El Guamal	Q. San Roque	No posee
Vereda El Helechal	Q. La García	No posee
Vereda Sabaneta	Q. La Capitana	Resolución No. 0088, enero 25/99.
Vereda San Antonio	Q. San Antonio	No posee
Vereda Carure	Q. La Colorada	No posee
Vereda Centro	Q. San Joaquina	No posee
Vereda Santo Domingo	Q. Santa Lucía	No posee
Vereda El Curito	Q. La Pava	No posee
Vereda Monte Grande	Q. La Conda	No posee
Vereda El Cerro	Los manantiales; no hay acueducto	No posee
Vereda Palencia	Q. San Roque	No posee

Fuente: Presidentes JAC- Líderes – Comunidad, 2008.

Manejo de residuos

La administración municipal presta el servicio de recolección de las basuras en las 193 viviendas del área urbana, teniendo una total cobertura en el servicio.

En Chima la recolección domiciliaria de los residuos sólidos y orgánicos se realiza una vez a la semana, con una cobertura del 100 % de las viviendas; sin someterse los residuos a procesos de selección en la fuente y reciclaje. La volqueta de la administración municipal se usa para tal fin.

Semanalmente el área urbana del municipio produce 3 m³ de basuras, los que son trasladados a la ciudad de San Gil al relleno de “Bioorgánicos”.

En el área rural de Chima, la mayor parte de las familias arrojan las basuras en terrenos baldíos o lotes cercanos a sus viviendas, eliminando los desechos a cielo abierto, con lo que se está produciendo un gran deterioro al ambiente y propiciando focos para el criadero de insectos que causan enfermedades a la comunidad.

Uso del Gas

El abastecimiento público de gas lo hace la empresa de gas propano del municipio de San Gil (GASAN), a través de cilindros de 20, 40 y 100 lb.

En el área urbana el 70 % de las familias cocinan con gas propano y un 30 % utiliza la leña.

En el área rural todas las viviendas cocinan con leña, especialmente con las especies forestales: arrayán, café, guamo, galapo, soque y bailador, causando un impacto ambiental.

Telefonía

La empresa nacional de telecomunicaciones - TELECOM presta el servicio de telefonía; posee una planta análoga (tecnología ya obsoleta) de comunicación. Cuenta con unas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

modernas instalaciones en las que hay cuatro cabinas receptoras. El servicio de atención al público se realiza de lunes a domingo.

3.4.3.3 Servicios Sociales*3.4.3.3.1 Salud*Municipio de Oiba

El municipio de Oiba asumió el manejo descentralizado de la salud en el 2000. Los recursos en salud se canalizan a través del Régimen Subsidiado (recursos provenientes del situado fiscal aportado por el Ministerio de Salud) y exclusivamente para inversión mediante recursos de los Ingresos Corrientes de la Nación. Se ha formulado y está en ejecución el Plan Local de Salud, pero no responde a las condiciones de morbi-mortalidad de la población y por tanto no se ha podido sectorizar los niveles de atención que componen el Sistema Local de Salud.

El Plan de Atención Básico, PAB, efectúa acciones dirigidas a toda la comunidad utilizando estrategias de información, educación y comunicación para la salud con el ánimo de permitir el acceso de la población a los servicios de salud del Sistema General de Seguridad Social en salud, ampliar coberturas y fortalecer programas, como los siguientes:

El sector rural cuenta con los servicios de apoyo del Hospital San Rafael (**Foto 3.99**), que son: Una farmacia, un laboratorio clínico, un equipo de electrocardiograma, servicio de transporte de heridos, una unidad de rayos X y una unidad de odontología.

**Foto 3.99**

ESE-Hospital San Rafael de Oiba

Para el área rural el municipio ha designado promotoras que se encuentran destacadas en los puestos de salud ubicados en las veredas del municipio. No obstante, los puestos de salud no se encuentran en operación.

De la población total de Oiba que según SISBEN es de 9.075 personas, están carnetizados perteneciendo al régimen subsidiado 2.898 personas de las cuales 1.838 están afiliadas a la ARS de COESAN y 1.060 a la ARS de CAFESALUD.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con el diagnóstico de la situación de salud del municipio de Oiba y con base en la información obtenida en la sección de estadística del Hospital San Rafael y la Alcaldía municipal, y en las opiniones de la comunidad logradas a través de los grupos focales reunidos durante 1999, se reconoce prevalencia de morbilidades infectocontagiosas de tipo prevenible. Las infecciones respiratorias agudas y otras enfermedades del aparato respiratorio son de gran predominio sobre todos los grupos etáreos, pero con un mayor porcentaje sobre las siguientes poblaciones: Menores de un año con un porcentaje en infecciones respiratorias agudas de 3,7 % y otras enfermedades del aparato respiratorio en un 5 %; de uno a cuatro años con un 3,7 % en infecciones respiratorias agudas y otras enfermedades del aparato respiratorio con 0,9 %.

Este porcentaje de problemas respiratorios podría relacionarse con inmunodepresión de origen multifactorial, por variaciones climáticas, exposición a contaminantes ambientales, desnutrición y falta de vacunación.

La mortalidad general en Oiba, según los últimos datos estadísticos fue de 8,4 % con relación a todas las edades, presentándose principalmente sobre la población de 15 a 44 años y mayores de 60 años.

En el grupo etáreo de mayores de 60 años, la principal causa de muerte fue: enfermedades del corazón y de la circulación pulmonar con un 3,1 % de su población total.

En el grupo de uno a cuatro años también predomina la enteritis y otras enfermedades diarreicas con un 1,3 %, que puede asociarse con helmintiasis, de elevada frecuencia en las personas de cinco a catorce años con 0,6 %, ya que estas patologías se presentan como consecuencia de la contaminación del agua y por los hábitos higiénicos inadecuados.

Las enfermedades del aparato urinario se encuentran principalmente en el grupo de 15 a 44 años con un 0,7 % le siguen en el mismo grupo las enfermedades de los dientes y sus estructuras de sostén en un 0,6 %.

En las edades entre 45 y 59 años y mayores de 60 años la enfermedad hipertensiva es relevante con un 1,1 % y 1,9 % respectivamente, que está dada por factores pre-disponentes como la alta ingesta de grasa, alcohol, guarapo, sal, entre otros.

Las personas entre 15 y 44 años fueron afectadas principalmente por enfermedades del aparato urinario con un 0,9 % y complicaciones relacionadas con embarazo en un 1,1 %. Al comparar estas personas con el grupo etáreo de 45 a 59 años las enfermedades del aparato urinario también son relevantes con un 1,1 %.

Como principal causa de mortalidad se observa que son enfermedades del corazón e hipertensión debido a los hábitos alimenticios de la población y al alto consumo de alcohol.

Municipio de Guapotá

Según el SISBEN, censo de 2007, en el municipio de Guapotá existe un alto nivel de cobertura en salud a través del régimen subsidiado, con un total de 1.569 personas, a través de la EPS Salud Vida. En régimen contributivo se encuentran afiliados 398 personas; en régimen vinculado 83 personas; en régimen particular 3 personas; en otros 54 personas.

Guapotá cuenta con un Centro de Salud de primer nivel en el casco urbano (**Foto 3.100**). En él atiende una odontóloga, un médico, auxiliares de enfermería y 6 promotoras de salud.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Este establecimiento se encuentra en malas condiciones en cuanto a su infraestructura, que no soporta un proceso de ampliación, ni remodelación. Igualmente, el municipio cuenta con 6 puestos de salud en la zona rural localizados en cada sede del centro de educación, que están a cargo de una promotora de salud donde se prestan servicios de promoción y prevención en salud, primeros auxilios y toma de muestras; no obstante los puestos de salud se encuentran sin materiales de trabajo para su funcionamiento en forma integral.

**Foto 3.100**

Centro de Salud de primer nivel en el casco urbano de Guapotá

Para cualquier consulta médica es necesario el desplazamiento de la población hasta el centro de salud en el casco urbano; para las complicaciones, las urgencias o tratamientos especiales la población recurre al hospital de Socorro, de allí que el 57,6 % de la población es nacida en otros municipios.

Según datos del DANE (2005) la tasa de mortalidad al año en el municipio es de un total de 18 personas, discriminadas así: hombres 12, de los cuales menores de 20 años es 1 persona y mayores 11; mujeres 6, de las cuales todas son mayores de 40 años. Las principales causas de mortalidad son la cirrosis hepática y enfermedades cardiovasculares. Las causas de morbilidad son la IRA, amibiasis y tensión arterial.

En el municipio, a través de la asistencia del centro de salud y saneamiento, se hace seguimiento a los problemas epidemiológicos a través del programa de Casa y Campo.

Municipio de Guadalupe

El hospital San Antonio del municipio de Guadalupe, de primer nivel, es de carácter departamental y depende directamente del hospital San Juan de Dios de El Socorro, para la atención en los niveles de salud II y III (**Foto 3.101**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.101**

Sede del Hospital San Antonio del municipio de Guadalupe

En el 2007 se liquidó el antiguo hospital y fue creada la Empresa Social del Estado Nuestra Señora de Guadalupe, con una nueva planta de personal acorde con las necesidades y con nueva imagen corporativa que permitirá que esta institución sea eficiente tanto en servicios como en la parte económica.

Esta nueva ESE, queda a cargo del departamento, pero el municipio debe realizar un seguimiento con el fin de detectar oportunamente cualquier tipo de falencia, al igual que debe estar presto a brindarle la colaboración en el cumplimiento de la normatividad vigente en relación a la contratación del PAB y de los servicios de primer nivel del régimen subsidiado.

La nueva Empresa asume la contratación para la prestación del servicio de la comunidad con las empresas como son: COOSALUD; SOLSALUD, COOMEVA, AVANZAR MÉDICO Y POLICIA. Igualmente contrata todas las actividades de Promoción y Prevención.

El hospital San Antonio garantiza a la población urbana y rural el primer nivel en salud, contando con la infraestructura y dotación necesaria para la prestación del servicio hospitalario a una población de 7.554 habitantes.

Es atendido por 45 funcionarios que prestan sus servicios de la siguiente forma (**Tabla 3.135**):

- La consulta externa, medicina general y las urgencias: dos médicos, una enfermera profesional, once auxiliares de enfermería y un auxiliar de información en salud.
- Prevención y promoción en salud: nueve promotoras de salud (en los puestos de salud)
- El servicio de odontología: un odontólogo, una auxiliar.
- La parte administrativa: atendida por veinte personas (dos técnicos administrativos, dos auxiliares de administración, dos supervisores, un auxiliar de droguería, siete auxiliares de servicios generales, un conductor y dos celadores.

Los puestos de salud están ubicados en las Escuelas de Alto Suárez, Mararay, San José, Quitasol, Altamira, Solferino y San Antonio.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3.135 La oferta de salud en el municipio de Guadalupe

ESTAMENTO	SERVICIOS	RECURSO HUMANO	DOTACIÓN
Hospital San Antonio	Consulta médica Urgencias Odontología Control prenatal Planificación	Médico director Médico general Odontólogo Auxiliares enfermería	Planta física hospital: consultorio médico, odontológico, droguería, laboratorio, sala de urgencias, sala de partos. Vehículos: ambulancias
Puestos de Salud	Brigadas de salud Consulta externa Primeros auxilios	Médico Auxiliares Enfermería	Escuelas

Fuente: Secretaría de Salud Municipal de Guadalupe, 1998.

Actualmente se encuentran vinculados al Sistema de Selección de Beneficiarios SISBEN 5.596 habitantes, equivalente al 74 % del total de la población del municipio de Guadalupe. Concretamente en el nivel uno se encuentran seleccionados 1.889 personas; y en el nivel dos de pobreza, 3.126 personas, para programas sociales.

Municipio de Chima

En el municipio de Chima se encuentra el Hospital San Roque en el casco urbano y un puesto de salud en el sector rural, en la vereda Opón de Jericó.

En el municipio existen dos EPS, que administran los recursos de Régimen Subsidiado, que son: COMPARTA y CAPRECOM. A nivel de Régimen Contributivo, hace presencia SOLSALUD EPS.

Se hace manifiesta la necesidad de mejorar la infraestructura del Hospital San Roque, mediante la ampliación y mantenimiento de la planta física y la dotación de equipos de laboratorio y demás equipos para atención a los usuarios.

Las principales causas de morbilidad, según los datos suministrados por el PAB de Chima, se refieren a infecciones respiratorias agudas, afecciones respiratorias crónicas, enfermedades hipertensivas y dengue.

A la población en situación de desplazamiento que hoy reside en el municipio se le ha garantizado la afiliación al Sistema General de Seguridad Social – Régimen Subsidiado, y se les garantizan todos los servicios del primer nivel de atención del POS.

3.4.3.3.2 Educación

Municipio de Oiba

Del número de establecimientos educativos del municipio que en total son 27, 24 corresponden a los establecimientos educativos rurales, localizados en las diferentes veredas, de los cuales 14 reportan el establecimiento del preescolar. Una de las instituciones ubicada en el sector urbano, es la escuela normal superior (**Foto 3.102**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.102**

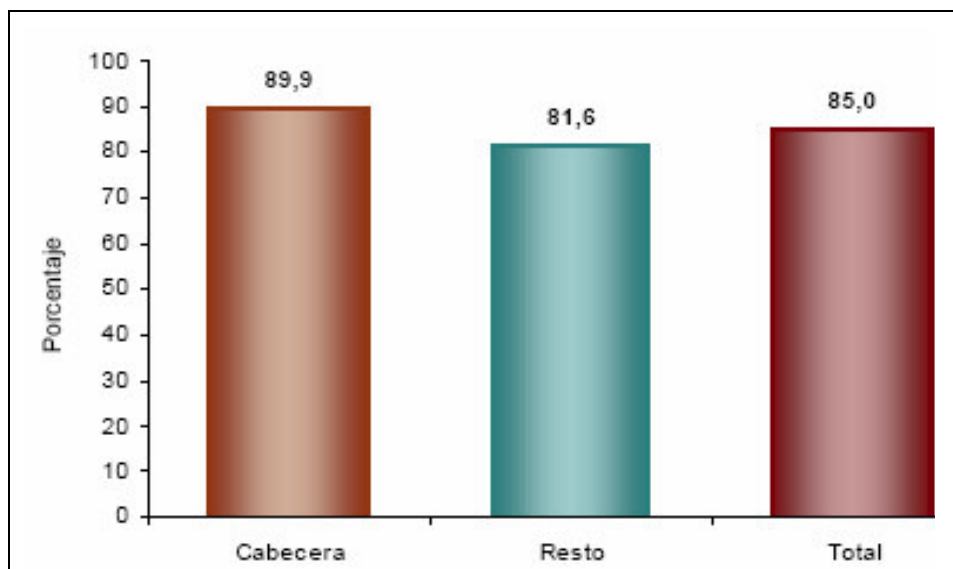
Escuela Normal Superior de Oiba

En el ámbito rural la cobertura es menor por cuanto que muchos de los niños y jóvenes no asisten a la escuela por estar dedicados a las labores económicas.

Del total de población rural establecida en los rangos de edad de 0 a 19 años, que según el censo 1993 de 2.498, asisten a la escuela aproximadamente 1.273 personas, es decir el 50,1 %.

El municipio puede considerarse que está en capacidad de dar cubrimiento a su población por cuanto en el ámbito urbano tiene la infraestructura física para atender la población y en el ámbito rural se cuenta con establecimientos educativos en todas las veredas.

Según el Censo Nacional del DANE, de 2005, el 85 % de la población de Oiba, de 5 años y más, sabe leer y escribir (**Figura 3.85**).



Fuente: DANE, Censo Nacional, 2005.

Figura 3.85 Tasa de alfabetismo de la población

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La educación rural presenta condiciones aceptables tanto en el recurso humano, como en el estado de la infraestructura física, por cuanto que las escuelas están bien dotadas en su gran mayoría y sus instalaciones son comparativamente buenas en relación con las condiciones de otros municipios.

De acuerdo con la información suministrada por el SISBEN, el nivel educativo de la población se ubica a nivel del municipio en el 69,8 %, estableciéndose un 30,2 % del total de 9.075 que no tiene ningún nivel de educación, esto evidencia de manera directa la relación que se tiene con la tasa de analfabetismo que se estableció en 1993 según Censo Nacional en el 18,9 %.

El 76,1 % no asiste a ningún establecimiento educativo, y solo 2.159 personas manifiestan asistir a una institución educativa en primaria, bachillerato o universidad.

Los establecimientos educativos sin embargo, registran deficiencias en cuanto a número de aulas de clase especializadas y espacios para bienestar estudiantil (cafetería, sala de primeros auxilios, aulas múltiples, restaurantes escolares, bibliotecas, audiovisuales), y las áreas físicas construidas con frecuencia presentan inseguridad. Las instituciones no cuentan con material suficiente, adecuado y actualizado de acuerdo con los planes de estudio. El material bibliográfico, estadístico y audiovisual es insuficiente.

No hay actualización en las instituciones en relación con los avances tecnológicos de los equipos y en algunos casos se carece de ellos o son insuficientes como computadores, microscopios, retroproyector, filmadoras, tableros acrílicos, papelógrafos. Los laboratorios de física, química y biología no son los más adecuados.

Las vías de acceso a los establecimientos educativos, especialmente en el sector rural, están en mal estado.

Municipio de Guapotá

Guapotá cuenta con un 87,7 % de su población que sabe leer y escribir, y con un nivel educativo distribuido de la siguiente forma: con básica primaria un 59,9 %, con secundaria un 16,3 %, con nivel profesional un 1,9 % y un 0,8 % con población que ha alcanzado estudios en especialización, maestría o doctorado, la población sin ningún nivel educativo es del 11,0 % (DANE, 2005).

El municipio cuenta con un colegio en la zona urbana, el Colegio Manuela Beltrán con oferta en básica primaria, secundaria y media técnica (**Foto 3.103**). En la zona rural se encuentran 6 sedes educativas, (sede A Morario, B Agua Fría, C Callejona, D Carare, E La Perica y F Pilas), donde se ofrece los grados de preescolar y la básica primaria.

Los establecimientos educativos en general, cuentan con buenas plantas físicas, escenarios deportivos, iluminación y servicios públicos pero con poco acceso a recursos tecnológicos como una sala de Internet, una sala de proyección, una sala de idiomas y/o laboratorios. Además, el acceso a Internet de estas sedes es nulo, lo que es una limitante, si se tiene en cuenta que las nuevas tendencias en educación se basan en la plataforma de la red virtual de Internet.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.103**

Colegio Manuela Beltrán con oferta en básica primaria, secundaria y media técnica del municipio de Guapotá

La sede del colegio en la zona urbana tiene convenio con el SENA, lo que le permite a los estudiantes obtener títulos de CDP (certificado profesional) en el área de Auxiliar contable.

La planta de personal de los centros educativos se conforma de la siguiente manera: 25 profesores, 3 directivos y 2 administrativos. El número de alumnos matriculados es de 330 en la zona urbana y 186 en la zona rural. De los anteriores datos, se concluye que hay 1 profesor por cada 22 alumnos para el sector urbano y 1 profesor por cada 18,6 alumnos para el sector rural.

En zona rural existen seis escuelas: Agua Fría, Morario, La Perica, Carare, Pilas y Callejona, que en la actualidad tienen matriculados a 280 estudiantes en los niveles de preescolar y primaria. El ingreso al preescolar es bajo o tardío, debido a que los padres con hijos en edades entre los 4 y 6 años prefieren matricularlos en las guarderías, debido a que allí se les suministra la alimentación todo el día.

Las escuelas poseen una planta física aceptable, escenarios deportivos, buena iluminación, aulas suficientes y servicios como agua y luz; en cinco de estas escuelas (La Perica, Morario, Agua Fría, Callejona y Pilas) se cuenta con un quiosco de TELECOM, relativamente cerca de las instalaciones de la escuela. Sólo el Colegio y la escuela urbana poseen teléfono propio.

Al igual que en el sector urbano hace falta mantenimiento de la planta física de las escuelas y una mejor dotación de los laboratorios de ciencias, de material audiovisual y bibliográfico e implementación de elementos deportivos. Todas las escuelas cuentan con el servicio de restaurante escolar, pero se necesita mayor inversión para el subsidio de los mismos.

El Bachillerato Rural SAT sólo se encuentra funcionando en cuatro puntos del municipio: casco urbano, escuela Pilas (vereda Cabras y Gualilos), escuela Morario (vereda Morario) y escuela de Agua Fría (vereda Aguafría). En estos sitios estudian 80 personas con edades entre 13 y 50 años, de los cuales 63 estudian en el área rural y 17 en el casco urbano.

Adicionalmente, un gran número de personas requiere del servicio educativo para dar continuidad a sus estudios básicos y poder finalizarlos. En este sentido se requieren

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

programas de educación no formal que permitan dar capacitación a las personas que lo necesitan.

El nivel de analfabetismo en la población del municipio es del 1 %, es decir aproximadamente 22 personas no saben leer ni escribir, presentándose en ancianos y personas mayores de 60 años. Estos datos son suministrados por la Secretaria Departamental de Salud.

Municipio de Guadalupe

Como resultado del proceso de certificación de la educación de Guadalupe, se unificaron dos instituciones educativas: la Normal Superior María Auxiliadora, y el Instituto Técnico Agropecuario. En torno a ellos se han integrado administrativa y académicamente las escuelas existentes en el sector rural (**Foto 3.104 – Foto 3.105**).

**Foto 3.104**

Colegio de Educación Técnica de Guadalupe

**Foto 3.105**

Colegio María Auxiliadora del municipio de Guadalupe

El servicio preescolar es ofrecido por dos establecimientos en el área urbana con una población de 35 alumnos y tres en el área rural con una población de 55 alumnos, lo que refleja una baja tasa de escolaridad, para los rangos de edad entre 4 y 6 años.

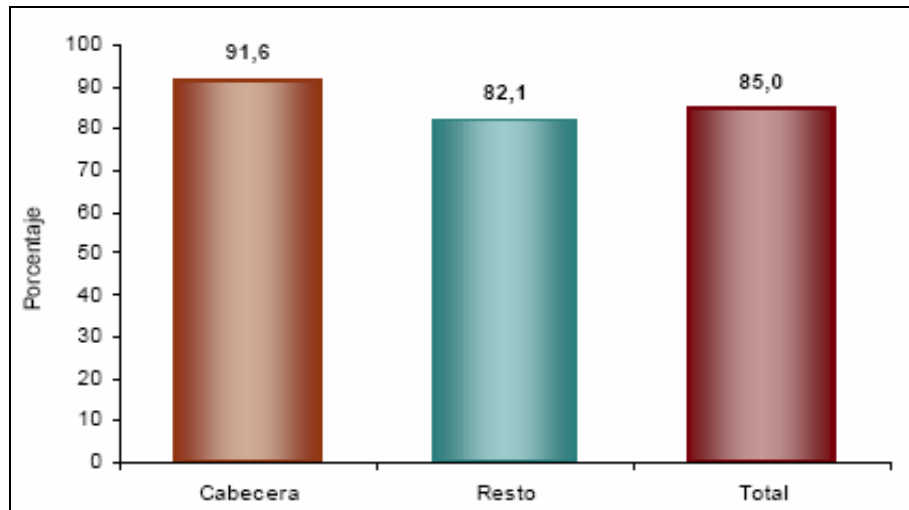
La educación primaria se ofrece con dos establecimientos en los que están matriculados 331 alumnos. Estos establecimientos son de carácter oficial y en el área rural el municipio cuenta con 21 establecimientos con una población de 634 alumnos en rangos de edad de (7 a 11 años).

La educación secundaria en el área urbana es ofrecida por dos establecimientos de carácter oficial, contando con una población escolar de 570 alumnos, que pertenecen al área urbana y rural.

Para la prestación de los servicios educativos se cuenta con una planta de personal de 80 funcionarios que cumplen labores administrativas y académicas, distribuidos así: 56 docentes, 18 administrativos, 2 directores o rectores, 3 coordinadores y 1 director de núcleo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según el Censo Nacional del DANE, de 2005, el 85 % de la población de 5 años y más de Guadalupe sabe leer y escribir (**Figura 3.86**).



Fuente: Censo Nacional del DANE, 2005

Figura 3.86 Tasa de alfabetismo de la población

Municipio de Chima

Actualmente en Chima funcionan dos centros educativos: Colegio Integrado Inmaculada Concepción, que tiene su sede A en el casco urbano, donde atiende básica primaria, básica secundaria y media vocacional, y 5 sedes rurales donde atiende básica primaria. En segundo lugar, el centro educativo Guamal tiene 10 sedes en el sector rural, atiende básica primaria y actualmente en la sede de la vereda Opón existe la atención hasta el noveno grado de básica secundaria. Además en la vereda La Piedra se atiende la población educativa del bachillerato rural SAT que actualmente tiene matriculados 100 alumnos.

El servicio de educación que se presta en el municipio obedece a los lineamientos nacionales y departamentales. El cumplimiento del año escolar está supeditado a los nombramientos de OPS que maneja la secretaria Departamental de Educación para suplir los docentes faltantes y que todos los años afecta el buen funcionamiento del año escolar ya que estas plazas se cubren dos o tres meses, y en algunos casos 5 meses después de haber iniciado el año lectivo. Esta constante hace que los alumnos pierdan el interés por la asistencia a la escuela o colegio y finalmente terminan por no volver a clases. Otro factor que afecta la deserción es el interés de los padres en que sus hijos trabajen en sus parcelas o por jornales en otras, cuando el joven recibe su remuneración, ya entra a medir que es mejor para su bienestar y él prefiere seguir trabajando con la complacencia de sus padres.

Existe un alto porcentaje de deserción escolar del área de primaria a básica secundaria, que corresponde al 36 %, y se compara la matrícula, existe una deserción escolar del 82,5 %, lo que indica que la capacitación de los jóvenes es muy baja. De otra parte, de acuerdo con los estudios adelantados por el Sector Educativo, se confirma que existe aproximadamente un 18 % de analfabetismo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Aun cuando la cobertura de educación básica primaria es del 90 % y el promedio de años de educación entre los jóvenes de 15 a 24 años es de 8 años de estudio, se presenta un 3 % de repetición y una población escolarizada en hogares de bienestar (**Tabla 3.136**).

Tabla 3.136 Alumnos matriculados por años (2006 - 2008), municipio de Chima

INSTITUCION O CENTRO EDUCATIVO/SEDE	PRE			BÁSICA PRIMARIA			BÁSICA SECUNDARIA			MEDIA			
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
COLEGIO INTEGRADO INMACULADA CONCEPCION	Urbana	20	13	17	128	106	101	127	149	153	32	39	46
	Montegrande	3	8	2	27	28	33						
	Sabaneta	2	4	5	19	8	11						
	Tierra Amarilla	1	1	1	20	14	15						
	Carure	3	4	1	26	32	25						
	Helechal	3	3	3	37	33	35						
CENTRO EDUCATIVO GUAMAL	Guamal	6	4	2	23	35	25						
	Palencia	2	7	3	32	21	19						
	La Colorada	3	3	1	7	7	10						
	El Opón	4	4	7	21	21	25	31	31	18			
	El Curito		1	1	12	11	11						
	La Piedra	4	3	5	17	20	18						
	San Antonio			7	20	20	25						
	San Diego	1	1	3	17	17	13						
	Santa Bárbara	2	3	1	17	16	8						
	La Esmeralda	2			6	10	7						

Fuente: PDM- Chima, Indicadores de educación, 2007 - 2007-2011

En lo que respecta al estado en que se encuentran las instalaciones de las diferentes sedes educativas, se encontró que hace falta realizar mantenimiento preventivo, dotación o arreglo de los pupitres en un 60 % de las sedes, y dotación de materiales didácticos, laboratorios de física, química, ciencias naturales y computadores.

Las escuelas urbanas y rurales son de carácter público, y el colegio urbano es oficial.

El promedio anual de matrículas en el municipio es de 680 alumnos. En el área rural el nivel de deserción anual es de 16 % (Dirección de Núcleo Municipal), que en términos reales equivale más o menos a 25 alumnos, que ven truncadas sus aspiraciones escolares al dedicarse al laboreo de la tierra.

Si se compara la población en edad escolar (1.180 personas) del municipio con la cobertura de matriculados (713 personas), se observa que hay un 40 % de estos, que no asisten a los centros educativos.

En el área urbana el nivel de deserción es del 4 % aproximadamente, causados por problemas económicos en las familias y la migración de la población a otros municipios.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.3.3.3 Recreación y Deporte

Municipio de Oiba

Para el disfrute y aprovechamiento del tiempo libre, el municipio de Oiba cuenta con escenarios deportivos como también de interés cultural (**Tabla 3.137**).

Tabla 3.137 Escenarios deportivos y recreativos de Oiba

NOMBRE	UBICACIÓN	TIPO DE ACTIVIDAD
Parque principal	En el marco de la Plaza	Activa, pasiva, encuentro
Atrio de la iglesia	Calle 10	Encuentro, pasiva.
Teatro "Fernando Suárez Rangel"	Primer piso alcaldía municipal	Actos culturales
Casa de la Cultura "Tomas Vargas Osorio"	Sector urbano del municipio Calle 10	Encuentro, recreación y cultura
Cancha de fútbol	Sobre la vía a Bogotá. Escuela Industrial	Recreación activa, encuentro
Polideportivos rurales	En cada una de las veredas, para un total de 23, exceptuando Venta de Aire y Santa Rita	Recreación activa, sitio de encuentro
Loma de San Benito	Bosque Natural	Recreación activa, pasiva, encuentro
Cascada Guachatá	Vereda Chiquintá	Recreación pasiva, Turismo ecológico
Explotación de caolines en Barroblanco	Vereda Barroblanco	Turismo ecológico espeleología
Villa Olímpica	Sector urbano del municipio	Encuentro, recreación y deporte
Cueva La Bujadora y La Cueva del Indio	Puente Vargas Pie de Alto	Turismo ecológico espeleología
Fincas de producción orgánica sostenible	Vereda La Charca	Turismo ecológico
Chorreras de Maracay y Paloblanco	Sector Hoya Gómez, Vereda La Peña	Ecoturismo
Río Oibita	Vereda Canoas y Santa María	Turismo de aventura (canotaje)
Cerros de Parajuil y de Las Antenas	Vereda Venta de Aire Vereda Pie de Alto	Turismo de aventura (parapentismo)
Iglesia San Miguel	Sector urbano del municipio	Arquitectura colonial

Fuente: EOT Municipal, 2003.

En el sector rural existen polideportivos consistentes en canchas múltiples de baloncesto y microfútbol así como polideportivos en la mayoría de veredas, Peñuela, Pedregal, Pozaque, Monjas, Guayabito, Barro Blanco, La Gloria, Portachuelo, La Peña, Corbaraque, Chiquintá; San Pedro, Loma de Hoyos, Pie de Alto y La Retirada.

Cabe anotar que ninguno de estos escenarios recreativos se localiza en las Áreas de Influencia Directa ni Indirecta del proyecto.

Municipio de Guapotá

En el municipio de Guapotá los espacios públicos para practicar deporte son limitados. Se cuenta con el polideportivo en el marco de plaza, en el que se puede practicar baloncesto y micro fútbol, y que cuenta con un cercamiento en malla. Otro sitio donde se pueden practicar estos deportes es el polideportivo de la escuela urbana, pero su uso es limitado para el público. De otra parte, al noroccidente del casco existe una cancha de fútbol en tierra, que es resultado de una explanación a la que se le insertó tubería de drenaje, pero no con la supervisión técnica en su ejecución, por lo que se produce encharcamiento en el terreno de juego.

En el sector rural, se practica el deporte en cada uno de los polideportivos ubicados en las escuelas de cada vereda. Cuentan con una cancha múltiple de micro fútbol y baloncesto.

Adicionalmente a lo anterior la **Tabla 3.138**, lista las áreas de encuentro y recreación de Guapotá.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.138 Áreas de Encuentro y Recreación de Guapotá

NOMBRE	UBICACIÓN	TIPO DE ACTIVIDAD
Parque principal	En el marco de la Plaza	Activa, pasiva, encuentro
Atrio de la Iglesia	Calle 5ª con carrera 3ª	Encuentro, pasiva.
Polideportivo y zona de juegos infantiles	Entre el parque principal y la iglesia	Activa, recreación mixta
Polideportivo Escuela urbana	Dentro de la escuela urbana, localizada a la entrada del casco urbano en la intercepción de las vías Guapotá – La Estación y Guapotá – Dos Cruces	Recreación activa
Parque Natural Loma del Caracucho	Sobre la vía Guapotá – San Javier, a las afueras del casco urbano.	Encuentro, Recreacional
Cancha de fútbol	Sobre la Vía Guapotá – San Javier, enseguida del Ancianato municipal.	Recreación activa, encuentro
Pozo balneario natural La Flecha	Sector rural, al final de la vía Guapotá – Balneario La Flecha.	Activa, recreación, encuentro
Granja La Laguna	Sector rural, al final de la vía Santafé – La Laguna	Recreación activa, pasiva, encuentro
Capilla Real del Encomendero	Sobre vía La Perica – Puente Diamante, en la vereda Las Flores	Recreación pasiva, encuentro
Cueva Ojo de Agua	Al final de la vía San Pedro – Ojo de Agua, en la vereda Morario.	Encuentro, recreación pasiva
Polideportivos rurales	En cada una de las veredas, en el sitio de la Escuela.	Recreación activa, sitio de encuentro
Cueva La Campana	Al final de la vía La Capilla – La Campana	Encuentro y recreación

Fuente: Administración municipal de Guapotá

Es importante destacar que ninguno de estos escenarios deportivos o recreativos, a excepción de contadas canchas escolares, se localizan en el Área de Influencia Directa ni Indirecta del proyecto.


Municipio de Guadalupe

El municipio de Guadalupe organiza sus eventos culturales alrededor de las Instituciones educativas como la Normal María Auxiliadora y el Instituto Técnico Agropecuario, establecimientos que ofrecen la secundaria y media vocacional. Los eventos organizados por estos dos entes se orientan hacia eventos como danzas y actos culturales en sus auditorios y que son promovidos por los docentes de cada Institución. Esto refleja que las actividades de tipo cultural solo las asumen los estudiantes quedando un 43 % de la población limitada a estos eventos.

En la zona rural se practica deporte en las instalaciones deportivas e las escuelas.

Municipio de Chima

En el área rural del municipio de Chima existen siete polideportivos, ubicados en los predios de las escuelas: La Piedra, Sabaneta, El Opón, Helechal, Carure, Santo Domingo y El Cerro. En el 44 % de las veredas restantes: La Colorada, San Diego, La Esmeralda, Guamal, San Antonio, El Curito, Monte Grande y Palencia, no se encuentran locaciones para el desarrollo de las actividades recreativas y lúdicas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El área urbana cuenta con un polideportivo ubicado en el parque principal, donde se realizan los campeonatos de microfútbol y baloncesto. Además existe un polideportivo en el colegio municipal dedicado exclusivamente a las prácticas recreativas de los estudiantes del plantel.

Actualmente en la calle 4 con carrera 8 se encuentra un lote donde se adelanta la adecuación de la cancha de fútbol del municipio.

3.4.4 Dimensión económica del Área de Influencia Regional (AIR)

La caracterización de la dimensión económica pretende determinar la estructura económica actual y su influencia en la configuración territorial, al igual que identificar las potencialidades y limitantes bajo los principios estructurantes e integrales de sostenibilidad, equidad, habitabilidad y competitividad.

Este proceso se sostiene sobre la base de caracterizar, evaluar y especializar las principales actividades económicas y sistemas de producción, al tiempo que analiza las ventajas de su economía competitiva, y establece cuáles son y donde se encuentran actividades productivas, los productores, empresarios, los insumos que se utilizan, el origen y destino de los productos, la capacidad productiva, los rendimientos, la tecnología utilizada, la dinámica de mercados, las ventajas comparativas y competitivas y sus impactos.

- **Subregión de Oiba**

La subregión se caracteriza por su vocación agropecuaria, siendo una gran despensa agrícola y ganadera para Santander y el país. Cuenta para ello con una gran potencialidad pues tiene iguales posibilidades de comunicación hacia Bogotá y Bucaramanga, encontrándose a tres horas de Bucaramanga y cinco horas de Bogotá.

La subregión está constituida mayoritariamente por pequeñas unidades de producción (fincas menores de 20 hectáreas), y la aparcería tiene alta frecuencia, sobre todo en las fincas dedicadas a la producción de caña panelera.

Las dos actividades, tanto la agrícola como la pecuaria, son de igual importancia. La actividad ganadera que se desarrolla es de doble propósito, obtención de leche y carne; y la producción agrícola se basa en el cultivo de la caña panelera, café, yuca, plátano y maíz.

El sector agropecuario ocupa un renglón importante en el desarrollo económico de la subregión, siendo su principal producto la caña panelera, de la que se obtiene una producción estimada de 64.656 toneladas de panela.

No obstante en toda la subregión se transforma este producto, en cuya actividad se emplea la mayor parte de la población económicamente activa, que asciende al 43 % del total de la población.

El segundo renglón en importancia lo constituye el café con una producción de 9.034,6 toneladas anuales, siendo en la subregión el mayor productor, el municipio del Socorro.

En tercer lugar se ubican los cítricos con una producción anual de 7.838 toneladas. En orden de importancia se encuentran productos como el plátano y la yuca. La ganadería ocupa un renglón importante dentro de la economía regional, con una producción anual de 57.854 cabezas de ganado bovino, 12.406 cabezas de ganado porcino, siendo el principal productor de ganado bovino y porcino, Oiba cuenta con 15.000 cabezas de ganado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Especies menores como aves de corral, entre otras, son un potencial destacado a nivel pecuario en la subregión, no obstante se carecen de estadísticas que permitan su cuantificación.

La participación de la subregión dentro del total del departamento en cuanto a producción de panela, se puede establecer en 54,9 %, en café participa en el 36,5 %, en yuca en el 17 %, en plátano es del 8 %, en ganado bovino del 17 %, en porcino el 19 %, en otras especies el 14 % y en aves el 2,3 %, como los renglones de mayor importancia. La tecnología utilizada en cuanto a la producción agrícola y pecuaria es de tipo tradicional.

La baja rentabilidad de los productos y las ineficientes cadenas de mercadeo, influyen en que los habitantes, cada vez con más frecuencia, abandonen las tierras para la agricultura y migren hacia los cascos urbanos en busca de otras alternativas de ingresos.

En el aspecto turístico, debido a la gran tranquilidad que reina en la región y a las condiciones propicias para desarrollar este sector, especialmente por sus valores culturales, sus catedrales construidas en piedra y sus múltiples lugares naturales; hacen que la subregión cuente con una importante alternativa para dinamizar la economía. Son muy importantes los espacios propios para desarrollar una modalidad de turismo ecológico - cultural que aproveche la gran facilidad de acceso, por estar la subregión, surcada por la vía principal.

El potencial hídrico es muy importante, con numerosos ríos y quebradas, siendo los más importantes los ríos Suárez, Fonce y Oibita. Su excelente nivel de régimen de lluvias permite que la producción agrícola y ganadera se desarrolle de forma favorable.

Su facilidad de acceso por vías carretables permite que las comunicaciones y la extracción de productos agrícolas y ganaderos se realicen con mayor facilidad, puesto que las poblaciones están muy cerca de la carretera central que comunica la subregión con la capital del departamento y la capital del país.

3.4.4.1 Estructura de la propiedad

3.4.4.1.1 Municipio de Oiba

En cuanto al tamaño de los predios se establece que el 53,4 % de los predios son inferiores a las 5 hectáreas, caracterizando un predominio del minifundio (**Tabla 3.139**).

Tabla 3.139 Tamaño de los predios en el municipio de Oiba

TAMAÑO DE LOS PREDIOS (ha)	% DE PREDIOS
Menos 5	53,4
de 5 a 10	16,3
de 10 a 20	10,6
de 20 a 50	19,2
de 50 a 100	0,5
TOTALES	100

Fuente: EOT Oiba, 2003

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La pequeña tenencia determina la economía campesina que se caracteriza por la producción agrícola como actividad principal, y se desarrolla por parte del núcleo familiar, usualmente con cultivos de café y caña panelera, yuca y maíz en menor proporción, y en los últimos años nuevos cultivos como el lulo y el tomate de árbol, para autoconsumo. (**Tabla 3.140**).

Tabla 3.140 Veredas y tipo de propiedad en el municipio de Oiba

VEREDA	0 – 5		5 - 10		10 - 20		20 – 50		> 50		TOTAL	
	No.	ha	No.	ha	No.	ha	No.	ha	No.	ha	No.	ha
Amanzagatos	34	87,4	16	115	19	269	11	318	2	146,1	82	335
Barroblanco	52	116,6	15	102	31	415	16	479	5	563,5	119	1.676
Canoas	40	56,5	7	51,1	8	115	6	173	2	289,7	61	686
Chiquinta	2	5,1	2	15,4	4	55,3	3	312	3	160,8	20	549
Corbaraque	1	3,4	1	7,8	0	0	72	2517	15	322,1	89	3,5
Guayabito	21	42,6	27	220	2	26,3	4	107	0	0	55	337
Peñuela	83	175	20	134	13	180	11	358	12	377,4	139	1.825
La Retirada	19	51,4	7	51,6	3	48,6	44	1.498	6	1121	79	2.771
Loma de Hoyos	37	56,5	9	54,5	9	120	3	285	5	442,7	69	373
Macaña)	16	33,8	16	32,8	16	216	22	6	15	1750	85	2.822
Macanilla	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1770	3	1.770
Mochila	16	14,9	12	13,3	12	160	13	331	7	562,2	60	1.227
Monjas	90	216,7	35	212	16	256	9	262	6	444,5	156	1.427
Palo Blanco	86	133,3	27	131	8	109	5	148	6	552,1	132	1.186
Pedregal	19	24,3	15	23,3	2	23,5	2	77,5	2	275,5	40	527
Pozaque	95	175,6	12	173	6	69,5	9	261	1	67,0	123	658
Portachuelo	43	31,5	14	30,5	13	107	3	87,6	1	76,5	74	549
San Pedro	48	88,0	12	86	4	58,2	4	136	1	72	69	428
San Vicente	121	194,9	27	192	19	280	7	229	5	374,5	179	1271
Santa María	45	75,1	4	74,1	4	45,2	7	261	2	232,6	62	642
Santa Rita	45	104,3	15	103	5	69,4	4	160	3	256,4	72	700
Venta de Aire	63	111,6	6	110	3	52,5	2	84,1	3	354,8	77	647
Volador	50	79,5	14	78,6	7	94	3	100	2	138,6	76	521
TOTAL	1.026	1878,0	313	2.011	204	2.769,5	260	8.881,2	107	10.350	1.921	22.930

Fuente: Plan de Desarrollo Agropecuario 1998, listado catastral IGAC.

La distribución y tenencia de la tierra por rangos establece que las veredas que concentran el mayor porcentaje fincas en minifundio (0 ha - 5 hectáreas) son San Vicente, Palo Blanco, Loma de Hoyos, y Pozaque.

Con relación al sistema de tenencia de la tierra, el 75,1 % son propietarios, el 16,2 % son aparceros, y el 8,6 % son arrendatarios (**Tabla 3.141**).

Tabla 3.141 Formas de tenencia de la tierra en el municipio de Oiba

VEREDA	PROPIETARIOS		ARRENDATARIOS		APARCEROS		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Amanzagatos	82	89,1	0	0	10	10,9	92	100
Barroblanco	116	86,6	3	2,2	15	11,2	134	100
Canoas	52	71,2	9	12,3	12	16,5	73	100
Chiquinta	20	100	0	0	0	0	20	100
Corbaraque	41	70,7	4	6,9	13	22,4	58	100

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VEREDA	PROPIETARIOS		ARRENDATARIOS		APARCEROS		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Guayabito	48	17,2	7	13,7	11	21,6	66	100
La Bejuca/Peñuela	114	57,6	26	13,5	58	30,3	198	100
La Retirada	64	68,8	15	16,1	14	15,1	93	100
Loma de Hoyos	65	72,2	4	4,4	21	23,4	90	100
Macaña!	76	73,8	9	8,7	18	17,5	103	100
Macanilla	3	60,0	0	0	2	40,0	5	100
Mochila	55	91,7	5	3,3	0	0	60	100
Monjas	119	63,3	37	19,7	32	17	188	100
Palo Blanco	125	79,0	8	5,6	25	17,5	158	100
Pedregal	39	69,6	2	4,2	15	31,3	56	100
Pozaque	118	88,5	5	3,6	15	10,9	138	100
Portachuelo	73	84,9	1	1,2	12	13,9	86	100
San Pedro	67	75,3	2	2,2	20	22,5	89	100
San Vicente	168	85,7	11	5,6	17	8,7	196	100
Sata María	49	62,8	13	16,7	16	20,5	78	100
Santa Rita	56	55,4	17	18,3	28	30,1	101	100
Venta de Aire	72	91,1	5	6,3	2	2,6	79	100
Volador	65	77,4	11	13,1	8	9,5	84	100
TOTAL	1.687	75,1	194	8,6	364	16,2	2.245	100

Fuente: Plan de Desarrollo Agropecuario 1998, listado catastral IGAC.

3.4.4.1.2 Municipio de Guapotá

El municipio de Guapotá, por su parte, se caracteriza por una distribución de la propiedad concentrada hacia los pequeños predios (**Tabla 3.142**). Los microfundios (menores a 1 ha) y minifundios no mayores a tres hectáreas representan el 50,8 % de los predios del municipio con una cantidad de 349 predios. Esto demuestra el gran fraccionamiento de la propiedad, que determina unos sistemas de producción campesinos de subsistencia; y a la vez conllevan a que los propietarios deben complementar sus ingresos mediante el trabajo en el laboreo de los predios mayores en calidad de jornaleros.

Tabla 3.142 Tamaño de predios rurales en el municipio de Guapotá

RANGO (ha)	PREDIOS		ÁREA	
	No. PREDIOS	PORCENTAJE	TOTAL (ha)	PORCENTAJE
Menos de 1	142	20,7 %	84	1,3 %
1-3	207	30,1 %	370,7	5,7 %
3-5	96	14,0 %	383,6	5,9 %
5-10	89	13,0 %	638,0	9,8 %
10-15	41	6,0 %	501,4	7,7 %
15-20	29	4,2 %	519,1	8,0 %
20-50	58	8,5 %	1.917,4	29,5 %
50-100	19	2,8 %	1.295,9	19,9 %
100-200	6	0,9 %	792,5	12,2 %
TOTALES	687	100,0 %	6.502,5	100,0 %

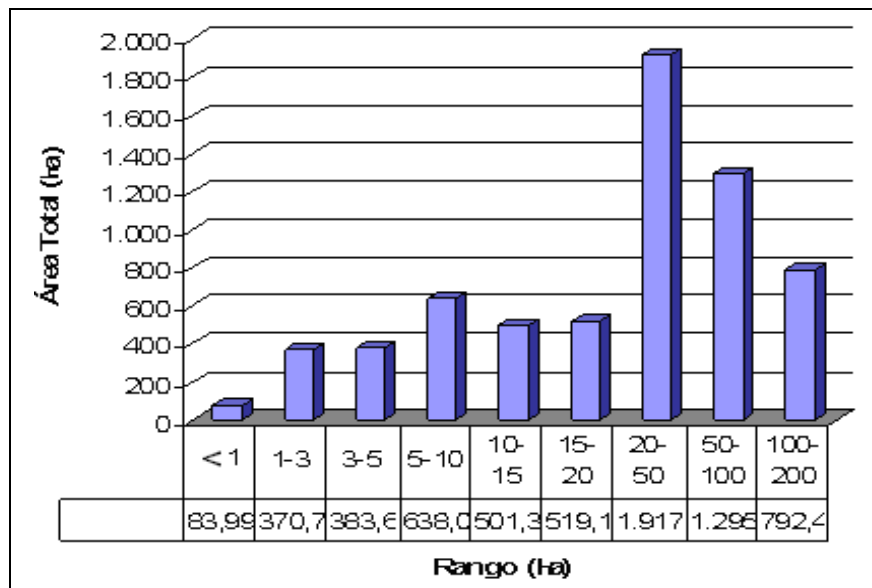
Fuente: Predial IGAC, Cálculo Investigadores

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Del total de los 687 predios, los que se encuentran en el rango inferior a 20 hectáreas suman en total 604 predios equivalentes al 87,9 % del total de propietarios y ocupan 2.497 hectáreas para su subsistencia, en contraposición a los 58 propietarios que son el 8,5 % del total y poseen extensiones entre 20 y 50 hectáreas.

Por otro lado, y en forma complementaria, se encuentra que los propietarios de los medianos grandes predios (20 – 100 ha) se caracterizan por combinar actividades agrícolas y pecuarias con la agroindustria de la elaboración de la panela, que son en realidad las actividades más generadoras de empleo del municipio.

En la **Figura 3.87** se observa la distribución porcentual del área rural del municipio, por rangos de tamaño de los predios; cabe destacar el hecho de que son los predios entre 20 y 50 hectáreas los que tienen el mayor número de hectáreas en el municipio de Guapotá con una extensión total de 1.917 ha.



Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2007 2011

Figura 3.87 Tamaño comparativo de la distribución de predios rurales –Guapotá

3.4.4.1.3 Municipio de Guadalupe

En la **Tabla 3.143** se muestra la forma de tenencia de la tierra, con base en datos de 2003. Se estima que la realidad del municipio no ha cambiado y que se mantiene hoy en día esta misma situación.

La aparcería aparece con una figura de gran significancia en el sistema económico municipal. Se trata de una figura mediante la cual las personas pueden acceder a un lote de tierra para laborar, generalmente en los predios de mayor extensión, mediante un acuerdo con el propietario sobre la distribución de los costos y de los beneficios a obtener tras la producción de la panela.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

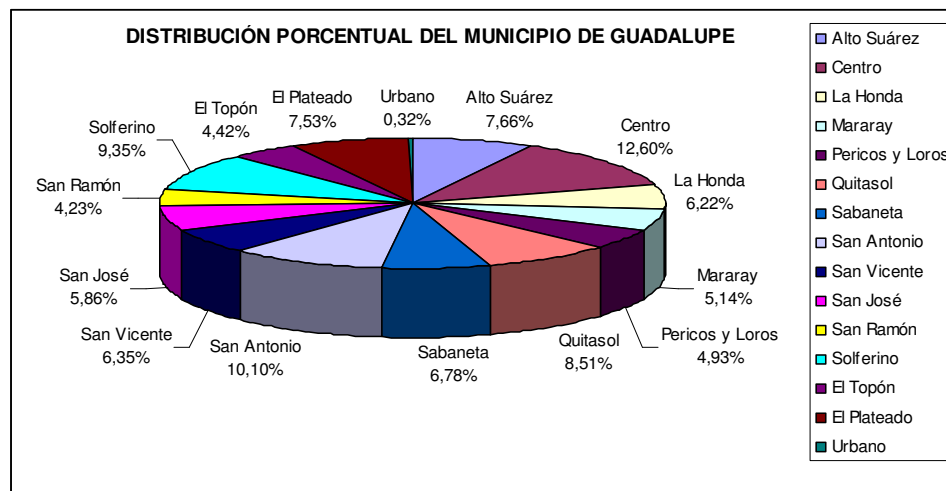
Tabla 3.143 Tenencia de la tierra del municipio de Guadalupe

VEREDA	PROPIETARIOS		ARRENDATARIOS		APARCEROS	
	Nº PREDIOS	ha	Nº PREDIOS	ha	Nº PREDIOS	ha
Centro Llano	288	1.669	12	42	9	25
Sabaneta	169	1.125	15	37	30	51
Santa Lucia	147	1.509	2	7	14	35
San Vicente	69	949	8	28	25	85
San José	108	893	5	12	20	52
El Plateado	99	1.169	6	17	11	31
Alto Suárez	110	1.203	7	15	17	36
La lajita	53	872	15	23	33	52
Mararay-San Ramón	119	727	4	12	10	16
Quitasol	142	1.273	6	15	7	12
La Honda	109	994	8	20	11	12
Topón	68	666	6	9	14	35
Pericos y Loros	68	870	3	10	6	11
Solferino	129	1.712	7	26	21	37
TOTAL	1.678	15.632	104	273	228	490

Plan de Desarrollo Municipal (2008 – 2011)

El arriendo es también una figura común en Guadalupe, pero no tiene el mismo peso en el conjunto de la tenencia. En este tipo de acuerdos se fija un precio predefinido por el derecho al usufructo de la tierra, durante un tiempo preestablecido, independiente de los gastos o beneficios que de la actividad se deriven. Generalmente las tierras en arriendo se utilizan en actividades diferentes a la producción panelera, como son la ganadería y los cultivos de yuca o maíz.

Las veredas tienen la distribución porcentual en el área total que se ilustra en la **Figura 3.88**.



Fuente: PDM (2008 -2011)

Figura 3.88 Distribución porcentual de la tierra por veredas de Guadalupe

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
3.4.4.1.4 Municipio de Chima

En el municipio de Chima el 52 % de los predios rurales son minifundios, es decir que su extensión tiene hasta un máximo de 5 hectáreas; mientras que el 42 % de estos son extensiones medianas entre 6 y 50 hectáreas.

Entre tanto, el 6 % de los predios, que tienen más de 100 hectáreas, son de los denominados latifundios. Por consiguiente, se concluye que en el municipio de Chima no es marcada la concentración de la propiedad (**Tabla 3.144**).

La tenencia de la tierra en su gran mayoría es explotada por los propietarios, de los cuales, e promedio el 80 % es dueño de la misma. El arriendo y/o la aparcería tienen una relevancia porcentual similar a la observada en los otros municipios del **AIR**.

Tabla 3.144 Tenencia y área promedio de la propiedad, municipio de Chima

VEREDA	PROPIA	%	ARRIENDO O APARCERÍA	%	ÁREA PROMEDIO DE LOS PREDIOS (ha)
Palencia	X	80	X	20	5
Monte Grande	X	80	X	20	15
El Cerro	X	80	X	20	20
El Curito	X	80	X	20	20
Santo Domingo	X	85	X	15	5
Centro	X	85	X	15	5
San Antonio	X	85	X	15	2
Carure	X	70	X	30	8
Helechal	X	80	X	20	8
Guamal	X	80	X	20	4
La Esmeralda	X	80	X	20	30
El Opón	X	90	X	10	6
Sabaneta	X	80	X	20	15
San Diego	X	80	X	20	8
La Piedra	X	90	X	10	6,5
La Colorada	X	80	X	20	7
TOTAL		81		19	10

Fuente: Encuesta Presidentes JAC. Líderes. Comunidad rural, archivos del municipio, 2008

3.4.4.2 Polos de desarrollo, procesos productivos y tecnológicos
3.4.4.2.1 Municipio de Oiba

En términos estrictos, no se configura un polo de desarrollo como tal, en el sentido de haber desarrollado las diversas variables económicas, como lo son una tecnología de punta, y el sostenimiento de alta productividad, organización y planeación de la misma, que incida en un mercado de alta competitividad en los dos renglones productivos que interactúan en la subregión con la caña, el café y, en menor escala la ganadería.

Estos renglones productivos, en el Área de Influencia Regional del proyecto están relacionados con:

Producción agrícola

Esta actividad se realiza principalmente por núcleos familiares, conformando una economía de pequeños productores donde predominan el minifundio y la aparcería, siendo importantes los cultivos de café, caña, yuca y maíz (**Tabla 3.145**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De estas actividades tienen como principal importancia los cultivos de café, caña panelera y en menor porcentaje la yuca y el maíz. Además de la implementación en los últimos años de nuevos cultivos como el lulo y el tomate de árbol.

Tabla 3.145 Producción agrícola en Oiba

SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	ÁREA SEMBRADA (ha)	PORCENTAJE DEL ÁREA MUNICIPAL
Café	1.160	4,2
Caña Panelera	863	3,1
Yuca	210	0,8
TOTAL AGRICOLA	2.233	8,1

Fuente: URPA, 2003

Los cultivos más productivos del municipio se distribuyen así (Tabla 3.146 y Tabla 3.147):

Tabla 3.146 Área total de producción de café

VEREDA	No. DE ha	VEREDA	No. DE ha
Amanzagatos	12	Monjas	130
Barroblanco	5	Paloblanco	115
Canoas	60,5	Pedregal	93
Chiquinta	20	Pozaque	37
Corbaraque	2	Portachuelo	4
Guayabito	17	San Pedro	50
La Bejuca/Peñuela	165	San Vicente	87
La Retirada	25	Santa María	76
Loma de Hoyos	70	Santa Rita	93
Macañal	6	Venta de Aire	17
Sector Mochila	40	Votador	38
		TOTAL	1.160

Fuente: Estimaciones hechas por Comité Departamental de Cafeteros, 2003.

Tabla 3.147 Área total de producción de caña panelera

VEREDA	No. DE ha	VEREDA	No. DE ha
Amanzagatos	6	Monjas	88
Barroblanco	12	Paloblanco	160
Canoas	20	Pedregal	33
Chiquinta	21	Pozaque	35
Corbaraque	-	Portachuelo	8
Guayabito	60	San Pedro	25
La Bejuca/Peñuela	150	San Vicente	15
La Retirada	10	Santa Maria	38
Loma de Hoyos	78	Santa Rita	50
Macanal	3	Venta de Aire	10
Sector Mochila	33	Volador	8
		SUMA TOTAL	863

Fuente: EOT, 2003.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALProducción Pecuaria

La producción pecuaria es liderada principalmente por la ganadería en la que se manejan tres modalidades: la ceba integrada, la cría con ordeño de doble propósito con razas o cruces de Cebú-criollo, y la lechería especializada.

- Ceba integrada 40 %
- Doble propósito 58 %
- Lechería especializada 2 %

La ganadería utiliza una significativa área de pastos, que representa el 63,5 % de las tierras del municipio. Pese a su representabilidad, éstas no son manejadas de forma intensiva, dando una productividad muy baja por unidad de superficie.

Especies Menores

Con relación a otras especies está el ganado porcino, donde se encuentran las razas de Landrace y Pietran y mezclas con Duroc, con un tipo de explotación de ceba tecnificada y tradicional.

Adicionalmente se encuentra gran variedad y explotación de pequeñas especies tales como conejos, ovinos, caprinos, aves de postura y de engorde.


De otra parte, las características del medio natural, su climatología e hidrología han hecho del municipio de Oiba un sitio propicio para el desarrollo de la actividad piscícola, que se lleva a cabo en mayor parte en las veredas del municipio.

Se puede inferir que aproximadamente el 70 % del territorio rural de Oiba, tiene estanques piscícolas como actividades complementarias a las agrícolas y pecuarias, siendo estos de manejo de tipo tradicional (**Tabla 3.148**).

Tabla 3.148 Especialización de la actividad acuícola en el municipio de Oiba

LOCALIZACIÓN	Nº DE ESTANQUES	T. ESPEJO (m ²)
Barroblanco	20	969,7
Canoas	29	896,5
Guayabito	9	256,9
Bejuca/Peñuela	68	7.735,9
Loma de Hoyos	22	612,3
Monjas	67	5.374,9
Paloblanco	44	6.153,2
Pozaque	12	727,1
San Vicente	50	4.753,8
Santa Rita	4	451
Volador	23	4.077,7
La Gloria	20	953,4
TOTAL	368	32.972

Fuente: UMATA municipal, 2000

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Las variedades sembradas y producidas en el municipio son la mojarra plateada y roja, la cachama y la carpa en mínima cantidad. En esta actividad el diagnóstico municipal recomienda el apoyo e implementación de nueva tecnología en explotación y programas de comercialización.

En la actualidad el municipio adelanta gestiones ante el INCODER para la recuperación de las instalaciones previstas para el funcionamiento de un centro de apoyo piscícola desde la producción de semillas hasta la comercialización.

Al punto cabe destacar que no se desarrolla la actividad de pesca comercial o productiva, en los cuerpos naturales del municipio de Oiba.

La apicultura es una actividad importante, que ha sobresalido a nivel nacional por parte del municipio de Oiba. Su producción se establece en un número de 1.420 colmenas, que arrojaron una producción de miel de 43.000 kilogramos, en el periodo 1998 -1999, según información del URPA.

En Oiba existe desde 1983, la Asociación de Productores de Miel de Abejas de Oiba, ASOPROMIEL, entidad gremial sin ánimo de lucro, cuyo fin es prestar la asistencia técnica, fomentar la producción, organizar el mercadeo de los productos. De acuerdo con el diagnóstico municipal, en la actualidad se encuentra estancada y sin operatividad.

Producción de Panela

En este renglón de la producción se identifica nuevamente que las veredas de mayor área destinada a la producción de caña panelera son Bejuca, Peñuela, Paloblanco, Monjas y Loma de Hoyos. Ver **Tabla 3.147**.

Es importante anotar que esta actividad de gran importancia por su impacto en la generación de empleo, está soportando un proceso de crisis que se viene prolongando por más de dos años por los bajos precios en el mercado de panela, inferiores al punto de equilibrio.

Producción Minera

En el municipio de Oiba, la actividad minera está representada por la explotación de caolín (arcilla blanca) utilizado para la elaboración de materiales de construcción y cerámicas, con comercialización de grandes empresas como cerámicas Italia, Alfagres, minera la Minga Ltda, entre otras. Las minas se localizan en la vereda Barroblanco y cuentan con títulos mineros para explotación de dicho material. Por el tamaño de su producción, sobresale la explotación que realiza la cooperativa Agrominera (**Tabla 3.149**).

Tabla 3.149 Resumen de la actividad minera en el municipio de Oiba

ORDEN	CLASE	CATEGORÍA	TITULAR	MINERAL
166	Título	Licencia de explotación	Sergio Florez Roncancio	Caolín
167	Título	Licencia de explotación	Germán García Naranjo	Caolín
168	Título	Licencia de explotación	Cipriano Afanador y otro	Caolín
169	Título	Licencia de explotación	Luis Enrique García Colmenares	Caolín
170	Título	Permiso	Carlos Hernán Martínez y otro	Caolín
171	Título	Licencia de explotación	Coop. Agrom Barro Blanco Ltda.	Caolín
172	Título	Licencia de explotación	Luis David Flórez Franco	Caolín

Fuente: Regional Minera del Nororienté, 2001.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Es de resaltar que en la actualidad se adelanta la ejecución de un proyecto de procesamiento de barro con una tecnología para el secado y molido. Dicho proyecto fue cofinanciado por el departamento de Santander e Ingeominas y el municipio de Oiba.

El caolín se extrae a cielo abierto de manera manual por parte de los mineros por medio de pozos que desarrollan en profundidad con alturas no superiores a cinco metros. Las áreas de explotación directa se circunscriben a los pozos mencionados anteriormente y de manera puntual alcanzan un área no mayor a 50 m²; sin embargo, se aclara que las licencias de explotación como resulta lógico, abarcan una mayor extensión.

También se explotan las arenas y en menor proporción el triturado, actividades localizadas sobre las veredas Pie de Alto y Macanal. De acuerdo con la información suministrada por la comunidad, algunas de estas minas en la actualidad no se están explotando, desde hace más de un año y medio.

El tipo de minería que se desarrolla en el municipio es a cielo abierto, y el material extraído es utilizado para la producción de cerámicas y la construcción.

En cuanto a datos de producción, número de empleos e ingresos generados, se debe señalar que esta actividad en ocasiones se torna temporal, sin embargo con la obtención de una tonelada semanal vendida a \$ 400.000 en promedio, cada obrero recibe cerca de \$ 50.000 semanales.

3.4.4.2.2 Municipio de Guapotá


Producción Agrícola

En Guapotá la práctica agrícola es el renglón fundamental de la generación de ingresos. Esta vocación viene desde la fundación del municipio. Los principales productos son el café y la caña panelera. Ésta última ha ido expandiendo su frontera en contraposición al decaimiento del café como cultivo líder del municipio. Un 18,8 % del territorio municipal está ocupado por la producción agrícola, abarcando un área de 12,4 km².

Sin embargo en términos generales, en los últimos años la agricultura ha presentado un decaimiento que ocasiona que la ganadería entre a desplazarla como actividad principal.

Los cultivos de caña ocupan un área de 6,6 km², que representan un 9,9 % del territorio municipal, le sigue en predominio de extensión, el café, que es cultivado en 3,5 km², los que ocupan un 5,3 % del territorio. Adicionalmente, se encuentran cultivos de cacao, cítricos, yuca y frutales (especialmente guayaba) que ocupan respectivamente áreas de terreno de 0,8 km² - 0,4 km² - 0,2 km² y 0,2 km². Son pequeñas extensiones que generan algún tipo de ingreso al productor pero que principalmente son cosechados para auto-consumo con productos como plátano, frijol y tomate.

Además, se presentan pequeñas áreas donde se mezclan varios usos agrícolas, en forma de asociación de cacao, rastrojos y caña panelera, con una extensión de 0,4 km², en total. Existen otras formas de complejo; donde no se puede separar un cultivo de otro, presentándose tres combinaciones cacao-cítricos-plátano, caña panelera con pastos naturales y café-cacao-caña panelera, que ocupan extensiones de 0,1 - 0,2 y 0,1 km² respectivamente.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En todo el municipio y gracias a la colaboración de la EPSAGRO se encuentra el programa de huertas caseras, que apoyan la nutrición del campesino con hortalizas como la habichuela, pepino, cebolla, zanahoria, remolacha y perejil.

Las extensiones de los diferentes cultivos representan la unidad de producción agrícola, que en su totalidad cubre 12,3 km² del territorio municipal, los que representan un 18,5 % del mismo y es donde se concentra la mayor cantidad de mano de obra y fuentes de trabajo.

Los cultivos permanentes representan el 7,5 % del área total del municipio equivalente a 499 hectáreas; de éstas los cultivos de café ocupan alrededor de 356 hectáreas (71,3 %), lo que demuestra que el cultivo es bien representativo.

Los cultivos semipermanentes representan el 54,8 % de la unidad productiva agrícola en el municipio, con un total de 682 hectáreas sembradas en caña panelera y plátano. El cultivo más representativo es la caña panelera, que ocupa 668 hectáreas, es decir un 10,1 % del territorio municipal, superando en importancia de producción agrícola al café.

En los últimos años el precio de la panela ha afectado la economía del cultivador de caña llevando a que los agricultores reemplacen los cultivos por la ganadería.

Distribución y Comercialización

En el municipio de Guapotá no se identifica una estructura de distribución mayormente desarrollada; la comercialización se hace por intermediarios que recorren las vías carretables y compran al campesino en su finca; en algunos casos ofreciendo precios muy bajos por sus productos aduciendo los gastos de transporte en que el intermediario tiene que incurrir. Los productos que compra el intermediario generalmente tienen por objeto el mercado interdepartamental, especialmente el mercado de Duitama, para los cítricos, la yuca, el plátano y algunas frutas.


Por otra parte, algunos agricultores comercializan directamente sus productos, como es el caso de los caficultores, cacaoeros y paneleros. Procuran reunirse en grupo para abaratar el costo de transporte y llevan directamente sus productos a los municipios del Socorro, los días jueves, y a Oiba el día domingo.

El mercado de los productos de Guapotá es de tipo interregional, siendo sus principales centros Socorro y Oiba, ya que en estos se realizan las mayores actividades de intercambio; tanto para la venta de productos agrícolas, como para la compra de insumos para la actividad agropecuaria. Los productos que se comercializan en estos centros son: en Socorro: café, cacao, panela, cítricos y yuca; en Oiba: panela, frutales, café, cacao y frijol.

Los demás productos como es el caso del maíz, tomate, yuca y plátano se comercializan en el mercado local, ya sea en la plaza de mercado del municipio o entre las veredas del mismo. En todas las veredas se implementa la práctica del auto consumo.

Programas Agropecuarios

La producción agrícola del municipio está siendo asesorada por la EPSAGRO la que en asocio con entidades como la Federación Nacional de Cafeteros, incentiva las prácticas de cultivo de café y cacao. Estos dos productos presentan variedades mejoradas que ayudan al campesino a obtener mayor eficiencia en sus cosechas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para el cultivo de cacao, EPSAGRO ha implementado el uso de semillas mejoradas, sistemas de cultivo en triángulo con sistemas tecnificados; por su parte la Federación de Cafeteros procura implementar técnicas de sembrado con sombrero, almácigos mejorados, variedad Colombia y prácticas de manejo de suelo, debido al alto contenido de aluminio en éste.

La EPSAGRO en asocio con el Comité Departamental de Cafeteros Santander realiza programas de incentivo a la renovación de cafetales por sistema de siembra y soca; nuevas siembras y premios por la siembra del café. En asocio con CORPOICA se adelantan los programas de vacunación de ganado contra la fiebre aftosa.

Adicionalmente, la EPSAGRO emprende programas individualmente como parte de su filosofía de ayuda al campesino para diferentes tipos de cultivo, tales como:

- Giras y asistencia técnica para el cultivo de la caña panelera.
- Parcelas demostrativas para maíz, frijol y hortalizas.
- Mejoramiento de variedades con nuevas semillas para el cultivo del cacao.
- Incentivo a la piscicultura por medio de asistencia técnica.

Producción Pecuaria

Guapotá es un municipio con historia agrícola, pero en los últimos años la actividad pecuaria en especial la ganadería bovina ha venido avanzando y desplazando la frontera agrícola del municipio. Ésta se practica de modo extensivo con capacidades de carga de hasta 2 cabezas por hectárea. Su manejo es por pastoreo en praderas naturales y mejoradas, con rotación de potreros, vacunación contra la aftosa, selección genética, suplementación con sales y melaza (**Tabla 3.150**).

En algunas fincas se realizan programas de ceba más intensivos con ejemplares estabulados que llegan a pesos de 450 kilogramos en periodos de 24 meses utilizando pequeños establos con capacidad para 12 novillos a los que se aplica una dieta basada en melaza, sales mineralizadas con pasto de corte y concentrados.

Las áreas con pastos naturales en el municipio de Guapotá denotan claramente una marcada preferencia por parte de los propietarios de los predios a ejercer una ganadería de tipo extensivo, ya que el área en pastos naturales tipo gramas, ocupa el 95,3 % del área total en pastos del municipio.

Las razas predominantes en el municipio son cruces entre cebú-criollo y Pardo-criollo indicando que la actividad ganadera está siendo mejorada tanto para actividades de ceba el 15 %; doble propósito el 80 % y lechería especializada con aproximadamente 5 %; La actividad lechera aunque ha disminuido en los últimos años conserva un rendimiento promedio de 4 litros diarios, con una 500 vacas en producción que arrojan 2.000 litros de leche al día. La producción de leche cruda, queso y mantequilla se dedican en parte al auto-consumo y al mercado de Guapotá y de Socorro.

La producción ganadera se encuentra distribuida en todas las veredas del municipio, en especial en Cabras, Gualilo, Centro y Las Flores donde se concentra el 77 % de la actividad pecuaria debido principalmente a su localización en las riberas del río Suárez que

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

proporcionan agua y suelos de vega para el pastoreo. La unidad de producción pecuaria ocupa una extensión de 44,7 km² que representan el 67,4 % del territorio municipal.

Tabla 3.150 Especies Pecuarias en Guapotá

SECTOR PECUARIO	NÚMERO DE CABEZAS	PORCENTAJE %	VEREDAS PRODUCTORAS
Bovino	7.000	87,9 %	Todas las veredas
Caprino	380	4,8 %	Todas las veredas
Porcino	585	7,3 %	Todas las veredas
TOTAL	7.965	100 %	

Fuente: URPA, 2003.

La producción ganadera es la más importante actividad pecuaria en el municipio. En la **Tabla 3.151**, se observa la distribución por veredas de esta. Estos datos se tienen gracias al programa de vacunación contra la Aftosa que tiene la UMATA, y actualmente la EPSAGRO, que viene realizando inventarios periódicos en los últimos años.

Tabla 3.151 Inventario ganadero por vereda en Guapotá

VEREDA	H <1 AÑO	H 1 - 2 AÑOS	H > 2 AÑOS	M <1 AÑO	M 1 - 2 AÑOS	M >2 AÑOS	TOTAL
Agua Fría	42	29	135	19	97	7	328
Cabras	174	183	629	79	103	77	1.246
Centro	311	105	990	141	253	80	1.880
Gualilos	202	38	384	92	47	76	839
Las Flores	393	145	1.109	179	270	151	2.247
Morario	78	101	188	35	50	8	461
TOTAL	1.200	600	3.435	545	820	400	7.000

H= hembras; M = machos


Fuente: URPA, 1999

Las especies caprina y porcina se encuentran en todas las veredas del municipio y aunque su producción no es mayormente representativa, su destino es el mercado local.

Especies menores

La actividad piscícola en el municipio ha incrementado su representación con el transcurso de los años, con un aumento de la cantidad de estanques. En la actualidad se cuenta con 52 estanques de aproximadamente 1.250 m² cubriendo un área de 46 hectáreas de terreno dedicadas a esta actividad, para una representación del 0,7 % del territorio municipal. Los estanques son poblados con especies como la mojarra y la cachama; para su alimentación se emplean alimentos concentrados.

Tomando como fuente la información de la UMATA, en el 2000 la producción piscícola en el municipio se estimó en 180.000 peces con un peso total de la cosecha de 81.000 kg. La producción obtenida fue dedicada en una pequeña proporción al auto consumo y en gran medida para la comercialización en los mercados de Santander y Cundinamarca. Al no existir ninguna industria que le proporcione un valor agregado al producto el piscicultor presenta su producto en estado fresco, lo que reduce potenciales mayores ingresos.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El sector avícola tiene una representación moderada en el ámbito municipal, ya que este sector está en su etapa de implementación, mediante programas impulsados por asociaciones municipales que promueven la avicultura. Actualmente se desarrolla la actividad avícola en 24 predios distribuidos en las seis veredas, alcanzando un inventario de 8.000 aves.

Producción Minera

En Guapotá la actividad minera está representada con la explotación de caliza a cielo abierto. La cantera de caliza se sitúa en la vereda Morario, al nororiente del municipio, en la finca Ojo de Agua, en cercanías al límite con el municipio de Confines, a una altura de 1.520 msnm, y distante a 7,3 kilómetros del casco urbano. El acceso a la cantera se realiza por la vía Guapotá – Dos Cruces, recorriendo 5,5 kilómetros hasta el sitio San Pedro, donde se toma la vía San Pedro – Ojo de Agua en un recorrido de 1,8 kilómetros.

Se trata de una cantera de caliza micrítica, fosilífera de color gris, fracturada, explotada a cielo abierto con dos frentes de explotación, uno *in situ* y otro de derrubio. La caliza tiene una dirección N40E/16W, explotada en dos bancos de 2,7 y 3,0 metros de altura, con un ancho del frente de explotación de 25 m, situado a 40 metros del cauce de la quebrada La Moraría.


La extracción se realiza mediante el uso de explosivos, realizando tres voladuras semanales. La voladura se efectúa mediante vibrador, perforando delgados agujeros de unos 70 centímetros de profundidad para ser rellenos con dinamita; generalmente se hace un frente de 6 o 7 metros de ancho; a lo largo de los que se realizan unos 5 barrenos, espaciados cada 1,2 metros.

Producción de Panela

La panela es sin duda alguna el principal producto agroindustrial de la región, ligada directamente a la economía regional. Esta industria sin duda, es la mayor generadora de empleo para la población municipal. La cultura panelera es notoria y muy vigente; aunque los problemas tanto de bajos precios como de importación de los países vecinos como Venezuela y Ecuador han desestimulado al campesino a la siembra de nuevas plantaciones de caña panelera.

La producción panelera en el municipio se realiza en todas las veredas, y existen 23 trapiches distribuidos en todo el territorio, concentrándose en mayor proporción en las veredas Morario y Centro.

La tecnología empleada en estos trapiches es de dos tipos; El primero es el trapiche de tipo tradicional en el que las instalaciones son abiertas realizando todas las actividades de producción en un mismo sitio, este sistema de producción tradicional caracteriza el 87 % del total de los trapiches; el segundo tipo es el denominado CIMPA (por el centro de investigaciones que operó en la región en décadas pasadas) que se caracteriza por tener el área de molienda, cocción y producción separadas y comunicadas por tuberías por donde pasan las mieles. En este sistema se logra mejores resultados y mayor productividad por hectárea de caña, por la mayor extracción de los molinos y mayor eficiencia del horno.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Sector terciario

El municipio de Guapotá cuenta con una estructura económica urbana incipiente. Principalmente, se encuentran actividades de tipo comercial y de servicios, en el casco urbano sólo se encuentra una microempresa de tipo productivo que se dedica a la producción de pan.

El municipio de Guapotá no cuenta con ninguna entidad financiera, la totalidad de las transacciones se realizan desde las entidades ubicadas en el municipio vecino de Socorro.

Sector Turístico

En el municipio el sector turístico no está explotado, a pesar de que se cuenta con varios atractivos tanto de tipo escénico como histórico. La infraestructura turística con que cuenta el municipio es nula, no se encuentran hoteles ni programas que incentiven esta práctica.

3.4.4.2.3 Municipio de Guadalupe

La economía del municipio de Guadalupe es netamente rural, el uso del suelo está orientado a las actividades agrícolas y ganaderas.

La producción pecuaria ocupa el primer puesto como actividad productiva del municipio, en el sentido de que es practicada en forma generalizada y utiliza de más del 50 % del área rural.

La actividad ganadera se ha especializado en el pastoreo extensivo comercial, de una población de más de 17.000 bovinos y más de 1.200 equinos, bajo la modalidad de cría y levante, en pasturas naturales y manejadas cuyo capacidad de carga es 1 a 2 cabezas por hectárea.

Al igual que con el sector agrícola, el municipio tiene un convenio con el Centro Provincial de Gestión Agroempresarial Comuneros, CPGA, que se encarga de la dirección técnica y a asesoría a los pequeños productores. En esta entidad se llevan registros y estadísticas de la producción.

A continuación se presentan los porcentajes y las cabezas de ganado por especies existentes en el municipio (**Tabla 3.152**):

Tabla 3.152 Distribución porcentual de la población de ganado en Guadalupe

TIPO DE GANADO	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL (%)
Vacuno	76,5
Caballar	11,8
Ovino	8,8
Porcino	2,9
TOTAL	100

Fuente: Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria, 2003.

Existen algunos sectores ubicados alrededor del área urbana que han ido incorporado tierras a la ganadería, lo que ha originado la aparición de potreros mediante la deforestación. Esto trae graves consecuencias ecológicas para la conservación de cuencas hidrográficas y las

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

fuentes hídricas abastecedoras del acueducto municipal, como son: El Salitre, La Gloria y El Gallego.

Sector Industrial

Se caracteriza por su nivel de pequeña y mediana empresa, que utilizan técnicas artesanales y medianas tecnologías e insumos de producción local.

Hasta hace dos años aproximadamente se limitaba, en el sector rural, a unos cuantos trapiches para la producción de panela, y en la zona urbana a 6 productoras de alimentos (panaderías y otros alimentos perecederos) y a 3 carpinterías, cuyos productos prácticamente abastecen el consumo local.

En los últimos dos años se han consolidado nuevas empresas de alimentos con proyección regional, como son la pasteurizadora de leche, tostadora de café "Lupe", elaboración de productos a partir de la miel de abejas, dulces, licor y otros productos a partir de la leche y el café.

A nivel rural se desarrollan con alguna importancia las pequeñas agroindustrias paneleras (trapiches).

Sector de Comercio y Servicios

Esta actividad está enmarcada a la atención de las necesidades primarias de la población, transporte, alimentos, medicamentos, vestuario y hospedajes.

Debido a la vocación del municipio hacia el ecoturismo y la agroindustria, el diagnóstico local reconoce que se hace necesario mejorar y aumentar el servicio de restaurantes, hoteles y que se abran establecimientos destinados al comercio de insumos para las diferentes micro industrias.

El comercio presenta una diversidad de actividades de comercialización de artículos de consumo familiar de primera necesidad, medicamentos y oferta de servicios especiales (financieros, deportivos, recreativos y culturales), que se prestan en el sector urbano, a través de los 60 establecimientos comerciales y 11 de servicios, distribuidos de la siguiente forma (**Tabla 3.153**):

Tabla 3.153 Sector comercio municipio de Guadalupe

No.	TIPO DE ESTABLECIMIENTO	No.
Comerciales		
1	Tiendas	40
2	Almacenes	13
3	Supermercados	1
4	Droguerías	3
5	Bares	1
6	Fuentes de Soda	4
	Subtotal	62
Servicios		
7	Instituciones Bancarias	2
8	Hoteles	3
9	Agencias de Transporte	2
10	Veterinarias	3
	Subtotal	11
	TOTAL	73

Plan de Desarrollo Municipal 2008 – 2011, 2008.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.4.2.4 Municipio de Chima

Actividad Agrícola

En el municipio de Chima los cultivos de mayor producción son café (685 ha), yuca (162 ha), plátano (95 ha) y guayaba (90 ha). Dentro de los insumos que utilizan los cultivadores para la producción están: el abono orgánico (preparado en cada una de las fincas), la gallinaza y la cal agrícola para correctivos del suelo, aplicados en el trasplante, la poda y el desyerbe (**Tabla 3.154**).

Tabla 3.154 Producción agropecuaria de Chima, y comparativo municipios vecinos

MUNICIPIO	CABEZAS DE GANADO (#)	CAÑA DE AZUCAR TRADICIONAL (ha)	CAÑA DE AZUCAR TECNIFICADA (ha)	CAFÉ TECNIFICADO (ha)
Chima	12.085	150		597
Contratación	3.994	21		87
Guapota	9.394	215	1.290	247
Palmas	6.050	60	640	336
Santa Helena del Opón	24.200	60		60
Simacota	26.328	503		352
Socorro	10.205		980	2.223
Suaíta	15.000		4.700	1.008
Hato	5.321	663		228
Guadalupe	11.604		494	
TOTALES	124.181	1.872	8.104	5.138

Fuente: PDM –Chima (2007- 2011)

Un alto porcentaje (94 %) de los cultivos permanentes y semipermanentes se destinan a la comercialización, y tan solo el 6 % de estos se destinan al consumo familiar. La mayor parte de la producción agrícola (80 %) se vende en otros municipios.

Actividad Pecuaria

En el municipio de Chima, la producción pecuaria la aportan 8.580 bovinos, de las razas cebú, pardo y criollo principalmente, y que ocupan un área de 3.916 hectáreas; es decir que se tiene una capacidad de carga media de 2,2 reses por hectárea.

De los 8.580 bovinos, 1.350 (16 %) son dedicados a la explotación lechera; el 36 % (3.090 bovinos) se dedica a carne, y el restante 48 % de la población pecuaria para el doble propósito, carne y leche. La producción promedio diario de leche por cada semoviente es de 6 litros; que se comercializan en un 80 % con la ciudad de El Socorro y en un 20 % con la cabecera municipal.

3.4.4.3 Mercado laboral actual

3.4.4.3.1 Municipio de Oiba

La fuerza laboral en el municipio se caracteriza por tener en su mayoría mano de obra no calificada con baja escolaridad que se desempeña básicamente en labores de agricultura y ganadería.

De acuerdo con las estadísticas del Censo Nacional 2005, el DANE, la Población Económicamente Activa PEA de Oiba fue de 38,5%. Este índice refiere la proporción de personas que siendo mayores de 15 años y menores de 65 años se encuentran empleadas o

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

buscando empleo o presionando la fuerza de trabajo. De acuerdo con la misma fuente el PEA a nivel rural fue de 37,8 % y a nivel urbano de 39,5 % del total de la población.

La relación entre la población económicamente activa y la económicamente inactiva refiere el índice de dependencia económica. En el caso de Oiba se manifiesta alta dependencia económica en la medida en que de cada persona económicamente activa dependen 1,6 personas inactivas.

En la **Tabla 3.155** se presentan los resultados del censo nacional, frente a la clase de trabajo que realizaron los encuestados (DANE, 2005).

Tabla 3.155 Clase de trabajo que realizó la última semana, Oiba

TIPO DE TRABAJO	HOMBRE	MUJER	TOTAL	%
No Informa	21	19	40	0,4
Trabajó	2.091	774	2.865	29,8
No trabajó pero tenía trabajo	35	10	46	0,5
Buscó trabajo pero había trabajado antes	64	16	81	0,8
Buscó trabajo por primera vez	12	6	18	0,2
Estudió y no trabajó ni busco trabajo	1.313	1.335	2.648	27,6
Realizó oficios del hogar y no trabajó ni buscó trabajo	455	1.875	2.330	24,3
Incapacitado permanentemente para trabajar	251	152	403	4,2
Vivió de jubilación o renta y no trabajó ni busco trabajo	27	26	53	0,6
Estuvo en otra situación	657	457	1.114	11,6
Total	4.927	4.671	9.598	100,0

Fuente: DANE, Censo Nacional, 2005.

Se destaca que el 30% de los encuestados se desempeñaron laboralmente, el 24 % estudia, el 4% está incapacitado para trabajar, y el 24% realizó oficios del hogar y no trabajó ni buscó trabajo.

3.4.4.3.2 Municipio de Guapotá

El municipio de Guapotá centra su estructura productiva en las actividades agrícolas y pecuarias, las que generan el 74 % del empleo, denotando claramente la vocación agropecuaria del municipio; el sector agroindustrial está representado por los trapiches para la producción de panela; el sector microempresarial solo representa el 1,3 % de la estructura productiva.

En el sector terciario se tiene que la enseñanza (2,4 %), comercio (2,4 %), la administración municipal (2,2 %) y los servicios sociales (0,6 %); son los mayores generadores de empleo (**Tabla 3.156**).

En el sector rural las actividades productivamente económicas se concentran en cuatro actividades, que son la agrícola, pecuaria, piscícola y minera.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.156 Distribución ocupacional según ramas de actividad, Guapotá

RAMAS DE ACTIVIDAD	POBLACIÓN OCUPADA		CABECERA TOTAL	RURAL TOTAL
TOTAL	822		187	635
Agricultura y Ganadería	609	74,1 %	98	523
Piscicultura	25	3,0 %	0	25
Avícola	22	2,7 %		22
Industria Manufacturera	11	1,3 %	7	4
Electricidad, Gas y Agua	7	0,9 %	2	5-
Construcción	5	0,6 %	1	4
Comercio	20	2,4 %	12	8
Hoteles y Restaurantes	4-	0,5 %	4-	-
Transporte y Almacenamiento	3	0,2 %	3	-
Sector Financiero	-	-	-	-
Actividades Inmobiliarias	2	0,2 %	2	-
Administración Pública	18	2,2 %	13	5
Enseñanza	20	2,4 %	12	8
Servicios Sociales y Salud	5	0,6 %	4	1
Otras Actividades Comunitarias	4	0,5 %	4	
Servicio Doméstico	13	1,6 %	6	7
Organizaciones Extraterritorial	-	-	-	-
Sin Clasificación	52	6,3 %	22	30

Fuente: DANE – Censo Nacional, 1993.

EPSAGRO ha desarrollado una estimación de los empleos generados por cada subsector productivo de la economía que se presenta en la **Tabla 3.157**.

Tabla 3.157 Empleos generados por subsector, Guapotá

SECTOR	EMPLEOS (Por Jornal en el día)
Avícola	25
Piscícola	15
Ganadero	320
Panelero	44
Cacao	20
Administración: Nómina	9
Administración: OPS	8
TOTAL	441

Fuente: Administración municipal – EPSAGRO -2007

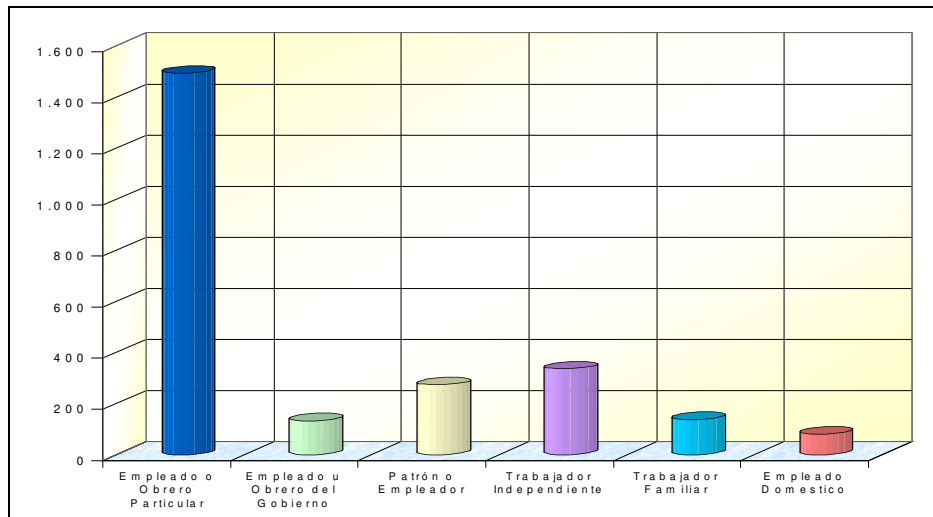
De acuerdo con los resultados del Censo Nacional la PEA de Guapotá fue del 51% (DANE, 2005).

Se denota que en Guapotá, como en todo el país, los jóvenes empiezan a trabajar desde temprana edad lo que se constituye en uno de los motivos principales para que se genere un alto nivel de deserción estudiantil.

3.4.4.3.3 Municipio de Guadalupe

Las actividades económicas que generan mayor empleo en el municipio de Guadalupe son actividades agropecuarias, pecuarias y comerciales (tiendas, droguerías, hotelería, misceláneas) (**Figura 3.89**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Fuente: DANE, Censo Nacional de Población, 1993

Figura 3.89 Calidad de empleo municipio de Guadalupe

Se estableció que la población ocupada del municipio es de 3.154 personas, distribuidas de la siguiente forma: obrero-empleado 1.924 personas (60,6 %), patrón empleado 353 (11,1 %), por cuenta propia 432 personas (13,6 %), empleados domésticos 105 (3,3 %), trabajo familiar sin remuneración 179 personas (5,6 %) y sin información pero que trabajan 182 personas (5,7 %).

Se presenta un alto grado de desempleo, por la carencia de fuentes de trabajo, por la inexistencia de industrias, lo que ha producido altos índices de emigración a las ciudades capitales (Bogotá, Bucaramanga y Tunja) de la población rural y los jóvenes del área urbana.

3.4.4.3.4 Municipio de Chima

La fuerza laboral en el municipio de Chima se caracteriza por tener en su mayoría mano de obra no calificada con baja escolaridad, que se desempeña básicamente en labores de agricultura y ganadería (Tabla 3.158).

Tabla 3.158 Distribución ocupacional según rama de actividad y género, Chima

RAMAS DE ACTIVIDAD	POBLACIÓN OCUPADA		HOMBRES	MUJERES
	Nº	%		
Agricultura y ganadería	618	43	556	62
Comercio	28	2	19	9
Hogares Servicio doméstico	34	2		34
Administración pública	15	1	11	4
Educadores	43	3	15	28
Construcción	40	3	40	
Transporte y almacenamiento	2	0		2
Servicios sociales y salud	10	1	3	7
Restaurantes y hospedaje	8	1	1	7
Otras actividades (informalidad)	43	3	26	17
Actividades varias	578	41	43	535
TOTAL	1.419	100	714	705

Fuente: DANE, Censo Nacional, 2005, archivos del municipio, 2008

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El DANE reportó para Chima una PEA de 47,5%, que denota alta dependencia económica.

3.4.4.4 Infraestructura existente y proyectada

La infraestructura social de los municipios que conforman el Área de Influencia Regional del proyecto, está constituida por el equipamiento conformado por la infraestructura de los servicios públicos básicos, y la que a continuación se relaciona.

3.4.4.4.1 Municipio de Oiba**Infraestructura y equipamientos**

El centro urbano cuenta con una plaza de mercado (**Foto 3.106**). En el área rural no existe un sitio para comercialización de los productos agropecuarios.

**Foto 3.106**

Plaza de mercado del municipio de Oiba

El matadero está administrado de forma directa por la alcaldía municipal por medio de un administrador delegado destacado en el sitio, que se ubica aproximadamente a 8 kilómetros sobre la carretera que de Oiba conduce a Bogotá, en la vereda de La Charca, ocupando un área aproximada inferior a 1.000 m², donde se realizan las diferentes labores de sacrificio y transformación de las reses, contando con una capacidad de uso de 50 animales en el día, encontrándose subutilizada, puesto que el promedio mensual actual de sacrificio esta en 220 reses al mes, es decir siete al día.

El impacto ambiental producido por este proyecto tiene que ver con la contaminación sobre las fuentes hídricas superficiales por parte de los vertimientos líquidos provenientes del sacrificio, así como de los desechos sólidos que se dan por la limpieza de pieles, patas, cuernos y otros, que no son aprovechados de manera conveniente. Como lo señala el diagnóstico local, se hace preciso racionalizar estos procesos mediante la utilización de equipos apropiados, obteniendo resultados más lucrativos que permitan mejorar los ingresos de las personas que se relacionan a diario con esta esforzada actividad.

No se realiza un adecuado manejo de las aguas residuales puesto que no se encuentra en funcionamiento la planta de tratamiento. Se considera urgente poder contar con un sistema

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de tanques de decantación en concreto, que permita la separación de los desechos sólidos y los líquidos.

Infraestructura vial

Las vías de comunicación rural en la actualidad se encuentran en mal estado debido al factor climático, condiciones topográficas que presentan los terrenos y a la falta de obras de arte, para lo que se requiere del mantenimiento rutinario (perfilado, cuneteo y nivelación) para adelantar estas actividades (**Tabla 3.159**).

Tabla 3.159 Inventario y clasificación vial del municipio de Oiba

VÍA	LONG (km)	CLASIFICACIÓN	ESTADO	RODADURA
Oiba-Bucaramanga	151	Nación	Bueno	Asfalto
Oiba-Bogotá	270	Nación	Bueno	Asfalto
Oiba-Guadalupe	28	Secundaria Intermunicipal	Regular	Asfalto-Tierra
Oiba-Paloblanco-La Peña	22	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-San Vicente-Piedealto-Macanal	32	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-Loma de Hoyos	7	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-Pozaque	2,5	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-Canoas	5	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-La Retirada-Corbaraque	12,5	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-Guayabito-Monjas-La Gloria	14	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-Sta Maria-Sta Rita	5,5	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-Peñuela-Bejuca-Guadalupe	17	Secundaria Intermunicipal	Regular	Recebado y afirmado
Oiba-Volador-Pedregal	7	Terciaria	Regular	En tierra
Oiba-San Pedro- Guapotá	7	Secundaria Intermunicipal	Bueno	Afirmado

Fuente: EOT, Oiba.

El municipio cuenta con un parque automotor en la actualidad y en servicio integrado por una motoniveladora, una volqueta y una retro excavadora, las que igualmente necesitan el mantenimiento continuo; para la construcción de alcantarillas, bateas etc. Es de resaltar que el desarrollo productivo del sector primario de la economía depende del estado de transitabilidad de las vías.

En el inventario vial urbano, el municipio cuenta con vías en piedra labrada, concreto en promedio un 50 % (Plan de Desarrollo 2004 - 2007), y el restante en tierra y sin andenes. La dificultad de acceso al parque principal y sector antiguo del municipio limita al turista, dado que en la actualidad la vía que demarca la entrada al municipio se encuentra restringida de paso vehicular, causando desmotivación al pequeño comerciante y gran pérdida económica para el municipio en general.

El cargue y descargue de pasajeros con destino a diferentes ciudades de las empresas (Copetrán, Omega, TRANSANTANDER entre otras) se realiza sobre la vía nacional; de igual forma la empresa COTRASARAVITA quien tiene su base de llegada y salida en el municipio, presta el servicio de transporte rural, urbano e intermunicipal y encomiendas contando con diferentes tipos de vehículos (taxi, camionetas, busetas etc.). Este control se realiza en conjunto la policía de carreteras e Inspección de Policía y Tránsito.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.4.4.4.2 Municipio de Guapotá****Infraestructura y equipamientos**

En la actualidad, el área urbana del municipio cuenta con una plaza de mercado que está mal ubicada, toda vez que se encuentra al frente del parque principal, causando un impacto ambiental y estético por sus residuos. Además, los pabellones de carne no cuentan con las condiciones fitosanitarias ni los controles debidos para el suministro de este producto (**Foto 3.107**).

**Foto 3.107**

Plaza de mercado ubicada frente al parque principal en el municipio de Guapotá

Cuenta con un matadero municipal, que se hace necesario reubicar por condiciones ambientales; esto porque, a pesar de sus condiciones higiénicas limpias los vertederos de aguas residuales que allí se producen son arrojados al pozo séptico.

El municipio cuenta con el ancianato municipal, que se sostiene por la estampilla pro-ancianos, que es destinado para funcionamiento y mercados.

Infraestructura vial

El municipio posee un sistema vial consolidado que permite la comunicación de las seis veredas con el casco urbano, facilitando la unificación del sector productivo con el área de consumo. Las vías rurales se encuentran en buenas condiciones, con mantenimiento constante por parte de la administración municipal, para lo que la Alcaldía cuenta con un inventario detallado de cada una de las vías permitiendo encausar las inversiones futuras de una manera acorde y racional.

La red vial interveredal carece en algunos sitios de las obras de arte que permitan controlar, sobre todo en épocas de lluvias, los deslizamientos laterales o derrumbes que ocasionan el taponamiento de las vías. Por las características propias del terreno donde están ubicadas la mayoría de las vías, requieren de mantenimiento permanente; imposibilitándose esta labor por la insuficiencia de maquinaria para la realización de éstas actividades.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

A nivel del sistema vial rural se realizó un estudio en coordinación con la administración municipal a través de una metodología de trabajo de campo que permitió instaurar el estado de conservación de las vías, con el fin de poder establecer las actividades necesarias para la conservación y mejoramiento de las mismas.

El sistema vial rural está compuesto por 23 vías, que permiten la comunicación con las diferentes veredas del municipio, que se clasifican de la siguiente manera: a) vías principales: perfil vial de 5 a 6 m de calzada; b) vías secundarias: sin pavimentar y transitables todo el tiempo con perfil vial de 4 a 5 m de calzada; c) vías terciarias: perfil vial por debajo de los 4 m de calzada (**Tabla 3.160**):

Tabla 3.160 Clasificación vías rurales en Guapotá


VIAS	LONGITUD (m)	CLASE	ESTADO	RODADURA
Guapotá – La Estación.	6.086	Principal	Bueno	Recebada y asfalto (1 km)
Guapotá – Dos Cruces.	4.023	Principal	Bueno	Tierra
San Pedro – Ojo de Agua	1.399	Principal	Bueno	Tierra
Guapotá – Pilas – San Bartolo.	8.983	Secundaria	Regular	Tierra
Guapotá – Callejona – Puente Diamante	2.909	Secundaria	Regular	Tierra
Callejona – Puente La Guimes.	5.271	Secundaria	Regular	Tierra
Guapotá – Pata de Gallina – San Javier.	4.653	Secundaria	Regular	Tierra
La Curva – Río Suárez.	6.165	Secundaria	Regular	Tierra
Morario – Palmas del Socorro.	3.273	Terciaria	Regular	Tierra
Callejona – El Caracucho.	3.984	Terciaria	Regular	Tierra
Callejona - San Jerónimo.	3.880	Terciaria	Regular	Tierra
Pata de Gallina – Hacienda Coralia.	2.734	Terciaria	Regular	Tierra
Pata de Gallina – Hacienda San Pacho.	4.066	Terciaria	Regular	Tierra
Pilas – Macanas.	2.054	Terciaria	Regular	Tierra
Clavellino – San Antonio.	6.633	Terciaria	Regular	Tierra
Pilas – Filigrana.	4.596	Terciaria	Regular	Tierra
Callejona - Agua Fría.	8.418	Terciaria	Regular	Tierra
Guapotá – Balneario La Flecha.	1.085	Terciaria	Regular	Tierra
La Perica – Puente Diamante.	1.612	Terciaria	Regular	Tierra
La Capilla – Cueva La Campana.	1.779	Terciaria	Regular	Tierra
Santa Fe – La Laguna.	1.889	Terciaria	Regular	Tierra
La Pedregosa – El Alto.	2.924	Terciaria	Regular	Tierra
Cabras – San Emigdio.	1.700	Terciaria	Regular	Tierra

Fuente: EOT Guapotá 2003

El mantenimiento de las vías rurales del municipio se realiza con maquinaria apropiada para tales actividades. El equipo se encuentra conformado por el siguiente parque automotor: una moto niveladora, un buldózer y tres volquetas.

En lo que respecta a las vías urbanas cabe señalar que el desarrollo del casco urbano de Guapotá, obedece a un trazado reticular característico de los asentamientos urbanos, donde la red vial cumple con la posibilidad de ejecutar en un futuro anillos viales donde se permita la concentración de las principales actividades de la población.

Un gran porcentaje de las vías se encuentran solo en estado de apertura, careciendo de todos sus elementos (andenes, sardineles etc.), ocasionando sobre la población un impacto social negativo. En época de lluvias, por no poseer sumideros que controlen el caudal del agua, ésta se traslada en gran volumen y velocidad por la pendiente del terreno hacia la parte baja sobre la vía principal, ocasionando riesgos y acumulación de material rodado sobre la carrera segunda, saturando con su volumen el alcantarillado.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

A nivel urbano el municipio de Guapotá cuenta con una longitud de vías de 5.020 metros, de los que solamente el 22,8 % se encuentran pavimentadas en piedra labrada, y el 77,2 % se encuentran en tierra, sin cunetas ni andenes.

Según el EOT los problemas de las vías en el municipio de Guapotá se sintetizan en:

- Vías sin pavimentar.
- Presencia de derrumbes en la zona rural.
- Falta mantenimiento a los puentes colgantes.
- Deficiencia en obras de arte.
- No se cuenta con el personal de planta suficiente para el buen aprovechamiento del parque automotor del municipio.
- Escasez de transporte intermunicipal e interveredal.
- Falta mantenimiento a las cunetas de las carreteras.
- No existe un inventario vial del municipio

En general, el transporte para el municipio es escaso y deficiente, no existe transporte público entre la zona urbana con la rural, el transporte intermunicipal es escaso y no satisface las necesidades de los habitantes.

3.4.4.4.3 Municipio de Guadalupe

Infraestructura y equipamientos

El municipio cuenta con una plaza de mercado, denominada centro de acopio, esta infraestructura alberga el mercado campesino, el matadero y la llamada “pesa” donde se expende la carne para el consumo humano.

El matadero debe reformarse con el fin de cumplir con las normas higiénicas y ambientales, o de lo contrario puede ser sellado y la población tendrá que verse obligado a traer el producto de otros municipios certificados (EOT, 2003).

Cuenta con un polideportivo público y la casa de la cultura, a los que debe darse mantenimiento y dotación en forma permanente para que se puedan prestar los servicios para los que fueron diseñados (EOT, 2003).

Infraestructura vial

Guadalupe cuenta con un gran número de vías carreteables que comunican a todas las veredas con la cabecera municipal, pero debido a la gran longitud se hace muy dispendioso su mantenimiento. Una gran parte del año se quedan sin ninguna clase de mantenimiento preventivo pues éste, solo se realiza en épocas de verano.

La infraestructura vial del municipio es amplia en cobertura, pero es muy deficiente en cuanto a calidad; las vías principales y secundarias presentan dificultad de movilización entre sectores, dificultad de interconexión vial a nivel departamental y nacional.

El plan vial general está planteando la pavimentación de la vía que comunica el casco urbano con el municipio de Oiba, y de la vía que comunica al municipio con Suaita. Hasta el momento no se contempla aperturas de nuevas vías, sino el mejoramiento de las actuales en lo que respecta a obras de arte, adecuaciones y estabilizaciones de taludes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Adicionalmente, a las vías carreteables de las veredas, existen zonas que son distantes a dichas carreteras; se conservan los caminos de herradura, los que también requieren de mantenimiento periódico, en especial la construcción de empedrados.

En el área urbana la mayoría de sus calles cuenta con pavimento en concreto rígido, aunque es de destacar que las vías de entrada provenientes de otros municipios son las que se encuentran en pésimo estado, como es el caso de la entrada por la vía El Tirano, la entrada por la vía a Contratación y la entrada por la vía El Mararay, aunque a ésta se le han hecho algunos arreglos; el resto de vías se encuentran en buen estado de conservación, faltando algunos sectores por cambiar el antiguo empedrado por pavimento.

Las vías intermunicipales tienen la misma condición que las veredales, solo se les realiza uno o dos mantenimientos al año y debido a alto índice de pluviosidad de la zona la mayor parte del año presentan daños considerables. La vía principal que comunica a Guadalupe con Oiba se encuentra dentro del plan de pavimentación 2.500 del Ministerio de Transporte, sin embargo este proceso se ha retrasado y en cuatro años no se ha avanzado sino un 35 % aproximadamente. Las demás carreteras intermunicipales son destapadas, (vía a Suaita y vía a Contratación), y es preocupante su deterioro en época de lluvias.

3.4.4.4 Municipio de Chima

Infraestructura y equipamientos

El municipio de Chima no cuenta con una planta física que sirva para el desarrollo de las actividades de mercado. Actualmente éstas se realizan el día domingo en una esquina del parque principal, diagonal a las instalaciones del Banco Agrario. No existe control sanitario en la presentación o manejo de los productos. El sitio de mercado alberga alrededor de 10 vendedores, que ofrecen productos agrícolas y misceláneos como ropa, zapatos y relojería entre otros.

La infraestructura del matadero municipal se encuentra en mal estado, y en la actualidad no existe un plan que mitigue esta situación. El proceso de sacrificio se realiza en un sitio inadecuado y antihigiénico, que no garantiza buena calidad de la carne al expendio del producto. La disposición de aguas residuales y la materia orgánica, no reciben tratamiento alguno y son vertidas a un lote aledaño al matadero, presentando impactos ambientales negativos, y convirtiéndose en foco de contaminación y de riesgo para la salud humana.

Infraestructura vial

El municipio de Chima cuenta con 43 kilómetros de vías secundarias sin pavimentar, que permiten la comunicación con los municipios de Simacota y Socorro. Además, la vía a Contratación tiene una longitud de 22 kilómetros y se encuentra también sin pavimentar con tramos en mal estado (**Tabla 3.161**).

Tabla 3.161 Infraestructura vial del municipio de Chima

VEREDA	VÍA CARRETEABLE		ESTADO DE LA VIA			DISTANCIA A CABECERA URBANA (km)	NECESIDADES
	SI	NO	PAVIMENTO	TIERRA	AFIRM.		
Palencia	X			X		10	Obras de arte, afirmado
El Cerro		X				15	Mantenimiento, cunetas
Monte Grande	X			X		3	Mantenimiento
El Curito		X				15	Apertura
Santo Domingo	X			X		10,5	Mantenimiento
Centro	X			X		2	Obras arte, mantenimiento

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VEREDA	VÍA CARRETEABLE		ESTADO DE LA VIA			DISTANCIA A CABECERA URBANA (km)	NECESIDADES
	SI	NO	PAVIMENTO	TIERRA	AFIRM.		
Carure	X			X		3	Mantenimiento, obras arte
San Antonio		X				13	Adecuación y mantenimiento
Sabaneta	X			X		7	Desbordes de la Q. Chimera
Helechal	X			X		5	Mantenimiento
Guamal	X			X		7	Mantenimiento, obras arte
La Esmeralda	X					15	Mantenimiento, derrumbe
El Opón	X			X		12	Humedal mantenimiento
San Diego	X			X		7	Mantenimiento
La Piedra		X				13	Apertura
La Colorada	X			X		12	Obras arte, mantenimiento
TOTAL	11	5					

Fuente: PDM, Chima 2007-2011.

La falta de mantenimiento en las vías de acceso y de los carreteables veredales, hace que la producción agropecuaria sufra incrementos en los precios por los altos costos de transporte, y se genera una cadena de intermediarios en detrimento de los ingresos de los productores.

De otra parte, respecto a la red vial urbana, el 95 % está construida en piedra, pero por el mal estado de algunos tramos se dificulta el tránsito tanto para vehículos como para peatones.

En la zona del centro junto al parque principal se presenta congestión vehicular, ya que es paso obligado de tránsito de vehículos hacia El Socorro y Contratación. El municipio contempla la posibilidad de crear una vía alterna para desviar por ella el tráfico pesado.

En resumen la malla vial de la cabecera municipal tiene las siguientes características:

- Vías destapadas: 1.531,8 m
- Vías proyectadas (propuestas): 169,2 m
- Vía empedrada: 855,2 m
- Vía en concreto - pavimentada: 241,8 m
- Vía peatonal en piedra: 113,2 m
- Vía trazada, sin abrir: 660,6 m
- Vía presente en planos pero no realizada: 120,3 m

3.4.5 Dimensión cultural del Área de Influencia Regional (AIR)

3.4.5.1 Patrimonio Cultural

El patrimonio cultural de la subregión es muy rico y está conformado por los centros históricos y objetos arquitectónicos de interés cultural declarados monumentos nacionales, por las potencialidades de bienes culturales, por los conjuntos de atractivo cultural de orden nacional y por los monumentos declarados como de interés cultural municipal.

Adicionalmente, la gran riqueza paleontológica y ecológica que posee esta subregión la hacen muy atractiva para propios y extraños.

Dicho patrimonio se clasifica como sigue (**Tabla 3.162**):

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.162 Conformación del patrimonio cultural de la subregión

CONCEPTO	MUNICIPIOS							
	CHARALA	CONFINES	GUADALUPE	GUAPOTÁ	OIBA	PALMAS DEL SOCORRO	SOCORRO	SUAITA
Centros Históricos declarados monumentos Nacionales.		X					X	
Objetos Arquitectónicos de interés cultural declarados monumento Nacional.		X	X				X	
Municipio con potencialidad en bienes culturales.		X	X		X	X		
Proyecto marco de plaza		X			X		X	
Patrimonio de interés paleontológico y espeleológico.		2	3			1		
Patrimonio de interés ecológico y paisajístico	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Anuario Estadístico de Santander, Gobernación de Santander, 1998.

Municipios con potencialidades en bienes culturales

En la subregión, se identifican varios municipios con potencialidad cultural: Confines, Guadalupe, Oiba y Palmas del Socorro, como los más importantes, que de acuerdo con las normas establecidas por la Dirección Cultural de la Secretaria de Cultura y Turismo del Departamento, están identificados como proyectos de marco de plaza.

Patrimonio de Interés paleontológico y espeleológico

Santander está situado en el ambiente geológico de la cordillera oriental con una amplia franja de unidades litológicas del periodo cretáceo, calcáreas (calizas mármoles y dolomitas con características especiales que favorecen, bajo adecuadas condiciones climáticas, hidrológicas, físico químicas, biológicas y tectónicas.

La producción de material paleontológico y las cavidades subterráneas naturales se explotan artesanalmente.


Existen diferentes tipos de cavernas dentro de las que se reconocen aquellas con desarrollo preferencialmente horizontal (cavernas, cuevas y grutas) y las de desarrollo vertical (simas) presentando formas como: túneles, galerías, estalactitas, estalagmitas, columnas de gran belleza, con una fauna y flora endémica no estudiada.

La subregión en la actualidad cuenta con un patrimonio considerable en el área paleontológica y espeleológica, tal es el caso de Confines, Guadalupe y Palmas del Socorro.

Patrimonio de Interés ecológico y paisajístico

De conformidad con la Ley 388 de 1997, se establece que en los municipios deben existir zonas de conservación y protección de recursos naturales, las que aún no se han conformado en la subregión.

En síntesis, la subregión posee un gran potencial cultural que debe permitir a futuro proyectar su desarrollo dando un manejo sostenible a sus riquezas, convirtiendo esta subregión en un gran atractivo para propios y extraños, fomentando la cultura y el turismo a partir de un nuevo tipo de formación.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.5.1.1 Municipio de Oiba

En Oiba, el vínculo de unión de la subregión, está relacionado con las fiestas tradicionales que en cada municipio se realizan. En éstas se desarrollan diversos eventos que son un atractivo turístico de importancia. La gran laboriosidad reinante en los habitantes permite que existan múltiples variedades de productos de tipo agrícola y pecuario, artesanías, y una alta movilización de trabajadores en la región. A estos factores favorables se suman su apropiado clima y a su buena intensidad de lluvias.

La cercanía entre los pueblos de la subregión, hace que existan vías de fácil penetración, que pese a su deterioro, comunican un buen número de veredas y los cascos urbanos de los distintos municipios.

Esta subregión es considerada como una de las más lluviosas dentro de la zona con intensidades entre los 1.500 y 2.900 mm al año, factor que es de gran importancia para la agricultura y la ganadería, por cuanto se garantiza un recurso hídrico suficiente y constante.

La subregión se enmarca dentro la cuenca del río Suárez haciendo parte los municipios del oriente de la cuenca del Río Fonce.

3.4.5.1.2 Municipio de Guapotá

El municipio cuenta con una Casa de La Cultura como espacio adecuado para la realización de diferentes actividades culturales. Sin embargo, es poco la afluencia que tiene por parte de la población para dichas actividades.


También cuenta con importantes monumentos históricos como son: La Capilla Real del Encomendero, el atrio de la Iglesia, el Parque Central, el pozo y balneario natural La Flecha, Granja La Laguna, Cueva Ojo de Agua, Cueva La Campana etc. y con la arquitectura colonial de las casas urbanas.

3.4.5.1.3 Municipio de Guadalupe

El municipio de Guadalupe organiza sus eventos culturales alrededor de las Instituciones educativas como la normal María Auxiliadora y el Instituto Técnico Agropecuario, establecimientos que ofrecen la secundaria y media vocacional. Los eventos organizados se orientan a danzas y actos culturales en sus auditorios, promovidos por los docentes de cada Institución. Esto refleja que las actividades de tipo cultural solo las asumen los estudiantes quedando un importante sector de la población limitada a estos eventos.

Guadalupe es un municipio cercano a la Troncal del Oriente, de fácil acceso, que refleja tranquilidad, con un clima fresco muy agradable, y una panorámica paisajista muy atractiva; cuenta con sitios que puede explotar turísticamente como lo son El Pozo de la Gloria y El Salitre, cuyas sus aguas permanecen al mismo nivel tanto en verano como en invierno, La Cueva El Perico, El Gallego y El Berraco situado a 13 km del casco urbano. Estos sectores permiten apreciar el paisaje de la cuenca del río Suárez, y los relieves montañosos y ondulados de los municipios aledaños.

En el sector urbano, existen sitios de interés arquitectónico como es La Catedral Nuestra Señora de Guadalupe, construida en piedra labrada, La Capilla del Humilladero, la Casa de la Cultura, entre otros.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.5.1.4 Municipio de Chima

El EOT (2003) y El PDM de Chima 2007-2011, consideran que la falta de la Casa de la Cultura en el municipio, ha acentuado la problemática cultural, que se refleja en la ausencia de actividades de este tipo en el municipio.

En los sectores veredales existen pobladores con habilidades y talentos artísticos que se están desaprovechando por la falta de promoción cultural que los integre y divulgue sus productos y conocimientos. Esta actitud, según el PDM, ha creado desarraigo en el ciudadano, para lo que proponen acciones concretas, que permitirán integrar la comunidad a futuro.

3.4.5.2 Caracterización cultural comunidades étnicas

El Área de Influencia del proyecto hidroeléctrico Oibita, no cuenta con comunidades indígenas o negras legalmente constituidas, de acuerdo con la certificación suministrada por la Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y de Justicia mediante oficio No. OFI08-3601-DET-100 de febrero de 2008. Igualmente, el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER, mediante el Oficio No. 20092157947 de la Subgerencia de Promoción certificó que el Área de Influencia Regional de la Central Hidroeléctrica Oibita “no se cruza o traslapa con Resguardos Indígenas o Títulos Colectivos de Comunidades Afrodescendientes”. Ver Anexo 3.15 Certificaciones de no existencia de comunidades étnicas.

Finalmente se hizo una verificación en campo en las veredas del Área de Influencia Indirecta del proyecto, las veredas: Bejuca, Pedregal y Peñuela en el municipio de Oiba; Cabras, Gualilos y Centro en el municipio de Guapotá; veredas Mararay – Lajita y El Plateado, municipio de Guadalupe; y vereda Carure del municipio de Chima. Como resultado se constató que no existen comunidades indígenas y/o negras.


3.4.6 Aspectos arqueológicos

3.4.6.1 Área de Influencia Regional (AIR)

Normatividad acerca de la protección del Patrimonio Arqueológico Nacional

Las empresas que adelantan labores de ingeniería en las que sea necesario remover el suelo, no solo deben entender a la Arqueología como una disciplina científica, sino que también deben cumplir con el requisito legal expuesto en las leyes colombianas acerca de la protección, defensa y conservación del Patrimonio Histórico Nacional. La reglamentación legal figura en la Ley 14 de 1936, Ley 36 de 1936, Ley 163 de 1959 y en el Decreto reglamentario No. 264 de 1963, así como la Nueva Ley General de Cultura, Ley 397 de 1997 y emana también de la Constitución Política de 1991 en sus artículos 63 y 72, donde se declara el Patrimonio Arqueológico como “un bien cultural tangible que pertenece a la Nación, y que es inalienable, inembargable e imprescriptible”. Además se amplía en el Decreto 883 de 1982 que reglamenta la Nueva Ley General de Cultura, Ley 397 de 1997.

Los principios que contempla la Constitución Política, señalan al Estado y a sus agentes, deberes específicos sobre la recuperación de los vestigios arqueológicos en las diferentes obras que adelante o que sean aprobadas por él mismo.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En este sentido, se incluye el aspecto arqueológico junto al ámbito sociocultural dentro de las estrategias del Plan de Manejo, para mitigar los impactos que puedan ser ocasionados por el desarrollo del proyecto.

Antecedentes etnohistóricos y arqueológicos

- Aspectos Etnohistóricos - Los Guanes

Los grupos que habitaron esta región pertenecían a la familia lingüística Chibcha, que incluye "...las lenguas extintas Muisca en el altiplano Cundiboyacense, Lache en la Sierra Nevada del Cocuy, Chitarero en la región de Pamplona, Guane en la provincia de Socorro..."

Entre los grupos prehispánicos, los Chibchas tuvieron mayor desarrollo económico, mayor extensión territorial (más de 30.000 km²) y mayor densidad demográfica. Según las investigaciones etnohistóricas, arqueológicas y bioantropológicas, éstas comunidades fueron heterogéneas, "...especialmente en las zonas limítrofes donde compartían la lengua chibcha, productos, manufacturas y genes, a través de una intrincada red de interacciones sociales" (COLCIENCIAS - Universidad Nacional de Colombia 2001:16).

En el siglo XVI, a la llegada de los europeos, buena parte del territorio del departamento de Santander se encontraba habitado por los Guane, una de las ocho etnias de la familia lingüística Chibcha que habitaban la Cordillera Oriental Colombiana. Los Guane ocuparon principalmente las hoyas de los ríos Chicamocha, Suárez o Saravita, El Fonce o Chalalá y otros cursos menores, destacándose del resto de comunidades prehispánicas de Santander por su mayor organización socio-política (**Figura 3.90**).

Una de las primeras expediciones que arribó a lo que en la actualidad es territorio santandereano fue la del alemán Ambrosio Alfinger en 1531, de acuerdo con Sutherland (1972) y Ardila (1978); aunque el primer europeo de esta expedición en avistar territorio Guane, fue el soldado español Esteban Martín, quien - según Ardila (1978), Rodríguez (1978) y Morales (1984) - llegó hasta el sitio de "El Mene", donde tuvieron que replegarse a causa de la ira de los aborígenes; este lugar probablemente se encuentra localizado en predios del actual municipio de Piedecuesta, en el valle del río del Oro. Otero O' Costa (1972), es más preciso y anota que Martín incursionó hasta la Mesa de Géridas (Mesa de los Santos), pasando por la cabecera del río Hato o Ríolato, alcanzando posteriormente la aldea de "El Mene".

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

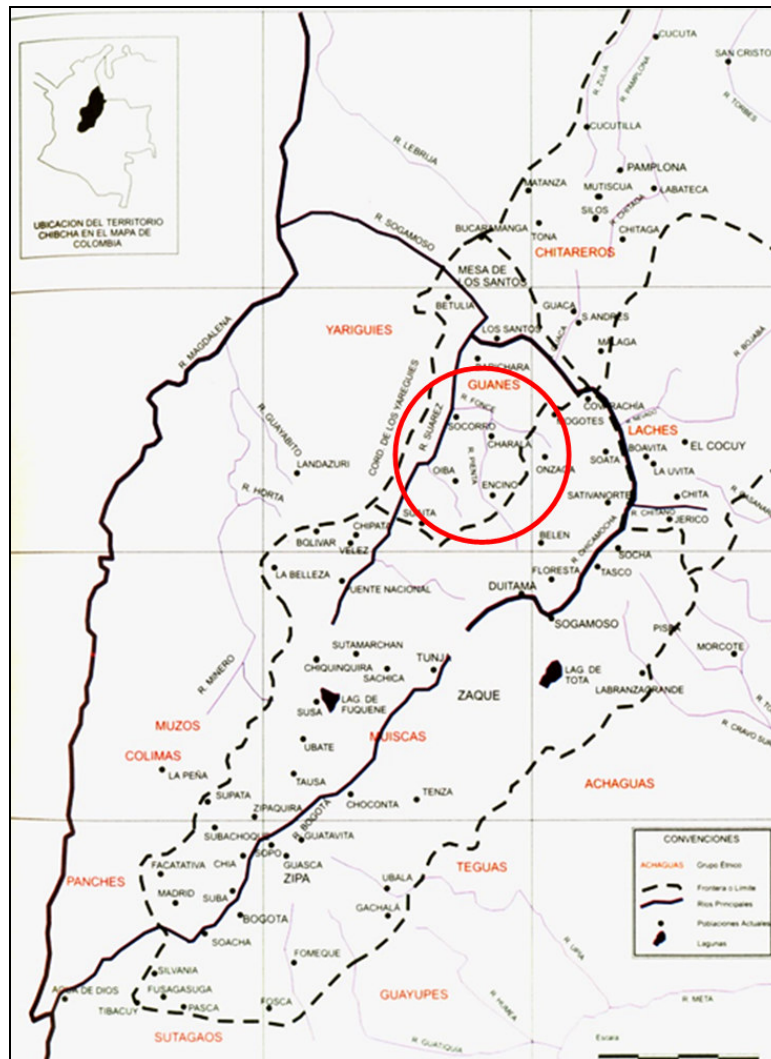



Figura 3.90 Ubicación del territorio Chibcha – etnia de los Guanes

Aunque aún no son muy claros los límites del territorio ocupado por esta comunidad, diversos trabajos realizados en los últimos años (Plazas y Falchetti, 1973; Morales, 1984; Pérez, 1990; Pabón, 1992) permiten deducir que al oriente parte del "límite" con los Muisca estaría marcado por los Páramos de Guantiva, La Rusia y Barrosa.

De acuerdo con Pabón (1992), al nororienté el límite con los Chitareros se encontraría marcado por la parte baja del río Suratá, hasta el Páramo de Santa Bárbara en la cabecera del río Umpalá. Según varios autores (Pabón 1992; Morales, 1984; Pérez, 1990), lo anterior coincide con la localización de varios pueblos Chitareros encomendados por los españoles, entre estos Tequia, Mogotocoro, Listará, Guaca, etc.; esto pondría en duda la utilización del río Guaca como "límite" entre los Laches y Chitareros.

Hacia el occidente y noroccidente los Guanes limitaron con los yareguíes, quienes ocupaban toda el área correspondiente a los actuales municipios de Lebríja, Chima, San Vicente de Chucurí, Rionegro y Girón. De acuerdo con la información disponible es muy probable que

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

los Yareguíes tuvieran acceso directo al cañón del río Suárez, contrario a la opinión de diferentes autores que consideran a la llamada Cordillera de los yareguíes como el límite entre Guanes y Yareguíes (Pérez, 1996).

Tanto Ardila (1972) como Morales (1984) opinan que el río Conacuba o Cucunubá - como lo denomina fray Pedro Simón - parece corresponder con el término Conacua o Cunacua, nombre que antiguamente llevaba el actual corregimiento de Olival; por lo tanto Morales sugiere que este río podría corresponder con el Tolotá, que aguas abajo desemboca en el río Oibita. Según Simón este río se encontraba a tres jornadas de Vélez, lo que coincide con los datos suministrados por Morales. Al revisar la cartografía disponible para la zona, se puede apreciar que en la actualidad existe una quebrada llamada Cunacua o Cunucua que nace al suroccidente de la población de Olival, pasa por cerca del casco urbano y desemboca en el río Oibita. Es decir el territorio Guane se iniciaría a partir del río Tolotá, lo que concuerda con información de los habitantes de la zona quienes han indicado que en El Olival se encuentran tumbas de características similares a las de Oiba, Encina y Guapotá.

Lo anotado anteriormente es de suma importancia pues indica que la expedición de Martín Galeano pasó por el territorio del actual municipio de Oiba, de allí seguirían hasta cerca de Encino y posteriormente pasarían a Charalá.


- Organización Socio-Política

Según diferentes fuentes etnohistóricas, los Guanes eran un grupo numeroso que vivía en bohíos y se organizaba en poblados nucleados y dispersos; practicaron la agricultura, el tejido, la caza, la pesca y la minería; tenían especialización en artes y oficios, tales como orfebrería, escultura, pictografías, y petroglifos, entre otros. Para la actividad agrícola, realizaron construcciones como canales de riego para mejorar las condiciones naturales del terreno y utilizaron diferentes pisos térmicos; los principales cultivos fueron maíz, algodón, yuca, arracacha, maní, aguacate, habas, ají y coca (Morales y Cadavid 1984, Rodríguez 1999).

El territorio Guane se encontraba dividido en cacicazgos, existiendo, posiblemente aldeas mayores que concentraban una población numerosa, que controlarían grandes áreas de cultivos y tendrían una jerarquía mayor, lo que se manifestaría en la exigencia de tributos en especie a los caciques, como mantas, maíz, yuca, tabaco, papas, algodón, y animales de monte, o algún tipo de servicio personal. Los caciques locales tenían un poder semi-autónomo; existía una jefatura central y ellos tenían funciones propias dentro de su territorio local (Morales y Cadavid, 1984).

Además de los caciques, en las aldeas existirían individuos principales (capitanes), en los que recaía la organización social, política y militar (Rodríguez, 1999), quienes dependían del cacique y colaboraban en la recolección y distribución de los tributos. Muchos autores han planteado la posibilidad de la existencia de un cacique principal, que tendría un control total de todo el territorio Guane. Este cacique sería el Guanentá, que de acuerdo con varios investigadores, entre ellos Morales (1984) se encontraría ocupando La Mesa de Géridas (Xéridas) o de Los Santos, aunque no existen conclusiones definitivas al respecto, es poco probable que su dominio se extendiera a todo el territorio Guane.

Con relación a lo anterior, Langebaek (1992) agrega que la organización política de los Guanes no trascendía el grado de comunidad autónoma, donde los excedentes producidos no eran dispuestos para mantener especialistas políticos permanentes; añade además que

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

estos se encontraban organizados en poblados, pero no en confederaciones, caso contrario de los muisca (Langebaek, 1992: 80), que a su vez se encontraban divididos en "capitanías", donde el poder de los caciques se transmitía por vía matrilineal, es decir, heredaba el cacicazgo el sobrino mayor, hijo de la hermana mayor del cacique. Este modelo de sucesión es similar a la de otros grupos de la familia lingüística Chibcha.

Estas referencias que hablan de una organización política medianamente centralizada, permiten deducir el interesante manejo del entorno geográfico en el que habitaron los Guanes, como lo demuestran las evidencias, tanto en el ámbito arqueológico como etnohistórico en las que se describe el empleo de acequias para el riego de terrenos secos y áridos y la posible construcción de terrazas artificiales de cultivo (Morales y Cadavid, 1984).

Este grupo mantenía relaciones de intercambio con sus vecinos: con los Muisca intercambiaban sal, tejidos y otros artículos en el Puente Nacional (un sitio de trueque reconocido); con los Yareguíes (ubicados entre los ríos Sogamoso y Opón) intercambiaban sal por oro; con los Chitareros (vecinos al norte), también intercambiaban productos (Rodríguez 1999).

Diversos estudios han planteado que no existe homogeneidad entre los grupos de habla Chibcha y que las evidencias halladas indican profundas transformaciones en las sociedades. Estos cambios pudieron estar influidos por factores como: "...la dinámica cultural interna, la interacción con otras etnias en áreas de frontera y la llegada al área de nuevas oleadas de inmigrantes emparentados étnica y lingüísticamente. Aun cuando los tres factores pudieron confluir...hay indicativos de que la influencia producida por nuevas oleadas de migración pudo ser muy fuerte" (Lleras 1995:4).

El área de estudio se encuentra en territorio cercano a los límites de los Guanes con Muisca, Laches y Yareguíes, razón por la que las dinámicas sociales debieron estar relacionadas con el intercambio y el carácter limítrofe del área.

Problemática arqueológica regional

En el área montañosa de Santander los primeros vestigios materiales de comunidades prehispánicas corresponden al período Formativo, esta etapa en la historia de nuestro territorio es de gran importancia, pues se trata de una época donde se dan grandes cambios en la organización social y económica de las poblaciones. Se adopta la agricultura de manera definitiva como la fuente de recursos alimenticios más importante, sin descartar que se continúan realizando las actividades de caza, pesca y recolección, alternándose periódicamente durante los ciclos climáticos anuales. La vivienda tiende a establecerse de una forma más permanente; algunos autores han sugerido la existencia de viviendas tipo maloca en el valle medio del río Magdalena, (Reichel-Dolmatoff, 1986; Castaño, 1984).

Correlaciones culturales entre las regiones de la costa Atlántica y el interior del país evidencian una gran extensión espacial y temporal de las tradiciones incisas tempranas, descritas para la costa por Reichel-Dolmatoff (1986), a lo largo de buena parte del territorio Colombiano. Una de estas tradiciones, la denominada Zambrano, se hace presente en complejos culturales que se extienden a las estribaciones occidentales de la cordillera Oriental, alcanzando incluso la Montaña Santandereana y la Sabana de Bogotá, donde estaría representada por los tipos cerámicos asociados a los períodos Preguane o fase La Antigua, y el período Herrera del Altiplano.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la montaña santandereana la zona comprendida corresponde básicamente al territorio bañado por los ríos Chicamocha y Suárez, región que a la llegada de los españoles, en el siglo XVI, era ocupada principalmente por los Guane y en menor medida por unos pocos cacicazgos muisca, grupos pertenecientes a la Familia Lingüística Chibcha. Es en esta área donde se ha concentrado la mayor parte de la investigación arqueológica realizada en el departamento de Santander, la que se inicia en los años cuarenta con Justus W. Shottelius (1941), Carvajal (1940), Such Martín (1945), Arcila Vélez (1947), Mejía Arango (1945), Sutherland (1972), Ardila (1978), Silva Celis (1946,1965), Bray (1990 -Comunicación personal-).

Las evidencias más tempranas que se poseen referentes a grupos agroalfareros en la cordillera santandereana provienen de las excavaciones que adelantó Warwick Bray en varios sitios de Santander, y más específicamente en las cuevas de La Antigua y el Caucho, cerca de San Gil, lugares en donde encontró, bajo los pisos de ocupación Guane, una fase de desarrollo cultural denominado por él fase "La Antigua" o Preguane, que se encuentra fechada desde el siglo I a.C. hasta el VI d.C. (Bray, comunicación personal). Este período se caracteriza esencialmente por la presencia de una tradición de cerámica incisa que denota rasgos morfológicos y decorativos similares al Complejo Herrera o Premuisca de la Sabana de Bogotá y al Complejo Inciso descrito por Castillo (1984) en Tunja.

Sobre los primeros pobladores que antecedieron a los Guane no se posee mucha información, pero por datos provenientes de áreas cercanas, se puede adelantar que "ocupaban pequeñas aldeas rodeadas por campos de cultivo, practicaban aún en cierto grado la pesca y la caza, y desarrollaron industrias extractivas como la explotación de sal" (Lleras, 1994: 8). Según Lleras (1989) la presencia de este complejo en Santander permite lanzar la hipótesis de un horizonte cerámico Inciso dentro del que se incluirían el Complejo Herrera, la Fase La Antigua y la Fase Miquimú (Wagner, 1965 en Lleras 1989) de los Andes Venezolanos. Reichel por su parte propone el término Formativo para designar estos desarrollos cerámicos anteriores a la cerámica Muisca (Reichel-Dolmatoff, 1986: 228).

Este período probablemente se extendió hasta los siglos VII-VIII d.C., cuando haría su irrupción otra tradición cerámica que ha sido relacionada con los Guane; uno de los últimos grupos prehispánicos que poblaron Santander, quienes dejaron importantes vestigios de su permanencia en la región y que según la periodización de Reichel Dolmatoff corresponden al período de los cacicazgos. Entre las investigaciones arqueológicas más importantes que han contribuido a ampliar el conocimiento de la etnia Guane se pueden mencionar las de Sutherland (1972); Cadavid y Morales (1984) y Lleras y Vargas (1986-1990), Pérez (1996).

Quizá el mejor trabajo que se tiene para el suroriente de Santander es el de Donald Sutherland (1972), quien en su investigación, realizada en el territorio Guane, reporta numerosos sitios de vivienda, cementerios y terrazas asociadas a lugares de vivienda en los municipios de Villanueva, Jordán, Curití, Oiba, Guapotá, Pinchote, El Encino, y Charalá. Este autor inicialmente pretendía localizar y excavar sitios de vivienda y ante la dificultad para localizar yacimientos estratificados, decide investigar varios lugares de enterramiento, algunos de ellos estarían posiblemente asociados a áreas de vivienda; localizados en los municipios de Guapotá, Oiba y Villanueva.

En Oiba, Sutherland excava cinco tumbas de características similares a las de Guapotá, en un cementerio localizado en la finca San Lorenzo, al suroriente de Oiba, allí en la tumba número uno halla una abundante muestra cerámica compuesta por cuarenta y siete vasijas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de los tipos cerámicas Rojo sobre Amarillo, Rojo sobre Rojo Naranja, Harina de Avena, Porosa, Micácea y una pieza indefinida, que él, en las conclusiones del trabajo sugiere, acertadamente, proviene de territorio Muisca, posiblemente del Valle de Tenza, añadiendo que habría llegado a territorio Guane por intercambio. En los años ochenta, a partir de los trabajos de Lleras en el Alto Valle de Tenza y Saéñz (1986) en el Bajo Valle de Tenza, así como por la descripción realizada por Silva Celis (1958).


En este mismo lugar en la tumba número tres, que contenía menor cantidad de objetos, halló al interior de una copa del tipo Rojo sobre Amarillo una muestra de carbón vegetal cuyo análisis arrojó la fecha de 790 +/- 60 a.P., es decir siglo XII-XIII d.C. En esta tumba también se encontró material cerámica correspondiente al tipo Harina de Avena. El autor sugiere que probablemente en San Lorenzo existiría también una vivienda, añadiendo que el patrón de asentamiento habría podido ser de viviendas construidas sobre las faldas de las colinas, muy cerca a los lugares de enterramiento.

En la Fase Tardía de poblamiento Guane que va del siglo XII-XIII al siglo XVI d.C. se puede observar un aumento de la ocupación de las tierras del sur (San Gil, Socorro, Oiba y Vélez) y de los valles superiores del Suárez y Chicamocha, y por ende unas relaciones más estrechas con los Muisca. Para esta Fase el material cerámica característico corresponde a los tipos Oiba Rojo sobre Naranja y Chicamocha Inciso-Impreso (el mismo tipo Harina de Avena descrito por Sutherland).

Estos dos tipos cerámicas han sido encontrados en áreas que en el siglo XVI no hacían parte del territorio de la etnia Guane; es el caso del tipo Chicamocha Inciso-Impreso que ha sido reportado en varios yacimientos del Cañón del río Chicamocha en el departamento de Boyacá, y en el municipio de Mutiscua departamento de Norte de Santander. Para este tipo se posee una fecha de 280 +/- 70 a.P., procedente del municipio de Soatá en el departamento de Boyacá; lo anterior y el hecho de que en Mutiscua se haya encontrado cerámica de este tipo en contextos asociados con elementos de origen europeo confirma su ubicación tardía dentro de la cronología Guane y de la cordillera Oriental más exactamente.

Otra información que debemos mencionar para comprender mejor la problemática de la región montañosa de Santander es la zona del piedemonte occidental de la cordillera Oriental en la que la trayectoria de investigación se remonta desde los estudios de Arcila, 1947; Mejía Arango, 1945; Silva Celis, 1946, 1965; Lleras, 1988; López, 1991. En estos trabajos se reporta el hallazgo de material arqueológico de indudable origen cordillerano (Muisca y Guane), en zonas que se encontraban habitadas por etnias diferentes a los Chibchas; territorio que ha sido asignado primordialmente a la etnia Yareguíe.

Quizá el trabajo que de mejor forma ilustra la coexistencia (sugiriendo una ocupación triétnica de la zona) de elementos provenientes de la cordillera, (Chibchas) y del valle del río Magdalena en el piedemonte occidental de la cordillera Oriental, es el efectuado por Roberto Lleras en Landázuri. Este autor describe un conjunto orfebre asociado a material cerámico Guane, proveniente de este municipio que se encuentra localizado en una de las vías naturales entre la cordillera Oriental y el valle medio del río Magdalena, muy cerca al camino que llevaba de Vélez al Puerto del Carare; sobre un ramal de la Cordillera de los Cobardes, y por ende en territorios que probablemente estuvieron habitados por los Yareguíes en el momento de contacto con los europeos.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Según Lleras, "lo que resulta más interesante es, no tanto la existencia de material arqueológico relacionado con la hoya del Magdalena, sino la presencia de material propio del área cordillerana (Muisca y Guane)" (Lleras, 1988: 77).

Este autor para tratar de explicar la presencia de yacimientos arqueológicos Guanes o mixtos extraterritoriales (ocupación multiétnica) plantea y discute varias posibilidades, entre ellas la planteada por Silva Celis, Arcila y otros, quienes proponen que las áreas templadas del piedemonte habían sido habitadas inicialmente por grupos Chibchas, llegando sus territorios inclusive hasta el río Magdalena; sin embargo la expansión de grupos de filiación Karib habrían hecho replegar a los Chibchas hacia las partes altas de la cordillera. Lleras opina que el registro arqueológico no sustentaría esta hipótesis y que "... si la ocupación de los grupos del valle del Magdalena fuera posterior a la de los Muisca y Guanes entonces deberían aparecer yacimientos estratificados con el material cordillerano en los estratos inferiores y el otro en los superiores" (Lleras, 1988: 78).

Actualmente se concluye que es necesaria una mayor investigación arqueológica y principalmente etnohistórica, para dilucidar la problemática planteada. Sin embargo se puede afirmar que la región se constituiría en lo que se ha denominado un límite oscilante o zona franca, en la que interactuaron Muisca y Guanes, donde de acuerdo con las condiciones (económicas, sociales y políticas) que no serían estáticas sino dinámicas, los límites se comportarían de la misma forma, es decir, no eran fijos; pues fluctuaban de acuerdo con la situación reinante en cada momento. Es decir, se adecuaban a los diversos eventos que se sucedían en el tiempo, haciendo alusión no solamente a intercambios y rutas comerciales que por allí pasaban, sino que también se refiere a los movimientos de población que se daban por épocas.

3.4.6.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Arqueológicamente, el Área del Proyecto está relacionada con la región de la montaña santandereana, específicamente con la subregión de los valles longitudinales de los ríos Suárez y Fonce. En esta subregión se pueden diferenciar dos zonas (ICANH 1989):

- El valle de los ríos Suárez y Fonce, con sus respectivas cuchillas transversales; esta zona posee alturas entre 500 y 1.000 msnm y presenta suelos áridos y expuestos a la erosión.
- Las mesetas colindantes al cañón del río Suárez, con alturas entre 1.000 y 1.500 msnm; esta zona presenta relieve algo quebrado y, por sus características (como mayor humedad ambiental), ofreció mejores recursos a los antiguos pobladores.

En esta subregión se han realizado algunas investigaciones arqueológicas desde mediados del siglo XX, con el interés de estudiar las prácticas funerarias a partir de la excavación de tumbas en cuevas y de tumbas de pozo con cámara lateral.

Investigaciones en la Mesa de Los Santos (sitios La Cueva de los Indios y la Cueva de la Loma), permitieron identificar dos patrones de enterramiento: entierro secundario en urnas funerarias y momificación; también se realizaron estudios de la cerámica y de los restos humanos hallados en estas cuevas (Shottelius, Carvajal, Jiménez y Giraldo en Morales y Cadavid, 1984).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Uno de los primeros estudios se realizó entre los municipios de Oiba y Guapotá, y consistió en la excavación de tumbas de pozo con cámara lateral con cerámica que fue identificada como de filiación Chibcha (Such Martín en ICANH, 1989 y en Pérez, 2001).

Una investigación realizada en Barichara, Jordán, Curirí, Pinchote, Charalá y Oiba también se enfocó en la excavación de tumbas similares a las anteriores; además menciona la existencia de sitios de habitación y basureros asociados, sin brindar más detalles (Sutherland en Morales y Cadavid, 1984). En la hacienda San Lorenzo, vereda de Macanal, municipio de Oiba, se encontró una tumba con piezas cerámicas muisca provenientes del valle de Tenza; al parecer, estas piezas llegaron al área por medio del intercambio (Sutherland en Pérez, 2001).

En la finca El Santuario, vereda de Macanal, municipio de Oiba, se excavaron 16 tumbas con profundidades entre 2 y 6 m; el ajuar funerario consistió en piezas cerámicas, volantes de huso, metates, manos de moler y, en una tumba, collares en concha y en tumbaga, un caracol marino y una diadema de oro. Cerca de las tumbas, se identificaron aterrazamientos artificiales asociados con sitios de vivienda, fechados entre los siglos X y XV d.C. (Pérez, 2001).


Las evidencias encontradas en las investigaciones en esta región, permiten definir los siguientes períodos:

- Período Formativo Tardío, correspondiente con los primeros agroalfareros, con una tradición cerámica incisa. Las evidencias más antiguas se encontraron en las cuevas La Antigua y El Caucho, cerca de San Gil, fechadas entre el siglo I a.C y el siglo VI d.C. Otras evidencias se han hallado en Covarachía, Soatá, Chita, El Páramo de Berlín, Girón y Mutiscua (Pérez, 2001).
- Período Guane, que se subdivide en dos períodos: Guane Temprano (siglos VIII a XIII d.C.) y Guane Tardío (siglo XI al XVI d.C.), (Pérez, 2001).

Del período Guane Temprano se han registrado evidencias en municipios como Los Santos, Villanueva, Jordán y Barichara. Los restos identificados corresponden a un posible canal de riego (Jordán), conjuntos pictóricos, cuevas, sitios de vivienda y de enterramiento localizados en sectores planos cercanos a los cursos de agua. Las evidencias están distribuidas alrededor del valle del río Chicamocha, del cañón del río Sogamoso y en la parte baja de los ríos Suárez y Fonce (Pérez, 2001). Las tumbas fueron simples con poco ajuar; los caciques y sacerdotes fueron momificados y llevados a cuevas naturales sobre las paredes rocosas de los cañones de los ríos. En este período hay mayor contacto con la serranía de Mérida y la Sierra Nevada del Cocuy (Lleras, 1995).

Evidencias del Guane Tardío se han reportado en Guapotá, Oiba, Charalá, Encino y Coromoro, en el área suroriental del departamento de Santander. Los vestigios corresponden a cementerios sobre las colinas (Encino, Guapotá y Oiba), sitios de vivienda, terrazas artificiales y basureros (Oiba, Charalá, Encino y Landázuri). En este período hay mayor contacto con el altiplano cundiboyacense (Lleras, 1995).

Es importante resaltar que en este período se presenta la construcción de terrazas artificiales, una modificación del paisaje que no se ha reportado en períodos anteriores. Los aterrazamientos se han encontrado entre 3.100 y 1.900 msnm; su tamaño puede variar entre 20-30 m² y 800-1.000 m²; algunos presentan un muro de contención en piedra que mide 1 m de altura (Pérez, 2001).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Según el registro arqueológico, los períodos Guane Temprano y Guane Tardío coexistieron durante tres siglos; también es notoria la influencia muisca en el suroriente de Santander, que hace pensar en la existencia de diferencias en las comunidades de las dos regiones. Es necesario realizar más investigaciones en esta región que permitan conocer más los procesos socioculturales que se desarrollaron entre los siglos X y XV d.C. (Pérez, 2001).

Capacidad de gestión de recursos culturales

El municipio de Guadalupe tiene Casa de la Cultura, considerada patrimonio histórico del municipio; las actividades no tienen que ver con el patrimonio arqueológico. El Esquema de Ordenamiento Territorial tampoco contempla planes o programas relacionados con este patrimonio.

El municipio de Guapotá posee un área de protección arqueológica, correspondiente con la cancha de fútbol (mencionada en páginas anteriores), en la colina del Caracucho:

“Localización: Esta área se ubica al noroccidente del casco urbano, sobre la vía Guapota – Pata de Gallina – San Javier, frente a la cancha de mini-fútbol del municipio. Ocupa una extensión de 0,2 km² que corresponden a un 0,2 % del territorio municipal.

Descripción: Es una pequeña área formada por una suave colina que constituye un cementerio indígena. La información sobre la existencia de dicho cementerio se corroboró en el momento de realizar la explanación para la cancha de mini fútbol, localizada en la base de la colina, desde ese momento se ha tratado de proteger esta área para convertirla en un lugar de ecoturismo pasivo” (Esquema de Ordenamiento Territorial, Guapotá).

Guapotá posee Casa de Cultura y planea incluir la colina del Caracucho como sitio turístico; en el municipio no existen planes ni programas relacionados con el patrimonio arqueológico; tampoco tienen la infraestructura necesaria para salvaguardar colecciones arqueológicas.

El municipio de Oiba cuenta con una Casa de la Cultura y planea construir un Centro Cultural, ambos enfocados a las danzas y el folclor. No existen planes ni programas relacionados con el patrimonio arqueológico.

En general, ninguno de los municipios del área, relacionados con el proyecto, tiene infraestructura adecuada ni contempla la gestión del patrimonio arqueológico.

3.4.6.3 Área de Influencia Directa (AID) - Reconocimiento arqueológico en campo

El presente estudio se realizó con la debida autorización del Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH, como lo exige la normatividad vigente, mediante la Licencia de Estudio Arqueológico N° 1152 de 31 de marzo de 2009 (Anexo 3.17 Licencia de Prospección Arqueológica).

Se hicieron recorridos en el Área de Influencia Directa del proyecto y no se encontraron evidencias arqueológicas en superficie. Se realizaron sondeos (pruebas de pala) en los portales de entrada y salida del túnel y en los sectores donde se va a descapotar y/o excavar durante la construcción del proyecto, sin que se presentaran restos arqueológicos (**Tabla 3.163**). Se revisaron cortes y perfiles existentes en el área y tampoco se encontraron vestigios (**Foto 3.108 – Foto 3.110**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.163 Sitios donde se realizaron sondeos arqueológicos

SECTOR REVISADO	ALTURA (msnm)	DATUM BOGOTA		MAGNA SIRGAS		EVIDENCIAS HALLADAS	AID
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
S1	-	1.082.147	1.184.891	1.082.151,96	1.184.891,44	Ninguna	
S2	-	1.082.133	1.184.908	1.082.137,96	1.184.908,44	Ninguna	
S3	-	1.082.103	1.184.924	1.082.107,96	1.184.924,44	Ninguna	
S4	-	1.082.129	1.184.916	1.082.133,96	1.184.916,44	Ninguna	
S5	-	1.081.964	1.184.933	1.081.968,96	1.184.933,44	Ninguna	
S6	-	1.081.621	1.185.098	1.081.625,97	1.185.098,44	Ninguna	
S7	1.299	1.081.634	1.185.116	1.081.638,97	1.185.116,44	Ninguna	
S8	1.301	1.081.688	1.185.098	1.081.692,96	1.185.098,44	Ninguna	
S9	1.306	1.081.793	1.185.101	1.081.797,96	1.185.101,44	Ninguna	
S10	1.310	1.081.762	1.185.123	1.081.766,96	1.185.123,44	Ninguna	
S11	1.314	1.081.642	1.185.201	1.081.646,97	1.185.201,44	Ninguna	
S12	1.344	1.081.674	1.185.262	1.081.678,97	1.185.262,44	Ninguna	
S13	1.363	1.081.764	1.185.337	1.081.768,96	1.185.337,44	Ninguna	
S14	1.364	1.081.824	1.185.350	1.081.828,96	1.185.350,44	Ninguna	
S15	1.400	1.082.115	1.185.307	1.082.119,96	1.185.307,44	Ninguna	
S16	1.421	1.082.238	1.185.272	1.082.242,96	1.185.272,44	Ninguna	
S17	1.448	1.082.487	1.185.314	1.082.491,96	1.185.314,44	Ninguna	
S18	1.110	1.078.998	1.186.790	1.079.003,01	1.186.790,43	Ninguna	
S19	1.119	1.079.038	1.186.752	1.079.043,00	1.186.752,43	Ninguna	
S20	1.213	1.079.577	1.186.942	1.079.582,00	1.186.942,43	Ninguna	
S21	1.206	1.079.597	1.186.937	1.079.602,00	1.186.937,43	Ninguna	
S22	1.087	1.078.839	1.186.914	1.078.844,01	1.186.914,43	Ninguna	
S23	1.085	1.078.833	1.186.870	1.078.838,01	1.186.870,43	Ninguna	
S24	1.088	1.078.810	1.186.869	1.078.815,01	1.186.869,43	Ninguna	
S25	12.087	1.078.818	1.186.688	1.078.823,01	1.186.688,43	Ninguna	
S26	1.102	1.078.900	1.186.787	1.078.905,01	1.186.787,43	Ninguna	
S27	1.076	1.078.862	1.186.775	1.078.867,01	1.186.775,43	Ninguna	
S28	1.066	1.078.808	1.186.792	1.078.813,01	1.186.792,43	Ninguna	
S29	1.071	1.078.826	1.186.821	1.078.831,01	1.186.821,43	Ninguna	
S30	968	1.077.643	1.189.376	1.077.648,03	1.189.376,40	Ninguna	
S31	925	1.077.808	1.189.614	1.077.813,03	1.189.614,40	Ninguna	
S32	916	1.078.153	1.189.585	1.078.158,03	1.189.585,40	Ninguna	
S33	927	1.078.549	1.189.549	1.078.554,02	1.189.549,40	Ninguna	
S34	919	1.078.662	1.189.644	1.078.667,02	1.189.644,39	Ninguna	
S35	916	1.078.658	1.189.661	1.078.663,02	1.189.661,39	Ninguna	
S36	915	1.078.305	1.189.587	1.078.310,02	1.189.587,40	Ninguna	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SECTOR REVISADO	ALTURA (msnm)	DATUM BOGOTA		MAGNA SIRGAS		EVIDENCIAS HALLADAS	AID
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
S37	924	1.077.509	1.189.543	1.077.514,03	1.189.543,40	Ninguna	
S38	916	1.077.446	1.189.431	1.077.451,03	1.189.431,40	Ninguna	
S39	916	1.077.574	1.189.388	1.077.579,03	1.189.388,40	Ninguna	
S40	997	1.077.900	1.189.367	1.077.905,03	1.189.367,40	Ninguna	
S41	1.028	1.078.144	1.189.382	1.078.149,03	1.189.382,40	Ninguna	
S42	1.077	1.078.151	1.189.102	1.078.156,02	1.189.102,40	Ninguna	
S43	1.120	1.078.878	1.189.112	1.078.883,02	1.189.112,40	Ninguna	
S44 Cancha de fútbol	1.485	1.083.529	1.189.880	1.083.533,96	1.189.880,37	Tumbas saqueadas	
S45 Cancha de fútbol	1.494	1.083.561	1.189.863	1.083.565,96	1.189.863,37	Tumbas saqueadas	
S46	1.194	1.080.340	1.189.438	1.080.345,00	1.189.438,39	Ninguna	
S47	1.196	1.080.317	1.189.413	1.080.322,00	1.189.413,39	Ninguna	
S48	1.199	1.080.310	1.189.429	1.080.315,00	1.189.429,39	Ninguna	
S49	1.237	1.080.973	1.189.768	1.080.977,99	1.189.768,38	Ninguna	
S50	1.294	1.081.351	1.189.629	1.081.355,99	1.189.629,39	Ninguna	
S51	1.476	1.082.515	1.187.779	1.082.519,96	1.187.779,40	Ninguna	
S52	1.095	1.078.911	1.186.778	1.078.916,01	1.186.778,43	Ninguna	
S53	1.094	1.078.922	1.186.775	1.078.927,01	1.186.775,43	Ninguna	
S54	1.087	1.078.804	1.186.857	1.078.809,01	1.186.857,43	Ninguna	
S55 Fincas San Emidio y La Línea	1.429	1.079.622	1.186.848	1.079.627,00	1.186.848,43	Hallazgo hace 40 años	
S56 Fincas San Emidio y La Línea	1.430	1.081.361	1.186.666	1.081.365,97	1.186.666,42	Hallazgo hace 40 años	

Nota: En verde se resaltan los sondeos ubicados en el Área de Influencia Directa del proyecto (AID); los demás sondeos están fuera de esta área.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.108

Realización de sondeos arqueológicos en el Área de Influencia Directa del proyecto hidroeléctrico Oibita. 12/08



Foto 3.109

Aspecto de los sondeos arqueológicos en el Área de Influencia Directa del proyecto hidroeléctrico Oibita. 12/08



Foto 3.110

Revisión de perfil en el Área de Influencia Directa del proyecto hidroeléctrico Oibita. 12/08

Se realizaron entrevistas informales con los habitantes del área sobre hallazgos casuales y reportaron dos hallazgos relacionados con sitios de enterramiento. El primero está localizado junto al casco urbano del municipio de Guapotá, en una cancha de fútbol; según los relatos, cuando estaban construyendo la cancha, se encontraron tumbas con bastantes vasijas cerámicas. El cementerio estaba localizado en la parte alta de una loma y fue guaqueado en su totalidad; posteriormente se continuó con la construcción de la cancha, terminando de alterar el sitio. Algunas personas aún conservan vasijas de este cementerio (**Foto 3.111 - Foto 3.117**). Sería interesante realizar excavaciones en las lomas aledañas, pues es posible que contengan evidencias de tumbas y/o viviendas. Vale la pena aclarar que este cementerio se encuentra fuera del Área de Influencia Directa del proyecto (Anexo 3.1 Plano 2148-07-EV-DW-059, Arqueología).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 3.111

En primer plano, la explanación de la cancha. Al fondo, el paisaje de colinas propio del lugar (Guapotá). 12/08



Foto 3.112

Detalle de la cancha de fútbol de Guapotá. 12/08



Foto 3.113

Piezas cerámicas halladas en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08



Foto 3.114

Piezas cerámicas halladas en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.115**

Piezas cerámicas halladas en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08

**Foto 3.116**

Piezas cerámicas halladas en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08

**Foto 3.117**

Pieza cerámica hallada en la cancha de Guapotá, en poder de la comunidad. 12/08

El segundo hallazgo reportado en el municipio de Guapotá, se localiza en la vía de acceso a las fincas La Línea y San Emidio; según los habitantes, hace 40 años durante la construcción de la vía se encontraron bastantes ollitas de barro. No hay claridad sobre la forma y características de estos objetos ni sobre el contexto en el que se encontraban; actualmente nadie conserva ninguna de las evidencias halladas. Este sector está fuera del Área de Influencia Directa del proyecto y no fue sondeada (**Foto 3.118 – Foto 3.119**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.118**

Vía a finca San Emidio (Guapotá). 12/08

**Foto 3.119**


Finca San Emidio (Guapotá). 12/08

3.4.7 Dimensión político-organizativa del Área de Influencia Regional (AIR)**3.4.7.1 Municipio de Oiba**

La subregión cuenta con una administración político administrativa a través de la que se gestiona la actividad pública en cabeza de los Alcaldes y los Concejales, quienes son los que determinan las acciones respectivas para la ejecución de los recursos en las inversiones y el gasto publico. Igualmente existe La Asociación Comunera de Municipios integrada por los municipios de: Socorro. Contratación, Chima, Galán Guadalupe, Oiba, Simacota, Guapotá y Suaita.

La capacidad institucional y administrativa del municipio se relaciona a continuación:

- Empresa de servicios públicos (EMPOIBA)
- Electrificadora de Santander
- Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA)
- Instituto Nacional de Pesca y Agricultura (INPA)
- Asociación de Productores de Miel de Oiba (ASOPROMIEL)
- Comité de Cafeteros
- Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA)
- Bancos: BANCAFE
- Cooperativas: Coopcentral, Coomuldesa.
- Oficina de Educación de Adultos, casos de maltrato.
- Policía Nacional
- TELECOM
- Servientrega, Adpostal
- Oficinas de transportes: COOPETTRAN y TRASSANDER
- Fiscalía

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Cuerpo Técnico de Investigaciones (C.T.I.)
- Notaría
- Personería
- Registraduría
- Alcaldía:
 - Secretaría de Gobierno
 - Secretaría de Hacienda
 - Secretaría de Desarrollo Social
 - Secretaría de Planeación
 - Juzgado
 - Inspección Municipal de Tránsito
 - Instituto del Deporte (INDER).
 - Instituciones de salud

Respecto a la participación comunitaria en el municipio de Oiba, sobresalen entidades de asistencia social, asociaciones y organizaciones, Juntas de Acción Comunal, madres comunitarias, Asociación de Mujeres Campesinas, veedurías (**Tabla 3.164**).

Tabla 3.164 Organismos y asociaciones de Oiba

NOMBRE	DESCRIPCION
Asociación de Mujeres	Asociación de mujeres Campesinas de Oiba. ASOMUCO Asociación Mujeres cabeza de Familia Asociación de Mujeres Campesinas, La Nueva Esperanza.
Restaurante Escolar	Funcionan 23 restaurantes escolares a nivel rural que tienen su propia junta directiva, prestando su servicio a los estudiantes de las escuelas, financiados con aportes del ICBF y la Alcaldía municipal.
Hogares de Bienestar Familiar	Funcionan 12 hogares a nivel urbano y rural a través de las madres comunitarias y 2 hogares de bienestar modalidad FAMI
Juntas de Acción Comunal	Conformadas por 25 rurales y 16 urbanas
Albergue Social AVHHOS	Administrado por las Damas Rosadas Voluntarias.
Grupo de Voluntarias Apoyo Social	Damas encargadas de prestar ayuda a niños discapacitados del área rural y urbana. Recursos propios de las venta de un almacén de ropa de segunda
Defensa Civil	Grupo que presta primeros auxilios, dicta charlas, presta asesorías en lo relacionado a prevención de desastres.
Tercera Edad	Asociación de Abuelos Activos Oiba S.S Grupo encargado de hacer actividades físico-recreativas a las personas de la tercera edad.

Fuente: EOT Oiba, 2003.

3.4.7.2 Municipio de Guapotá

El municipio cuenta con una estructura conformada por el Concejo, la Personería, el Despacho del Alcalde, la Secretaría General y de Gobierno, la Inspección de Policía y la Tesorería.

En el municipio de Guapotá se identificó la presencia de las siguientes instituciones:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Comité Departamental de Cafeteros: funciona en el municipio hace 22 años y cuenta un Comité Municipal; presta asistencia técnica en el mejoramiento y cultivo de café y cacao, además ha financiado obras como la construcción de salones, carreteras, polideportivo, encerramiento del Colegio Manuela Beltrán y dotación del puesto de salud.

Las capacitaciones se realizan teniendo en cuenta las solicitudes de la comunidad, a través de las Juntas de Acción Comunal. Generalmente estas capacitaciones son realizadas fuera del municipio enviando a una persona a otras regiones, para que luego se convierta en multiplicadora.

Así mismo, el municipio mantiene un convenio desde hace 4 años con éste Comité para el desarrollo de las funciones de la UMATA, actualmente EPSAGRO.

2. Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA-: Inicio labores en el municipio de Guapotá en junio de 1999, y hasta el momento ha adelantado programas de asistencia técnica en ganadería a 78 habitantes; así mismo, ha dictado capacitación en maquinaria agrícola y contabilidad. Durante el 2000 se realizaron cursos de capacitación en modistería, repostería y culinaria. Las áreas de estudio son sugeridas por la comunidad mediante las Juntas de Acción Comunal y los Concejales, quienes se encargan de canalizar esas solicitudes.
3. Instituto Colombiano del Bienestar Familiar –ICBF-: en el municipio de Guapotá actualmente funcionan cuatro Hogares de Bienestar Familiar, dos en el casco urbano y dos en el sector rural localizados en las veredas Morario y Pilas. Cada uno de los hogares atiende a 14 niños de estratos 1 y 2, en jornada de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m, durante la que se realizan actividades escolares y lúdicas.
4. Servicio de Pastoral Social -SEPAS-: ejecuta el programa de bachillerato en bienestar rural, sistema de aprendizaje tutorial -SAT-, empezó a funcionar en 1999 y hasta el momento se han beneficiado 150 personas.
5. Registraduría Nacional, viene funcionando en el municipio hace 50 años, las principales actividades que desarrolla son: la expedición de documentos como la cédula por primera vez, duplicados y rectificaciones; registros de nacimiento, matrimonio, defunciones; actividades relacionadas con la jornada electoral, entre ellas la capacitación a jurados de votación. La registraduría es un despacho que coordina con la alcaldía las actividades pre y electorales; las demás son desarrolladas de manera independiente.
6. Policía Nacional: Las principales labores que realiza la policía nacional con proyección a la comunidad son actividades de recreación, deportivas, ornato del parque municipal, del puesto de salud y del colegio, campañas ecológicas coordinadas por la Corporación Autónoma de Santander –CAS-, campañas preventivas del alcohol y la drogadicción, y actividades de aseo y peluquería en el ancianato municipal.
7. Iglesia Católica: como es tradicional, en esta región la mayoría de la población profesa esta religión y para sus reuniones cuentan con un templo ubicado en el casco urbano.
8. Iglesia Pentecostal Unida de Colombia: A esta congregación asisten aproximadamente entre 15 y 20 personas, entre los que se encuentran habitantes del municipio de Oiba que la respaldan. Su inicio fue hace ocho años, cuando pidieron permiso a la administración para su funcionamiento. Las reuniones se realizan cada 15 días en el parque principal o en un lote ubicado al lado de la piscina municipal.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En relación con la participación comunitaria, actualmente funcionan 8 Juntas de Acción Comunal, una en cada vereda y dos en el casco urbano (**Tabla 3.165**). Por otra parte existen las siguientes asociaciones: Asociación de Mujeres de Guapotá "Mujer Ideal", Cooperativa Multiactiva de Guapotá -Santander- "COMULGUASAN".

Tabla 3.165 Juntas de Acción Comunal Guapotá

NOMBRE	PERSONERÍA JURÍDICA	PRESIDENTE	Nº AFILIADOS	Nº ASISTENTES ASAMBLEA DE RENOVACIÓN
Aguafría	800-045-322-2	Álvaro Pico	59	60
Morario	890-208-333-1	Benigno Pinto	71	56
Callejona	890-208-354-6	Noé Gómez	44	30
La perica	890-210-590-4	Eduardo Maldonado	44	24
San Javier	800-183-863-6	Ricardo Forero	51	36
Centro	800-160-825-7	Fernando Neira	169	77
Cabras	890-207-730-8	Libardo Álvarez	94	63
Gualilo	800-240-832-2	Ovidio Pacheco	36	30

Fuente: Alcaldía de Guapotá, 2009.

3.4.7.3 Municipio de Guadalupe

Los actores que priman en el proceso de desarrollo son: sector público y sector privado (sociedad civil). La representación del sector público se da a través de las Instituciones gubernamentales: Administración municipal, Concejo Municipal, Personería, y de las Instituciones Departamentales y Nacionales que hacen presencia en la zona (**Tabla 3.166**).

La sociedad civil se representa por Instituciones no gubernamentales que han logrado tomar espacios para la toma de decisiones sobre asuntos de interés municipal como Asociaciones de agricultores, ganaderos, transportadores, educadores, estudiantes, grupos ecológicos y Juntas de Acción Comunal.

Tabla 3.166 Dependencias y responsabilidades de la administración municipal

DEPENDENCIA	RESPONSABILIDADES
Despacho de la Alcaldía	Gerencia municipal, expedición de decretos y resoluciones autoridad policial
Secretaría de Gobierno – General	Administración de personal, relaciones internas del municipio, relaciones con la comunidad
Secretaría de Planeación Transito y Vías	Licencias de construcción, inspección y mantenimiento vial, demarcaciones Control urbanístico, inspección, proyectos (coordinador de proyectos), aseo urbano, acueducto – alcantarillado.
Tesorería	Finanzas municipales, recaudo de impuestos y contribuciones municipales, pagos y desembolsos, paz y salvos prediales.
Secretaría de Salud	Vigilancia y control EPS, SIAU, salud municipal (Régimen subsidiado), SISBEN
Unidad de Asistencia Técnica UMATA	Asistencia técnica agropecuaria y pequeños productores
Personería Municipal	Velar por el cumplimiento de la constitución y la ley Vigilar la conducta oficial de los servidores públicos Veeduría ciudadana. Aplicar medidas disciplinarias.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DEPENDENCIA	RESPONSABILIDADES
	Quejas y reclamos
Concejo Municipal	Acuerdos municipales, aprobación del presupuesto municipal control político
Dirección de Núcleo Educativo	Control educativo en el municipio Programas educativos

Fuente: PDM - Alcaldía municipal, 2007.

3.4.7.4 Municipio de Chima


Además de la administración municipal, la presencia de entidades del sector central en el municipio es baja. Se destacan: las Fuerzas Armadas (Policía Nacional) en la cabecera municipal; la Empresa Nacional de Telecomunicaciones TELECOM, que presta el servicio en la cabecera municipal; el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA²; un Juzgado Promiscuo Municipal (**Tabla 3.167**).

Tabla 3.167 Organizaciones municipales y comunitarias del municipio de Chima

ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL	SI	NO	SOCIALES Y / O COMUNITARIAS	No.
Secretaría o Dirección de salud	X		Juntas Acción Comunal	17
Personería	X		COPACOS	0
Procuraduría		X	Hogares bienestar familiar	3
Juzgados civiles	X		Veeduría	2
Comisaría de familia	X		Asociación de usuarios	2
Inspecciones de policía		X	ONG	0
Registraduría	X		Defensa Civil	0
Defensoría del pueblo		X	Cruz Roja	0
EPSAGRO	X		Otra	0
Dirección de Núcleo	X			
Secretaría de Planeación	X			
Instituto de recreación y deportes		X		
Juez Promiscuo Municipal	X			
Concejo Municipal	X			
Concejo Territorial de Planeación	X			
Junta Municipal de Educación.(JUME)		X		
Comité de Desarrollo Municipal. COMUDE		X		
Junta Municipal de Deportes		X		

Fuente: PDM - Alcaldía municipal, 2007

² El SENA hace presencia eventual en el momento en que el municipio realiza convenios para la capacitación a los diferentes actores en las diversas acciones ofrecidas por la institución a la comunidad en general.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.8 Tendencias del desarrollo para el Área de Influencia Regional (AIR)

3.4.8.1 Esquemas de Ordenamiento Territorial

Los municipios a través de sus Esquemas de Ordenamiento Territorial han definido los parámetros de planificación para el desarrollo de su territorio, buscando armonizar el crecimiento, regular la utilización, transformación y ocupación del suelo de forma que la organización física del espacio contribuya al desarrollo de la economía, con criterios de equidad social y sostenibilidad ambiental.

Precisamente cada EOT plantea los objetivos, directrices, políticas, estrategias, etc., dirigidas a orientar y administrar el desarrollo físico de su territorio y la utilización del suelo, en este caso el suelo rural. El suelo rural se entiende, según la definición legal como “los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad o por que su destinación se da para usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas” (Art. 33 de la Ley 388 de 1997).


En particular, el municipio de Guapotá subdivide el territorio por microregiones. La microregión uno o región cálida, abarca de sur a norte el sector occidental del municipio delimitada por el río Suárez y la cota 1.000 msnm., hacia el sur el río Oibita con dicha cota; abarca un área de 11,06 km² ocupando territorio de las veredas Cabras, Gualilos, Centro y Las Flores.

Como se ha señalado, es en la vereda Cabras (municipio de Guapotá), donde el proyecto de la Central Hidroeléctrica Oibita ubicará toda la infraestructura (canal de aducción, túnel, casa de válvulas, tubería de descarga, casa de máquina, canal de descarga, vías de acceso).

Esta región se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre los 23 °C y 24 °C, pendientes ligeramente onduladas en una mayor extensión y escarpes sobresalientes. El uso principal de la microregión cálida, según recomienda el EOT, deberá estar orientado al desarrollo de la ganadería en las pendientes suaves y uso forestal en los escarpes.

El EOT de Guapotá define los siguientes usos del suelo rural (Acuerdo 16 del 27 de agosto de 2003):

1. Suelos para producción, subdivididos en:
 - a. Área agropecuaria, destinadas a actividad agropecuaria tradicional y agropecuaria semi-intensiva o semi-mecanizada agricultura y/o ganadería
 - b. Área Agroforestal,
 - c. Área de explotación, y
 - d. Área Forestal Protectora- Productora
2. Suelos de protección:
 - a. Áreas para la conservación y protección del sistema hídrico (área de retiro de las quebradas y ríos, de cada uno de los nacimientos) Esta área de rondas ocupan 7,28 km² que representan un 10,98 % del territorio municipal.
 - b. Áreas que conservan bosques maduros o intervenidos, considerados relictos boscosos, y áreas donde de regeneración natural del bosque o zona de rastrojos; estas zonas ocupan 8,08 km² que representan un 12,18 % del territorio municipal.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- c. Áreas de utilidad pública determinadas como patrimonio arqueológico. Se determina así la Loma del Caracucho, cubriendo un área de 0,16 km² que representan un 0,24 % del territorio municipal.
- d. Áreas de reserva forestal, de propiedad pública o privada reservadas exclusivamente para el establecimiento o mantenimiento y utilización de áreas forestales.
- e. Sectores con pendientes escarpadas, superiores al 75 %, donde el único uso debe ser el forestal protector, las cuales ocupan 2,33 Km² que representan un 3,51% del territorio municipal.
- f. Área que está siendo afectada por fenómenos de remoción en masa que le proporcionan un riesgo moderado al casco urbano, la cual ocupa 0,03 km² que representan un 0,05 % del territorio municipal.


Una vez evaluados los usos de cada subtipo de suelo (uso principal, uso compatible, uso condicionado y uso prohibido) se pudo escoger para el proyecto hidroeléctrico, áreas para la localización de los componentes del proyecto, donde no existe incompatibilidad ni prohibición expresa en el EOT para la localización de los componentes del proyecto.³

Cabe pues reiterar que la definición del uso potencial del suelo hecha por el EOT de Guapotá, fue un componente determinante en la escogencia de los lugares de emplazamiento, y de muchas de las características técnicas de los diferentes componentes del proyecto. Este criterio se aúna a los criterios ambientales (ampliamente definidos en el presente EIA) y los criterios técnicos propios de un proyecto hidroeléctrico, que se integraron al diseño final.

De otra parte, los Esquemas de Ordenamiento de Chima, Guadalupe y Oiba hacen también una clasificación de sus áreas con recomendaciones sobre su uso potencial. Si bien el proyecto de la hidroeléctrica de Oibita no hará intervenciones sobre estos municipios, es importante destacar que los ordenamientos hacen recomendaciones frente al manejo del río Oibita y del río Suárez. Concretamente en el municipio de Oiba (Acuerdo 52 del 26 de noviembre de 2003), se define un área para la conservación y protección del sistema hídrico de 30 m a la cota máxima de inundación, para utilidad pública. Además, si bien no se hace explícito, se puede suponer que al río Oibita se le haya sido conferido un especial valor paisajístico y social.

En el municipio de Guadalupe de manera semejante, se define (Acuerdo 11 de 21 de abril de 2004) la ronda del río Oibita dentro de la categoría de Áreas Periféricas a nacimientos, lagunas, cauces de ríos, y quebradas; entendidas como Franjas del Suelo de Aislamiento y Protección, ubicadas en una extensión de 30 metros a lado y lado (a partir de la cuota máxima de inundación) del cauce del río. Estas zonas deben exigir el uso del árbol como principal cobertura. Su uso compatible es de recreación pasiva o contemplativa; su uso condicionado es de captación de aguas, construcción de Infraestructura de apoyo, para actividades de recreación, embarcaderos puentes y obras de adecuación; y como uso prohibido se encuentran el agropecuario, industrial, urbano y suburbano, loteo, parcelaciones y construcción de vivienda, minería, disposición de residuos sólidos, tala y

³ Evidentemente, se reconoce que el EOT de Guapotá, no contemplaba la ejecución de un proyecto como el planteado y por tal razón no hay una alusión directa a su compatibilidad; sin embargo, fue posible establecer un análisis de tal compatibilidad, con los parámetros ofrecidos.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

rocería de la vegetación, caza de la fauna silvestre. Otras directrices de manejo que se hacen son: 1) Utilizar solo vegetación y especies forestales nativas en la implementación de programas de reforestación y repoblación vegetal de las áreas delimitadas y declaradas rondas de cauces; No se permite el aprovechamiento de productos maderables de los bosques naturales existentes en estas áreas, 3) No se permite la caza de fauna silvestre.

La disminución del caudal del río Oibita en operación de la Central Hidroeléctrica, no generará mayor afectación del caudal en el río Suárez. El caudal medio mensual del río Suárez en este punto es de 183,5 m³/s, que corresponde a 6,5 veces el caudal medio mensual del río Oibita en el punto paralelo al inicio de la conducción del proyecto. Este caudal del río Suárez es suficiente para garantizar la integridad ambiental del sistema. Además, la afectación de la reducción del caudal por la conducción no es significativa si se tiene en cuenta que el caudal requerido para la generación de energía es de 16 m³/s, que corresponde al 8,71 % del caudal medio en este punto del río Suárez. Adicionalmente es importante mencionar también, que en el tramo de afectación sobre el río Suárez, existen diez cuerpos de agua, ocho intermitentes que aportan 0,64 m³/s, y dos constantes que aportan 0,05 m³/s para un total de 0,69 m³/s, que mitigarán la disminución.

Finalmente en el municipio de Chima (Acuerdo 27 del 21 de noviembre de 2001) cataloga como suelos de protección la ronda del río Suárez, y en su uso potencial en la vereda Carure destaca el de Bosques protectores, cultivos densos y sistemas silvoagrícolas. Como usos se permiten el agropecuario tradicional y forestal. Se recomienda dedicar como mínimo el 20% de los predios para uso forestal – protector productor, para promover la protección del suelo.

En conclusión, el análisis permite concluir que los lugares puntuales de intervención por parte de la infraestructura de la Central Hidroeléctrica Oibita, finalmente escogidos, han sido minuciosamente determinados teniendo en cuenta la formulación del uso del suelo de los municipios del AIR de acuerdo con sus Esquemas de Ordenamiento Territorial.

Precisamente no solo criterios técnicos relacionados con la generación eléctrica, sino obedeciendo también a los criterios ambientales que el presente EIA ha determinado tanto en su diagnóstico como en la zonificación y en la evaluación de impactos.

3.4.8.2 Planes de Desarrollo municipal

Los proyectos de desarrollo que se implementan actualmente en la jurisdicción de cada uno de los municipios que hacen parte del Área de Influencia del proyecto, tanto en el sector urbano como rural se contemplan en los Planes de Desarrollo Municipales de cada localidad y que se relacionan a continuación por municipios (**Tabla 3.168 – Tabla 3.171**)

Tabla 3.168 Programas Plan de Desarrollo, Oiba 2007 -2011

PROGRAMAS	PROYECTOS 2007 - 2011
Espacio público Identificación y utilización del espacio público rural Recuperación y valorización del espacio público urbano	<ul style="list-style-type: none"> -Adecuación de sitios de interés arqueológico, cultural y paisajístico (cuevas, cementerios, caminos, santuarios). -Diseño y Construcción de sendero turístico sobre la quebrada Guayacá en alrededores del casco urbano. -Reglamentar el uso del espacio público y las zonas verdes. -Diseño y construcción del Parque Ecológico Botánico Barinas. -Mantenimiento y rehabilitación del Parque Central. -Adopción de un nuevo perímetro urbano para acoger las instalaciones del ente cultural y polideportivo tipo A y una zona de expansión. -Recuperar y adecuar un sendero hacia el sitio de la cascada Guachatá en vereda Chiquintá. -Implementar una ruta turística para conocer la explotación de caolines en Barro

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMAS	PROYECTOS 2007 - 2011
	<ul style="list-style-type: none"> - Blanco - Promoción institucional de la imagen turística del municipio.
<p>Conservación y protección de los recursos naturales Recuperación y restauración</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular la protección de los recursos naturales en el municipio. - Construcción y funcionamiento de vivero municipal. - Reglamentar el manejo integral de los ecosistemas estratégicos que abastecen de bienes y servicios ambientales a la comunidad. - Establecer medidas para la protección de las quebradas circundantes en el perímetro urbano - Sensibilización ambiental - Conservación y reforestación de áreas de nacimientos y rondas de corrientes hídricas. - Declarar el área de Cerro Negro y La Loma de San Benito en bosque natural como zona de protección y reserva municipal. - Incrementar la vegetación arbustiva en áreas aledañas a las vías. - Establecer medidas para la protección de las márgenes de quebradas. - Señalizar las áreas de amenaza por hundimiento y la clasificación presentada de amenazas por remoción en masa e inundación - Controlar y vigilar la caza de la fauna silvestre.
<p>Sistema Vial Mantenimiento, apertura y pavimentación de vías</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer obras de contingencia en áreas susceptibles a procesos de remoción en masa en la infraestructura vial. - Mantenimiento y rehabilitación de la malla vial del municipio.
<p>Saneamiento básico y servicios públicos Protección ambiental, educación ambiental Ampliación de cobertura de servicios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reposición de redes acueducto municipal - Manejo integrado de los residuos sólidos. - Estudio para clausura parcial del relleno sanitario - Realización de campañas de educación ambiental a nivel municipal. - Diversificación de programas de educación para adultos. - Reglamentar las próximas construcciones y programas de vivienda en el control de vertimientos - Diseño y ejecución del plan maestro de alcantarillado - Diseño y construcción de planta de tratamiento de aguas residuales - Programa de mejoramiento de vivienda y saneamiento básico rural y urbano - Mantenimiento, construcción y rehabilitación de acueductos veredales. - Ampliación de la cobertura de electrificación rural.
<p>Vivienda Infraestructura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reglamentar tarifa especial de valorización para lotes urbanizables. - Reglamentar el cobro de impuesto para viviendas con lotes urbanizables. - Reglamentar construcción de vivienda sobre la cota del sistema de alcantarillado. - Programa de mejoramiento de vivienda y saneamiento básico y vivienda rural - Dotación de estufas para 500 viviendas rurales
<p>Equipamiento Educación. Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación de equipos de informática, audiovisuales y material didáctico para las escuelas municipales. - Creación y dotación de la biblioteca pública municipal. - Construcción de infraestructura escolar
<p>Equipamiento Cultura. Mantenimiento Centros culturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitación y mejoramiento de la Casa de la Cultura Tomás Vargas. - Dotación de la Casa de la Cultura. - Promover eventos culturales dirigidos a la danza, el baile y el folclor a jóvenes y adultos. - Programa de semaforización para el casco urbano. - Realización de eventos culturales y recreativos - Dotación de implementos culturales - Nombrar promotoras de salud para todas las veredas - Mantenimiento y mejoramiento de campos deportivos. - Dotación de implementos deportivos a clubes veredales. - Dotación de mobiliario e implementos deportivos para escuelas rurales. - Adecuación de polideportivos de escuelas rurales. - Construcción, mantenimiento y mejoramiento del centro cultural y polideportivo tipo A. - Mantenimiento de teléfonos públicos - Ampliación de la cobertura rural del servicio telefónico. - Adecuación, ampliación y mejoramiento del Cementerio Municipal.

Fuente: PDM – Oiba 2007 -2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De lo anterior se observa que la Central Hidroeléctrica Oibita no riñe con ningún programa definido en el Plan de Desarrollo del municipio; por el contrario, con el desarrollo del proyecto, dentro de los programas de compensación y del Plan de Inversión del 1 % se prevé la protección de nacedores de ríos y quebradas, mediante la compra de predios y la reforestación o enriquecimiento vegetal.

Tabla 3.169 Programas Plan de Desarrollo de Guapotá 2007 -2011

PROGRAMAS	PROYECTOS
Programa de Mejoramiento Vial	<ul style="list-style-type: none"> - Reestructuración y mantenimiento de las vías interveredales, de consolidación económica y municipal de articulación subregional (incluye los proyectos. - Estabilización de taludes y construcción de obras de arte para el sistema de vías que hacen parte del plan vial
Programa de Servicios Públicos	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de un sistema de planta de tratamiento y disposición final de aguas residuales para el casco urbano del municipio de Guapotá. - Mejoramiento de la red de acueductos rurales - Implementar programa de pozos sépticos para viviendas de la zona rural - Adecuación de los establecimientos educativos
Programas para equipamientos de servicios básicos	<ul style="list-style-type: none"> - Vinculación a Planta de Sacrificio de Ganado Regional - Vinculación a Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos regional - Plan de Manejo Ambiental para matadero Casco Urbano - Implementación de un Sistema Integral de Gestión de Residuos Sólidos (SIGRS)
Programa de mejoramiento integral de vivienda	<ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de la vivienda urbana y rural. Programa de mejoramiento de vivienda rural y saneamiento básico
Programa de modernización y fortalecimiento de la Administración Municipal	<ul style="list-style-type: none"> Modernización y fortalecimiento de la Administración Municipal
Programa de protección y conservación del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> - Reforestación con especies nativas de la margen derecha (aguas abajo) del cauce de los ríos Suárez y Oibita. - Recuperación de los nacimientos, áreas de recarga hídrica y parte alta de microcuencas abastecedoras de acueductos urbanos y rurales del municipio de Guapotá - Delimitación y reforestación de las rondas de las fuentes abastecedoras de acueducto: La Callejona, Agua Fría, La Flecha, Las Flores, La Curva y Las Cabras y demás quebradas del municipio - Plan de Manejo Integral de las principales Microcuencas del municipio - Restauración y vegetalización con especies nativas de las rondas de las quebradas que abastecen el acueducto urbano (en terrenos de Oiba) - Realización de Estudios técnicos para la identificación y caracterización de posibles aguas subterráneas en el municipio - Restauración ecológica, reforestación de rondas y protección de las quebradas La Falca, La Rosita y el Caño Montelargo a lo largo del perímetro urbano - Realización de estudios de caudales y caracterización fisicoquímica de las microcuencas abastecedoras de acueductos urbanos y rurales del municipio - Educación y capacitación ambiental a las comunidades del área urbana y rural del municipio
Programas de protección de fauna, flora y suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de la biodiversidad en fauna y flora - Creación de Senderos ecológicos de comunicación entre los relictos boscosos para preservación de fauna - Conservación, preservación y alinderamiento de relictos boscosos - Compra de predios, especialmente los relacionados con zonas de protección y rondas de cauces y nacimientos - Programa de restauración, conservación y preservación de la zona de protección arqueológica (Loma del Caracucho) - Inventario de fenómenos de remoción en masa - Estabilización de deslizamientos sobre los Taludes de las vías - Fortalecimiento y capacitación del Comité Local de Atención y Prevención de Desastres - Campañas de capacitación y prevención de las amenazas y riesgos naturales en el municipio - Estudio edafológico y de potencialidad del recurso suelo de Guapotá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMAS	PROYECTOS
	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de sistemas agroforestales - Implantación de bosques protectores productores
Programa de fortalecimiento de los sistemas de producción agropecuaria sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> - Fomento de técnicas modernas de producción para caña, café, cacao, especies frutales (cítricos y guayaba) - Suministro de semillas mejoradas a bajo precio para caña, café, cacao, especies frutales - Apoyo técnico para la producción de alimentos para peces - Apoyo técnico-financiero para la comercialización de productos - Investigación y desarrollo de especies forestales - Desarrollo de un modelo de Granja Integral - Instalación de empresa para el procesamiento de productos lácteos - Financiación para la creación de microempresas productivas urbanas

PDM – Guapotá 2007 -2011

Igual, que para el municipio de Oiba, los programas del Plan de Desarrollo de Guapotá no generan conflicto con el proyecto, y por el contrario con el plan de compensación forestal, y con el Plan de Inversión del 1 % también se prevé la protección de los recursos hídricos de la cuenca del río Oibita.

Tabla 3.170 Programas Plan de Desarrollo, Guadalupe 2007 -2011

PROGRAMAS	PROYECTOS
Desarrollo vial para la integración subregional	<ul style="list-style-type: none"> - Pavimentación vía Guadalupe – Oiba - Mantenimiento de las vías del sector rural
Protección de las fuentes hídricas	<ul style="list-style-type: none"> - Descontaminación de la quebrada llanera - Adquisición de predios de los nacimientos de acueductos veredales - Reforestación de los bordes de cauce de las quebradas, ríos, microcuenca abastecedoras de acueductos veredales y urbanos y nacimientos
Recuperación y protección de los suelos en alta amenaza	<ul style="list-style-type: none"> - Fomento del uso eficiente y ahorro del agua. - Realización de estudios de caudales y caracterización fisicoquímica de las microcuencas abastecedoras de acueductos urbanos y rurales del municipio - Consolidación del comité local de prevención y atención de desastres naturales - Adquisición de predios de la vereda alto Suárez, afectadas por proceso de reptación activa
Preservación y recuperación de relictos de bosques existentes	<ul style="list-style-type: none"> - Educación ambiental para la protección y recuperación forestal de rastrojos altos y bosques secundarios intervenidos
Fortalecimiento de la infraestructura y servicios para el desarrollo turístico	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación y habilitación de sitios de interés turístico - Fortalecimiento comunitario y logístico para el servicio de la actividad turística
Dotación de equipamiento de impacto urbano – rural y Saneamiento Básico	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales casco urbano - Adecuación del actual sitio de disposición de residuos sólidos - Construcción de tramos de la red del sistema de alcantarillado - Construcción de canalizador de las aguas residuales del casco urbano - Construcción del matadero municipal - Mantenimiento de acueductos veredales - Mantenimiento y adecuación de la red de distribución y conducción de agua potable en el casco urbano - Construcción de unidades sanitarias para viviendas del área rural. - Construcción del centros de acopio (bodegas) en el casco urbano
Ampliación de la cobertura educativa y mantenimiento de los equipamientos institucionales del municipio de Guadalupe	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de los centros educativos a nivel secundario para la formación en áreas técnicas y agropecuarias. - Adecuación y mantenimiento de las escuelas rurales. - Dotación de material didáctico para los centros educativos urbanos y rurales - Adecuación y construcción de áreas recreativas y deportivas de los centros educativos del municipio - Fortalecimiento del programa preescolar rural - Diseño y montaje del Coliseo de Ferias
Fortalecimiento de la infraestructura y atención en salud	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimiento del Régimen Subsidiado de Salud - Adecuación y mantenimiento de los puestos de salud rurales. - Ampliación de la cobertura del servicio de telefonía para la zona rural.

Fuente: PDM – Guadalupe 2007 -2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Con lo anterior se observa que el proyecto de la Central Hidroeléctrica Oibita tampoco entrará en conflicto con los programas de desarrollo del municipio de Guadalupe, sino que está acorde con las actividades de protección de los recursos hídricos.

Tabla 3.171 Programas Plan de Desarrollo, Chima 2007 -2011

PROGRAMAS	PROYECTOS
Manejo adecuado de tierras agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitación de las comunidades en fenómenos erosivos -Determinación del potencial de cultivos semipermanentes.
Manejo adecuado de la aptitud forestal	<ul style="list-style-type: none"> -Fomento de especies forestales.
Protección de la red hídrica del municipio.	<ul style="list-style-type: none"> -Protección de los nacimientos y causes de las quebradas San Roque, Los Totumos, La Colorada, La Garcia; La Capitana, San Antonio, San Joaquina, Santa Lucia, La Pava, la Conda, Tequendama y El Salto; mediante la revegetación de 30 m a lado y lado del cauce.
Fortalecimiento de la red vial del municipio.	<ul style="list-style-type: none"> -Mantenimiento de 10 km de la vía El Opón. -Apertura de 12 km de carretera La Colorada – La Esmeralda -Mantenimiento de 6 km del camino La Esmeralda – San Antonio. -Construcción de 7 km de carretable a la parte de la vereda El Cerro. -Mantenimiento de los 12 km de caminos de herradura en la vereda El Cerro. -Mantenimiento de 25 km de la malla vial Los Tanques Guamal – El Opón – La Colorada – La Esmeralda – Palencia. -Apertura de 3 km de vías a las viviendas de la vereda El Opón. -Intercomunicación La Chimera - San Ignacio (puente sobre el río Suárez) -Construcción de 8 km de vía, desde la carretera central de la escuela hasta Santo Domingo. -Mantenimiento de 4 km de vías existentes en la vereda Santo Domingo.
Fortalecimiento de la infraestructura para el desarrollo turístico de la recreación, la cultura y el deporte.	<ul style="list-style-type: none"> -Construcción de un balneario en la vereda Monte Grande. -Construcción del camino al sitio Las Cascadas. -Construcción y cerramiento del polideportivo en la vereda El Curito. -Diseño y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales en el área urbana.
Dotación de los equipamientos de impacto urbano – rural.	<ul style="list-style-type: none"> -Mejoramiento del acueducto urbano -Adecuación del matadero actual por la construcción de la Plaza de Mercado -Construcción de un Centro de Acoplo en el área urbana -Construcción de la Casa Campesina -Construcción del Cuartel de la Policía -Construcción de matadero municipal hacia la vía que conduce a Simacota. -Construcción de un cuarto frío. -Cerramiento del Cementerio Municipal. -Ampliación de centros educativos rurales. -Dotación de mobiliario escolar, material didáctico e implementos deportivos para las escuelas rurales
Dotación y mantenimiento de los equipamientos institucionales en el municipio de Chima	<ul style="list-style-type: none"> -Fortalecimiento del hospital San Roque, dotándola y ampliando de acuerdo con los parámetros del Ministerio de Salud. -Dotación de equipos -Promoción y prevención en la salud -Mantenimiento de equipos y planta física del Hospital -Apoyo a brigadas de odontología y salud -Adquisición de una ambulancia para el hospital
Mejoramiento de la productividad y competitividad del sector rural	<ul style="list-style-type: none"> -Investigación y desarrollo tecnológico de sistemas de producción sostenible -Manejo integral de predios para el desarrollo de la producción agropecuaria. -Desarrollo del proyecto para la agroindustria de productos verdes.
Mejoramiento de la infraestructura de servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> -Adecuación y mantenimiento de la red de alcantarillado urbano -Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales urbana. -Ampliación de cobertura y continuidad de servicio de energía eléctrica área rural -Capacitación a la comunidad sobre el manejo de los residuos sólidos. -Creación de un sistema integrado para la elaboración de <i>compost</i>, manejo ambiental de los desechos hospitalarios y localización de un microrrelleno para los residuos muertos o inservibles del área urbana. -Construcción de plantas de potabilización en la Colorada, San Diego, El Opón, El Guamal, Helechal, Sabaneta, San Antonio, Carure, Centro, Monte Grande y

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMAS	PROYECTOS
	<p>Palencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de bocatomas en 8 manantiales de la vereda Helechal - Construcción de un acueducto para la parcelación Santa Lucia abasteciéndose el aljibe de la Finca de Hernán León, en la vereda Monte Grande. - Mantenimiento de la red de conducción y distribución del acueducto de la vereda Monte Grande. - Construcción de un acueducto para 40 familias de la vereda La Piedra. - Institucionalización de la unidad sanitaria y pozo séptico en el área rural. - Reubicación de las marraneras en área urbana, en el sitio Puesto de Monta. - Sustitución de micromedidores en la cabecera municipal. - Ampliación de la cobertura para 10 familias de la vereda Centro. - Mejoramiento de la red de conducción del acueducto de la vereda Centro - Construcción de un acueducto para 40 familias de la vereda San Antonio - Construcción de bocatomas en 30 manantiales de la vereda San Antonio. - Construcción de 6 km de red de distribución acueducto de la vereda Carure. - Construcción de una red de distribución de 4 km, desde el tanque de Loma del Diablo, al tanque de Las Águilas en la vereda Carure. - Reconstrucción del acueducto La Aguadita en la vereda El Curito. - Construcción y ampliación del acueducto San Roque en La Vereda El Guamal. - Construcción de 2 acueductos menores para 8 familias en la vereda El Guamal - Construcción de un acueducto para la escuela de la vereda El Guamal. - Construcción de acueducto para 20 usuarios de la vereda Palencia, sector bajo
<p>Mejoramiento del hábitat para las familias del área urbana y rural del municipio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Atención integral a la tercera edad - Atención integral a las organizaciones de base, la mujer y el infante. - Fortalecimiento de las escuelas de liderazgo comunitario y juvenil - Subsidio escolar urbano.

Fuente: PDM – Chima 2007 -2011

Por último cabe reiterar que tampoco en Chima el proyecto de la Central Hidroeléctrica Oibita, entrará en conflicto con los programas de desarrollo del municipio, sino que está acorde con las actividades de protección de los recursos hídricos.


3.4.9 Diagnóstico socioeconómico de la población del Área de Influencia Indirecta (All)

A continuación se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes del entorno socioeconómico y cultural de los pobladores del Área de Influencia Indirecta para el proyecto Oibita, que corresponde a la totalidad de habitantes de las veredas hasta las que llega la influencia de los impactos indirectos por la construcción y uso de las vías a utilizar por el proyecto; y las veredas aledañas al río Oibita y al río Suárez que presentarán una disminución de caudal, durante la operación de la hidroeléctrica.

Siendo así, las siguientes son las veredas que conforman el All:

- Del municipio de Guapotá: la vereda Cabras, por el proyecto mismo (en operación y construcción), y las veredas Centro y Gualilos por corredores viales a utilizar en construcción.
- Del municipio de Guadalupe: las veredas Mararay - La Lajita y El Plateado, durante la operación.
- Del municipio de Chima: la vereda Carure, durante la operación.
- Del municipio de Oiba: las veredas Pedregal; Peñuela y La Bejuca, durante la operación

Esta caracterización se realizó con base en información secundaria y la aplicación de las encuestas con los presidentes de las JAC de cada vereda. La información corresponde al

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

total de la población y las viviendas de cada vereda. Debe aclararse que son datos estimativos, entregados por los representantes de la JAC de cada vereda de acuerdo con sus apreciaciones.

Cabe anotar que durante la etapa de construcción, las JAC se constituirán en los medios para la realización de acuerdos para los procesos de contratación de personal y para la identificación de bienes y servicios para el proyecto.

3.4.9.1 Vereda Cabras (Guapotá)

3.4.9.1.1 Dimensión demográfica

Según información entregada por la JAC, hay una población total de 251 habitantes, donde 152 corresponden a hombres (60 %) y 99 son mujeres (40 %). Hay 87 personas menores de 18 años (34,6 %).

3.4.9.1.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

El acueducto veredal está compuesto por dos bocatomas ubicadas respectivamente en la quebrada Gualilo - finca "Filigrana" de la vereda Pedregal, y en la quebrada La Flecha. El recurso es conducido a 2 plantas de purificación que actualmente no están en funcionamiento; de allí pasa a unos tanques de almacenamiento y a un desarenador de donde se abren 3 líneas hacia los sectores de San Bartolomé, Caridad y Cabras y luego es distribuida a cada una de las viviendas. Cuenta con 76 usuarios de un total de 93 viviendas (81,7 % de cobertura). La calidad del servicio se califica como regular, debido a que no se cuenta con ningún tipo de tratamiento y la cobertura aún no es del 100 %.

El suministro de agua es permanente pero el agua no es tratada, aunque cuentan con medidores y se realiza la lectura cada dos meses.

Existen otras fuentes de agua como son los manantiales que se localizan en diferentes predios de la vereda.

Alcantarillado


No existe infraestructura de alcantarillado, pues las viviendas se encuentran dispersas. Sin embargo todas las viviendas tienen pozos sépticos. No se encuentran letrinas. Las aguas grises se disponen a cielo abierto.

Manejo de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos se queman en su gran mayoría. Los residuos orgánicos se utilizan para abono, con programas de lombricultura y para la alimentación de animales domésticos. En algunas viviendas de cultivadores de café se está realizando un proceso incipiente de reciclaje.

Energía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios al 99 % de las viviendas. Las viviendas que no cuentan con el servicio de energía fueron construidas hace poco tiempo. El servicio

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

de energía se califica como regular, debido a que no se hace una lectura periódica de los medidores de consumo y se presentan demoras en las reparaciones.

Combustible para Cocinar

Se utiliza la leña como combustible para cocinar.

Vías veredales

La vereda cuenta con las siguientes vías secundarias: una, que conduce del sector de Pilas a Oiba con 8 km, una segunda, que conduce del sector de Pilas a Guapotá con 4 km de longitud, y una tercera, que conduce del sector de Pilas a Guadalupe con 5 km; estas vías se encuentran sin pavimentar y en regular estado (**Foto 3.120**).



Foto 3.120

Estado de una vía terciaria de la vereda Cabras del municipio de Guapotá

Medios de Transporte

No hay servicio de transporte público.

Equipamiento

Se cuenta con redes eléctricas de media de distribución y plantas de purificación de agua que han sido instaladas recientemente.

. El servicio de teléfono se limita a los servidores de telefonía móvil.

2. Infraestructura de servicios sociales

Salud

En la escuela de la vereda hay un salón que funciona como Puesto de Salud y cuenta con los servicios de una Promotora; se prestan los servicios de inyectología y primeros auxilios; a su vez se realizan actividades educativas de prevención y promoción. La calidad del servicio se califica como regular puesto que no se cuenta con los implementos necesarios para prestar atención primaria adecuada.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La JAC considera que el estado de salud de la comunidad en general es bueno. La morbilidad en niños y niñas está asociada a IRA y EDA y en los adultos a tensión arterial. Todas las familias se encuentran en el SISBEN; 204 personas cuentan con subsidios de Salud Vida, 29 con Régimen Contributivo y 22 Vinculadas.

Educación

En la vereda Cabras se encuentra una institución de básica primaria "Centro Educativo Morario, sede F Pilas" (**Foto 3.121**), que se comparte con la vereda Gualilos por estar ubicada en el límite veredal. Dos docentes asisten a los 45 estudiantes; la infraestructura está constituida por 4 salones de clase pero solo 2 están en uso, una vivienda con baño que no se encuentra en uso, cuatro unidades sanitarias, un salón donde funciona el restaurante escolar que cuenta con toda la dotación reglamentaria financiado por el ICBF, un polideportivo en buen estado, una pequeña biblioteca, un salón con 6 computadores de los cuales solo 3 se encuentran en uso, un televisor y un grabadora. El mobiliario (sillas, escritorios, estantes, mesas) se encuentra en buen estado. El material didáctico está compuesto por láminas, audiovisuales y demás implementos. La escuela cuenta con encerramiento en malla en buen estado. En la institución funcionan los programas del IDEAR los días sábados.

La deserción escolar se reduce a los casos de cambio de residencia de las familias relacionados con la oferta de trabajo. La ausencia escolar se presenta por citas médicas o trabajos en el hogar. La infraestructura es adecuada para la prestación del servicio. En esta institución se atienden alumnos de otras veredas como Gualilos (Guapotá), Pedregal (Oiba) y El Mararay (Guadalupe)

Vivienda

En la vereda Cabras hay 93 unidades habitacionales. La mayoría de éstas tiene pisos de cemento, techos de caña o teja de barro y paredes en ladrillo (**Foto 3.122**). En promedio cuentan con tres habitaciones. Se han realizado mejoramientos en casi todas las viviendas. La mayoría de viviendas están en propiedad y poseen escrituras.

**Foto 3.121**

Centro Educativo Morario, sede F Pilas de la vereda Cabras del municipio de Guapotá

**Foto 3.122**

Vivienda típica de la vereda Cabras del municipio de Guapotá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALInfraestructura Recreativa

El polideportivo de la escuela, se encuentra en buen estado. Otro sitio de recreación es la quebrada Cabras.

*3.4.9.1.3 Dimensión económica***1. Estructura de Propiedad**

En total existen 93 predios, de los que la mayoría se encuentran en el rango de una a cinco hectáreas y solo cinco predios superan una extensión de 20 hectáreas. Trece predios se encuentran baldíos y dos están bajo el cuidado de encargados.

2. Estructura ProductivaAgricultura

Los principales cultivos que se producen son café, yuca, caña, cacao, frutales y plátano (**Foto 3.123**). El sistema de producción para café es tecnificado, para los demás productos es tradicional, utilizando como insumos abono orgánico, aunque para la caña utilizan abonos químicos y herbicidas.

El café se comercializa con la cooperativa de caficultores en Oiba, la caña se vende a intermediarios en Oiba y a los molinos de la vereda, el cacao a intermediarios en Oiba, los demás productos son para el autoconsumo.

**Foto 3.123**

Cultivo de yuca en predios de la vereda
Cabras del municipio de Guapotá

Ganadería

Los miembros de la JAC no conocen el número de cabezas de ganado existentes en la vereda, pero estiman que un 50 % del terreno es utilizado para esta actividad. Las razas predominantes son la cebú y holstein; el sistema de producción utilizado es el extensivo comercial, con pastos mejorados y el extensivo tradicional en sabanas; el destino final es la venta de carne en las pesas de Guapota y Oiba.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALEspecies Menores

Existen aproximadamente 95 animales que se utilizan par la carga y el transporte. La mayoría de las viviendas tienen avicultura en pequeñas cantidades, así como porcinos (1), ovinos y caprinos (30) para el autoconsumo, en piscicultura hay en promedio 20 lagos con cachama y mojarra (**Foto 3.124**).

**Foto 3.124**

Estanque piscícola en predios de la vereda
Cabras del municipio de Guapotá

Empleo

La oferta de empleo depende de las temporadas de cosecha, principalmente en la siembra y recolección del café. La mayor parte del año los habitantes de la vereda trabajan en actividades no remuneradas en sus viviendas. Las principales actividades son el desyerbe, macaneo, siembra de café y cacao, recolección de las cosechas, fumigación, administración de fincas y molienda.

Otras Actividades Económicas


Actualmente existen en la vereda dos tiendas y tres trapiches: Santa Rosa, San Roque y Luis Pacheco.

Problemática Económica

Se evidenció en las encuestas un alto desempleo, bajos ingresos, dificultad para comercializar los productos debido a la dificultad en el transporte y los bajos precios en el mercado.

*3.4.9.1.4 Dimensión cultural*Organizaciones Sociales

Existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Asociación del restaurante escolar, Asociación del Acueducto, Asociación de Padres de Familia de la Escuela Primaria, Grupo de la Amistad de Productores de Café, Asociaciones de Ganaderos, Paneleros, Mujeres Campesinas y Grupo de la Tercera Edad.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.9.1.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

El Estado hace presencia con las siguientes instituciones y programas: ICBF con el restaurante escolar, donde se ofrece el almuerzo a los niños de la escuela y desayunos infantiles; la Alcaldía municipal y Presidencia de la República con Familias en Acción que ofrece apoyo económico a familias de estratos uno y dos con hijos e hijas en edad escolar, y la Gobernación de Santander con el programa PAN (refrigerios para los escolares).

Organizaciones privadas

En la vereda tiene presencia el IDEAR, con el programa de bachillerato rural con 9 estudiantes; el Comité de Cafeteros brinda capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados; y FEDEPANELA con los cuartos de moldeo.

Participación Ciudadana

La JAC ha realizado varios proyectos de importancia para la vereda en cofinanciación con el Comité de Cafeteros, como la construcción del salón de informática en la escuela, un salón para el restaurante escolar, uno para el puesto de salud, el acueducto veredal, puentes, alcantarillas y placa huellas.

3.4.9.2 Vereda Centro (Guapotá)

La vereda Centro la conforman tres sectores denominados Centro Alto, Casco Urbano y San Javier. La información que se presenta a continuación ha sido proporcionada por la Junta de Acción Comunal Central que representa todos los sectores, incluyendo el casco urbano municipal.

3.4.9.2.1 Dimensión demográfica

En la vereda Centro en los sectores Centro Alto hay un total de 381 habitantes, 49,3 % de los cuales son hombres y 50,7 % mujeres. Se estableció que existen 161 personas menores de 18 años.


3.4.9.2.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

El acueducto urbano cubre la zona urbana y rural de la vereda Centro. El servicio es prestado por la Corporación Servicios de Acueducto y Alcantarillado de Guapotá CORSAGUAS. Tiene una estructura de servicio consistente en 5 bocatomas y 5 sarenaderos con 4.762 m de red de conducción, 6.356 m de redes de distribución en el perímetro urbano y 20.814 m de redes de distribución en la vereda. Posee una planta de tratamiento compacta para agua potable.

La calidad del agua se considera apta para el consumo humano, sin embargo existe contaminación originada por la actividad ganadera que se practica en el entorno. Las fuentes de abastecimiento son: las quebradas Carrizales, La Falca, Montelargo, La Candelaria y San Carlos. Los usuarios son de tipo residencial e institucional, no tienen definidos usuarios industriales o comerciales.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Alcantarillado

Tiene una cobertura de 59 % de predios en el casco urbano, pero no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales. El vertimiento se realiza en el pozo La Laja, quebrada La Rosita, finca de Justo Lagos. No se cobra por este servicio.

En el área rural, 60 viviendas cuentan con unidad sanitaria conectada a pozo séptico.

El 59 % dispone sus aguas negras al alcantarillado y el 41 % en pozo séptico.

Las aguas servidas, en el área urbana se disponen en el alcantarillado. En la zona rural se disponen a cielo abierto.

Manejo de residuos sólidos

En el casco urbano se presta la recolección pública de aseo. Los residuos orgánicos se recogen una vez por semana y se llevan a una planta de tratamiento ubicada en la cueva Ojo de Agua en la vereda Morario; los demás residuos se recogen dos veces por mes y son depositados en el relleno sanitario del municipio de San Gil "El Cucharo". No se hace separación ni tratamiento de material reciclable. En el área rural la práctica mas utilizada es la quema.

Energía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios al 99 % de las viviendas, suministrada por las plantas ubicadas en los municipios de San Gil y Barbosa.

Combustible para cocinar

El 80 % de la población (área urbana) utiliza como principal combustible para cocinar el gas, mientras un 20 % (área urbana y rural) cocinan con leña.

Vías veredales

Existe un vía secundaria que conduce del sector denominado La Estación sobre la carretera Central, al casco urbano de Guapotá, con 8 km de longitud aproximadamente, con 1 km pavimentado, el resto destapada y en regular estado.

Existe otra vía secundaria que conduce del sector La Galapa, sobre la carretera Central al casco urbano de Guapotá, de 7 km aproximadamente; se encuentra destapada y en regular estado, con huellas en lugares críticos. La otra vía secundaria existente se desprende de Palmas del Socorro hacia Guapotá, con 16 km aproximadamente; esta vía se encuentra sin pavimentar y en regular estado. Las demás vías son caminos destapados que conducen a las diferentes veredas del municipio (**Foto 3.125**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.125**

Aspecto de una vía secundaria de la vereda Centro, del municipio Guapotá. Febrero de 2009.

Medios de Transporte

En la vereda hace presencia la empresa intermunicipal COOTRASARAVITA que la comunica con los municipios de Oiba, Socorro y Palmas del Socorro. Para el transporte al interior del municipio se cuenta con servicios de moto taxis.

Equipamiento

Redes de energía eléctrica que se extienden a cada vivienda y plantas de purificación de agua.

Estado de Servicios Públicos

En la zona urbana cuentan con todos los servicios públicos, mientras en la parte rural únicamente con energía eléctrica.

2. Infraestructura de servicios sociales

Salud

Guapotá cuenta en el casco urbano con la ESE San Cayetano de primer nivel. La población del área rural se desplaza hasta el centro de salud en el casco urbano. Para la atención de las complicaciones, las urgencias o tratamientos especiales la población debe acudir a la ESE Manuela Beltrán del municipio de El Socorro.

Las causas de morbilidad más frecuentes que se presentan en los niños y niñas son las infectocontagiosas, IRA, EDA, y varicela; en las personas adultas es frecuente la cirrosis, hipertensión, diabetes, lumbalgias, artritis y bronconeumonía. El 90 % de la población se encuentra afiliada a la Administradora de Régimen Subsidiado Salud y Vida, otras personas al régimen contributivo a través de Empresas Promotoras de salud como Nueva EPS, COOMEVA, Avanzar Médico, SALUDCOOP y CLINISALUD.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALEducación

En la zona urbana, se localiza la institución educativa Manuela Beltrán con oferta en básica primaria, secundaria y media técnica, cuenta con quince docentes (seis en básica primaria y nueve en básica secundaria). Se dispone de dos sedes, una para básica primaria y otra para secundaria y media vocacional. La infraestructura y el mobiliario se encuentran en buen estado. La institución educativa tiene la modalidad técnico comercial en convenio con el SENA, lo que le permite a los estudiantes obtener Certificados de Aptitud Profesional –CAP–.

La deserción en el 2008 fue de quince estudiantes que se retiraron por cambio de domicilio; la inasistencia es frecuente y la causa más común es por enfermedad. No se encuentran estudiantes en extra edad. La escolaridad de la población ha mejorado en comparación con años anteriores. Los cupos que ofrece la institución educativa son suficientes.

Según los líderes, falta mantenimiento a la infraestructura, especialmente en las mallas de encerramiento y las canchas deportivas, así como material didáctico, computadores y biblioteca.


Vivienda

El sector centro cuenta con 149 unidades habitacionales, en su mayoría poseen pisos de cemento o tableta; techos de teja de barro o de eternit (en las viviendas donde se ha realizado mejoramiento); paredes en tapia pisada o ladrillo (**Foto 3.126**). En promedio cuentan con tres habitaciones. Se presenta déficit de vivienda de 5 % y hacinamiento de 3 %.

Todas las viviendas cuentan con cocina separada de los dormitorios y de los baños. La mayoría de viviendas están en propiedad y poseen escrituras. En cuanto al tipo de vivienda se considera que un 10 % son inadecuadas para ser habitadas y un 90 % consolidada en proceso. Se han realizado programas de mejoramiento de vivienda y saneamiento básico.

**Foto 3.126**

Vivienda típica de la vereda Centro, del municipio Guapotá. Febrero de 2009.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Infraestructura Recreativa

En el casco urbano se encuentra un parque para la recreación, un polideportivo y una cancha de fútbol en buen estado, el balneario La Flecha y los juegos infantiles, estos últimos en regular estado. A su vez dispone de una Casa de la Cultura, un salón parroquial y una sala de juegos. Quienes viven en la zona rural tienen como sitio de recreación la cancha de la escuela o se desplazan a la zona urbana.

3.4.9.2.3 Dimensión económica

1. Estructura de Propiedad

En relación a la tenencia de la tierra, la mayoría de los predios son pequeñas parcelas. En total existen 149 predios distribuidos así (aproximación): 128 de menos de una hectárea, 13 entre una y cinco hectáreas, 5 entre cinco y veinte hectáreas y 3 entre veinte y cien hectáreas. El 25 % se encuentran en arriendo y el 75 % están ocupados por sus propietarios; de estos algunos son habitados solo en época de vacaciones, y solo hay un predio deshabitado.

El 98 % de los predios donde se realizó la encuesta cuentan con escritura pública.

2. Estructura Productiva

Agricultura

Los principales cultivos que se producen en esta región son en su orden: café, caña, plátano, yuca, naranja mandarina, banano, hortalizas, cilantro, cebolla, tomate y frijol, en una extensión del 30 % del total del terreno. El sistema de producción para café y la caña es tecnificado, para los demás productos es tradicional, utilizando como insumos abono orgánico y químico. El café se comercializa con la Cooperativa de Caficultores, la caña se vende a los trapiches de la región, la panela en El Socorro, Bogotá y en el comercio local, las frutas se comercializan en Cundinamarca y Boyacá, los demás productos son para el autoconsumo aunque a veces se hacen ventas en la plaza de mercado de Guapotá.

Ganadería

Se calcula que deben existir aproximadamente 200 cabezas de ganado que ocupa aproximadamente el 30 % del total del área veredal. Las razas predominantes son la cebú, pardo y holstein. El sistema de producción utilizado es el extensivo tradicional (sabanas), utilizando insumos como sal mineralizada, sal blanca, melaza, concentrados y ración (pasto de corte).

El destino final es la venta de carne en las pesas de Guapotá y leche a los acopios de Simacota (FRESKALECHE) y Oiba (ALQUERIA).

Especies menores

Existen algunos animales que se utilizan para la carga y el transporte. La mayoría de las viviendas rurales y algunas urbanas tienen aves, cría de porcinos, ovinos y caprinos para el autoconsumo. En cuanto a piscicultura existen algunos lagos donde se cultivan cachama y mojarra roja generalmente para el autoconsumo, aunque en algunas ocasiones se comercializa.

La pesca no es una actividad reportada por los habitantes de la vereda.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALEmpleo

Se estableció que en la vereda existen pocas fuentes de empleo, especialmente para los jóvenes, quienes prefieren trasladarse a otros municipios en busca de nuevas oportunidades. Una de las principales fuentes de empleo en el área rural son las actividades de jornaleros y administradores de fincas. En el área urbana las fuentes de empleo son los sectores de la construcción, la docencia, el empleo doméstico, los Hogares de Bienestar Familiar, el Restaurante Escolar, la ESE San Cayetano, y la Alcaldía Municipal.

Otras Actividades Económicas

En la zona rural se encuentra un trapiche ubicado en la finca La Flecha. En el casco urbano hay pequeños negocios y tres hospedajes. Actividades de servicios como ADPOSTAL, INTERRAPIDISIMO, Banco Agrario, TELECOM, COOPCALLEJONA y COOTRASARAVITA (**Foto 3.127**).

Problemática Económica


Además del desempleo ya identificado se estableció con las encuestas aspectos como, la falta de estrategias de mercadeo y las vías en mal estado afectan las actividades económicas locales.

**Foto 3.127**

Calle comercial en el casco urbano de la vereda Centro, del municipio Guapotá. Febrero de 2009.

3.4.9.2.4 Dimensión culturalPrácticas Culturales que integran a la Comunidad

El principal evento que se festeja es el Día de San Cayetano, patrono del municipio. En relación con sitios o elementos arqueológicos, históricos, arquitectónicos o paleontológicos en la zona mencionan la Loma del Caracucho a la salida del municipio cerca a la ESE San Cayetano, donde se han encontrado vasijas de barro indígenas. También se incluyen casas antiguas como las de Virginia Castillo, Domingo Saavedra, Rodrigo Silva y el Palacio Municipal.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Relación con el Ecosistema

En la zona rural se mantienen prácticas como la quema para la eliminación de residuos y la preparación de terrenos para la cosecha, además se presenta contaminación por eliminación de aguas negras y grises. En la zona urbana, aunque cuentan con recolección pública de aseo y con una planta de compostaje, se arrojan basuras a las calles y solares. La leña sigue siendo uno de los combustibles preferidos para cocinar. No se presenta explotación forestal ni programas de cuidado y protección del ecosistema.

Los habitantes de la vereda Centro han tenido conocimiento a través de los programas de promoción del reciclaje de residuos sólidos del Comité de Cafeteros y las prohibiciones de caza, tala y quema, de la necesidad de hacer un uso sostenible de los recursos del ambiente, sin embargo persisten los usos tradicionales de la leña como combustible y la práctica de tala y quema como preparación del terreno para la siembra.

3.4.9.2.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

El Estado hace presencia con las siguientes instituciones y programas: ICBF con Restaurante Escolar donde se ofrece almuerzo a los niños de la escuela, el SENA con capacitación en actividades productivas como: piscicultura, cultivo de hongos, trabajo en guadua, entre otros; la Alcaldía Municipal y Presidencia de la República con Programa Familias en Acción que ofrece apoyo económico a familias de estratos uno y dos con hijos en edad escolar.

También se han implementado programas para la tercera edad con complemento nutricional, bonos pensionales (Alcaldía Prosperar).

Participación Ciudadana

Los habitantes de la vereda participan como ciudadanos y ciudadanas a través de las diferentes asociaciones que existen.

3.4.9.3 Vereda Gualilos (Guapotá)

3.4.9.3.1 Dimensión demográfica


En la vereda Gualilos hay un total de 228 habitantes, compuesta por 112 hombres que corresponde al 49 % aproximadamente del total de la población de la vereda y por 116 mujeres que corresponde al 51 %. Se estima que el 56 % de las personas son menores de 18 años. Se estableció que existen 94 familias en la vereda.

3.4.9.3.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

La población de la vereda cuenta con un acueducto veredal que comparten con la vereda Cabras. El acueducto se compone de dos bocatomas ubicadas en la finca Filigrana, en la quebrada Gualila, en la vereda Pedregal y en la quebrada La Flecha o Hato en la finca San Carlos, que van a dos plantas de purificación que actualmente no están en funcionamiento

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

debido a que no fueron instaladas técnicamente, de acuerdo con lo expresado por los encuestados. Actualmente se están realizando estudios para realizar los ajustes necesarios y poner en funcionamiento las plantas. De las plantas de purificación se deriva el agua a tanques de almacenamiento y a un desarenador de donde se derivan varias líneas de reparto a las diferentes viviendas. Cuenta con 74 usuarios de un total de 94 viviendas (79 % de cobertura). La calidad del servicio se califica como regular, debido a su deficiente tratamiento y a que la cobertura aún no es al 100 %. El cobro por este servicio se hace bimensual.

Existen otras fuentes de agua como son los manantiales para el consumo humano y las quebradas para la piscicultura. Se estableció que ocasionalmente el río Oibita se utiliza como abrevadero del ganado bovino de las fincas aledañas a éste.

Alcantarillado

En la vereda no se ha construido infraestructura de alcantarillado. Aproximadamente el 90 % de las viviendas cuenta con sistema de pozo séptico, el resto hace la disposición a cielo abierto. Las letrinas no se encuentran actualmente en funcionamiento. No hay un apropiado sistema de disposición de aguas residuales.

Manejo de Residuos Sólidos

Los residuos orgánicos se utilizan para abono, los demás residuos se queman y en muy pocas viviendas se está realizando un semi-proceso de reciclaje (en fincas cafeteras). No hay un apropiado sistema de disposición de residuos sólidos.

Energía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios al 98% de las viviendas. El servicio de energía se califica como regular, debido a que se está haciendo cobro del alumbrado público sin que este servicio se esté prestando realmente en la vereda, de acuerdo con lo expresado por la comunidad.

Combustible para cocinar

La mayoría de la población utiliza la leña como combustible para cocinar los alimentos.

Vías Veredales

Las vías secundarias en la vereda Gualilos son, una primera, que de Guapotá conduce al río Suárez con aproximadamente 8 km; una segunda, que de Oiba conduce al sector de Pilas con 8 km, y una tercera, que conduce de Guadalupe a San Bartolo y de allí a Guapotá con 11 km; estas vías se encuentran destapadas y en regular estado especialmente en épocas de invierno (**Foto 3.128**), sin embargo se organizan jornadas de trabajo entre la Alcaldía y la Junta de Acción Comunal. Las demás vías corresponden a caminos de acceso a las viviendas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.128**

Vía secundaria en la vereda Gualilos del municipio de Guapotá

Medios de Transporte

No existe ninguna empresa que preste el servicio de transporte público en la vereda; las personas deben trasladarse a pie, a caballo, en moto taxis o vehículos particulares.

Telefonía

En cuanto a teléfono, funcionan los servidores de COMCEL y MOVISTAR.

2. Infraestructura de servicios sociales

Salud

En la escuela de la vereda hay un salón que funciona como puesto de salud y cuenta con una promotora, quien atiende a su vez la vereda Cabras, donde se prestan los servicios de inyectología y primeros auxilios. Se realizan actividades educativas de prevención y promoción, y control de crecimiento y desarrollo; la calidad del servicio se califica como regular, puesto que no se cuenta con los implementos necesarios.

Se estableció que la población cuando requiere recibir atención de primer nivel deben desplazarse a la ESE San Cayetano en el casco urbano.

Los miembros de la JAC estiman que el estado de salud de la población en general es bueno. La morbilidad en los niños y niñas está asociada a IRA y EDA. Entre los adultos se presentaron algunos casos de dengue, tensión arterial y trombosis. Hay cobertura total del SISBEN, y en su mayoría se encuentran afiliados a la Administradora de Régimen Subsidiado Salud Vida. Para curar las enfermedades se acostumbra tomar aguas aromáticas y algunos sueros caseros; se acude también a sobanderos.

Educación

En la vereda, como se mencionó anteriormente, la institución de básica primaria "Centro Educativo Morario, sede F Pilas", se comparte con la vereda Cabras. Esta sede cuenta con dos docentes y un total de 45 estudiantes de primaria.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

No se presenta deserción escolar; cuando los alumnos deben retirarse por cambio de domicilio de los padres, se realiza traslado a otra escuela pública cercana a su sitio de residencia. La ausencia escolar se presenta por citas médicas o trabajos en el hogar. La infraestructura es adecuada para la prestación del servicio. En esta institución hay estudiantes de otras veredas como Cabras (Guapotá), Pedregal (Oiba) y Mararay (Guadalupe). En la institución funcionan los programas del Idear, los días sábados. Está organizada la asociación de padres, el consejo estudiantil y el personero.

Vivienda

La vereda cuenta con 94 unidades habitacionales, que en su mayoría poseen pisos de cemento, techos de teja de barro o eternit, paredes en bloque o ladrillo (**Foto 3.129**). En promedio cuentan con dos habitaciones; la mayoría de las viviendas ha recibido mejoramiento, y la cocina se encuentra en un cuarto aparte. Gran parte de las viviendas cuenta con tanque aéreo. La mayoría de viviendas se dice que están en propiedad y poseen escrituras. El tipo de vivienda es consolidada en proceso.

**Foto 3.129**

Vivienda típica de la vereda Gualilos del municipio Guapotá. Febrero de 2009.

Infraestructura Recreativa

Cuentan con el polideportivo y los juegos infantiles de la escuela que se encuentran en buen estado y con dos canchas de tejo.

3.4.9.3.3 Dimensión económica

1. Estructura de Propiedad

Según datos aproximados, existen en total 94 predios distribuidos así: 8 de menos de una hectárea, 24 entre una y cinco hectáreas, 50 entre cinco y veinte hectáreas, 4 entre veinte y cien hectáreas y 8 de más de cien hectáreas. De estos, 6 se encuentran deshabitados, 12 están bajo el cuidado de encargados, 4 en arriendo y en los demás reside el propietario.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**2. Estructura Productiva**Agricultura

Los principales cultivos que se producen en esta región son en su orden: café, yuca, caña, cacao (**Foto 3.130**), plátano, mandarina, naranja, especialmente para la venta; también producen frijol, tomate, habichuela, arroz, lulo, guayaba, papaya, mango, zapote, cebolla, cilantro para el autoconsumo. El sistema de producción para café y el cacao es tecnificado, para los demás productos se implementa agricultura tradicional, utilizando como insumos abono orgánico y químico, lombricultura y herbicidas. El café se comercializa con la cooperativa de Caficultores en Oiba, la caña con los trapiches de la región, la panela a intermediarios en Oiba, el cacao a intermediarios en Oiba y Guapotá.

Ganadería

No se ha establecido el número de cabezas de ganado existentes en la vereda, pero se reconoce que un 60 % del terreno es utilizado para esta actividad. Las razas predominantes son la cebú, criolla y normando. El sistema de producción utilizado es el extensivo tradicional utilizando insumos como sal mineralizada, sabanas, sal blanca, melaza y brachiaria; el destino final es la venta de carne en las pesas de Guapotá y Oiba y leche a los acopios.

Especies Menores

Existen algunos animales que se utilizan para carga y transporte. Casi todas las familias desarrollan avicultura en pequeña escala para autoconsumo. Se crían porcinos en pequeña escala para la venta, ovinos y caprinos para el autoconsumo. En cuanto a piscicultura, el 80 % de las viviendas cuentan con lagos donde crían cachama y mojarra (**Foto 3.131**).



Foto 3.130
Cultivos de cacao en la vereda Gualilos del municipio Guapotá. Febrero de 2009.



Foto 3.131
Estanques para piscicultura en la vereda Gualilos del municipio Guapotá. Febrero de 2009.

Empleo

Las fuentes de empleo son escasas y variables, pues dependen de las épocas de cosecha y recolección de productos así como de molindas; en el caso de la ganadería la mano de obra que se necesita es mínima. De acuerdo con las encuesta, se estableció que la época

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

del año donde más se presenta desempleo es en los meses de enero y febrero. Como la producción en cada finca es pequeña la mayoría de personas (hombres) deben emplearse como jornaleros temporales, lo que trae dificultades económicas en la familia y más si se tiene en cuenta que la mayor parte de los bienes de consumo son adquiridos mediante la compra. Por esta razón los jóvenes han optado por desplazarse a otros municipios en busca de mejores oportunidades de empleo.

Las actividades que generan empleo son: siembra, desyerbe, recolección, molienda, servicio de guadaña, corte y recolección de caña.

Otras Actividades Económicas

En el momento existen en la vereda dos tiendas, un expendio de carne, dos expendios de gas, dos canchas de tejo y cuatro trapiches (Santa Helena, San Rafael, Macanas y San Roque) (**Foto 3.132**). Otras fuentes de ingresos son la venta de productos por catálogo y la prestación de servicios especialmente como docentes.

**Foto 3.132**

Trapiche y actividad ganadera en la vereda Gualilos, del municipio Guapotá. Febrero de 2009.

Problemática Económica


Está relacionada con falta de fuentes de trabajo.

*3.4.9.3.4 Dimensión cultural*Organizaciones Sociales

Existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Asociación del Restaurante Escolar, Asociación del Acueducto, Asociación de Padres de Familia, Grupo de la Amistad de Productores de Café, Mujeres Cabeza de Familia, Grupos de Tercera Edad y Organización de Cacaoteros.

Relación con el Ecosistema

Aunque la población tiene una mayor conciencia del cuidado del ambiente, aún se conservan prácticas como la quema para la eliminación de residuos, y la tala y la quema de algunos árboles para la preparación del terreno para el cultivo de nuevos productos; la cacería,

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

aunque está prohibida aún se práctica con especies como armadillo, tinajo, picur y conejo. Así mismo se conserva la tradición de cocinar los alimentos con leña y no se tiene un sistema adecuado de disposición de residuos sólidos, ni de alcantarillado que son actualmente las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua, al igual que los excrementos del ganado. La pesca se da en menores proporciones en sitios como Pozo Arenal (río Suárez), Las Juntas, El Caimán, La Tarabita.

Las especies de peces reportados que se pescan son nicuro y dorada, básicamente para consumo.

Conflictos existentes

La población encuestada reconoce que existen problemas de alcoholismo que afectan la convivencia familiar, y los problemas de violencia intrafamiliar no se dan a conocer a las autoridades; no se presentan conflictos asociados a la tenencia de la propiedad.

Arraigo

Actualmente la población se limita a participar en la comunidad educativa. En cuanto a lugares de significación se tienen la Cueva del Indio en la finca El Carmen y Pozo Azul. Con relación a la tenencia de la tierra, anteriormente en un mismo predio vivían familias extensas, pero con el paso del tiempo los hijos fueron heredando de sus padres y dividiendo los terrenos para construir sus propias casas. Otros propietarios fueron vendiendo pequeñas parcelas y al día de hoy la mayoría de la población es propietaria de pequeños terrenos donde habitan familias nucleares, quienes cuentan con una casa y lotes para cultivos.

3.4.9.3.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

El Estado hace presencia con las siguientes instituciones y programas: ICBF con Restaurante Escolar donde se ofrece desayuno y almuerzo a los niños de la escuela; la Alcaldía Municipal desarrolla el Programa Familias en Acción que ofrece apoyo económico a familias de estratos uno y dos con hijos en edad escolar, y la Gobernación de Santander con el programa PAN (refrigerios para los escolares), atención al adulto mayor y capacitaciones a través del SENA.

En cuanto a organizaciones privadas se encuentran el IDEAR con programas de bachillerato rural ofrecido por Sepas; el Comité de Cafeteros que proporciona capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados y apoyo en obras sociales, FEDEPANELA con los cuartos de moldeo; y se están realizando capacitaciones para conformar la organización de cacaoeros.


Participación Ciudadana

Se ejerce la participación a través de las diferentes asociaciones presentes en la vereda con la asistencia a las reuniones comunitarias y jornadas de trabajo para el arreglo de vías.

3.4.9.4 Vereda Mararay - La Lajita (Guadalupe)

3.4.9.4.1 Dimensión demográfica

Según la JAC, en la vereda La Lajita hay un total de 133 habitantes. Los hombres corresponden al 60 % aproximadamente, mientras las mujeres conformarían el 40 %.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.9.4.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

En la vereda no existe sistema de acueducto, por lo que las fuentes de agua para el consumo humano y demás actividades las constituyen los manantiales cercanos a las diferentes viviendas. La población encuestada reconoce que gran parte del recurso hídrico de quebradas y manantiales se encuentra contaminada debido al inadecuado manejo de las basuras y la falta de un sistema de disposición de aguas negras y grises.

Alcantarillado

La vereda no cuenta con infraestructura de alcantarillado. Se realizó un programa de construcción de pozos sépticos, por parte del Comité de Cafeteros, pero actualmente no funciona. Aproximadamente 20 casas cuentan con letrinas, las demás, disponen excretas a cielo abierto. La disposición de aguas grises se hace a cielo abierto

Manejo de Residuos Sólidos

Los residuos orgánicos se utilizan para abono, o como comida para los animales, pero en su gran mayoría se queman y muy pocos los entierran. El Comité de Cafeteros está promoviendo un proyecto para reciclar los residuos sólidos desde la fuente,

Energía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios a 24 usuarios, faltando tres viviendas por este servicio.

Combustible para Cocinar

Hace algunos años la Empresa ECOPETROL realizó un programa donde entregó estufas, cilindros de gas y bonos; al terminarse los bonos, y debido al alto costo de los cilindros, la gente volvió a cocinar con leña y los cilindros los tienen para una emergencia.

Vías veredales

La vereda cuenta con una vía secundaria, que conduce de Oiba a Guadalupe, de aproximadamente 8 kilómetros que se encuentran pavimentados. Existen vías terciarias correspondientes a dos carreteras, una que conduce a la vereda Mararay, y otra a Guapotá (Pilas - La Lajita); así como caminos que conducen a las fincas. Todas se encuentran destapadas y con dificultad de tránsito en época de invierno (**Foto 3.133**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.133**

Estado de la vía terciaria de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.

Equipamiento

Por la vereda transcurren las redes de alta tensión que llegan a la subestación de Contratación.

2. Infraestructura de servicios sociales

Salud

No cuenta con infraestructura y atención en salud directamente en la vereda.

La comunidad considera que el estado de salud en general es bueno. La morbilidad está asociada a IRA y EDA. Hay cobertura total del SISBEN, la mayoría está afiliada al Régimen Subsidiado, aunque algunos son subsidios parciales. La atención de salud se presta en el casco urbano del municipio y la población debe desplazarse para obtener el servicio.

Educación

La vereda cuenta con una institución educativa del nivel básica primaria, la Escuela Rural La Lajita sede E, anexa al Instituto Técnico Agropecuario. Cuenta con una docente y un total de 9 estudiantes.

La infraestructura la componen dos salones de clase, un cuarto para vivienda y tres unidades sanitarias y cerramiento en malla en buen estado. El programa de restaurante escolar no funciona, a los niños y niñas se les entrega un refrigerio (**Foto 3.134**).

Como equipamiento tiene una cancha de fútbol y otra de baloncesto en regular estado, no cuenta con biblioteca ni computadores. Como mobiliario cuenta con pupitres, un escritorio, dos archivadores, armario y dos tableros; cuentan también con algunos libros, enciclopedias, guías de trabajo, mapas, juegos didácticos, balones y grabadora. El programa de restaurante escolar no funciona, a los niños únicamente, se les entrega un refrigerio

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.134**

Escuela rural La Lajita sede E de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.

**Foto 3.135**

Vivienda en territorio de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.

Vivienda

En la vereda hay 27 viviendas, que en su mayoría poseen pisos de cemento, techos de caña brava y teja de barro, paredes en ladrillo. En promedio cuentan con dos habitaciones y tienen divisiones para la sala, las habitaciones y la cocina. La mayoría de las viviendas se encuentra en buen estado ya que se han desarrollado programas de mejoramiento (**Foto 3.135**).

Infraestructura Recreativa

Se cuenta con dos canchas múltiples y juegos infantiles ubicados en la escuela, que se encuentran en regular estado.

3.4.9.4.3 Dimensión económica

1. Estructura de Propiedad

En total existen 27 predios que no superan una extensión de 5 hectáreas, todos poseen escrituras. Solo se conoce de un propietario que posee un predio de más de 14 hectáreas. De estos predios, cuatro están bajo el cuidado de encargados.

2. Estructura Productiva

Agricultura

Los principales cultivos que se producen en esta región son en su orden: café (con aproximadamente 30 hectáreas cultivadas), caña (con aproximadamente 10 hectáreas cultivadas), yuca y plátano para el autoconsumo. El sistema de producción para café y caña es tradicional, utilizando como insumos abono de urea y cal. El café y la caña se comercializan en Guadalupe y Oiba y con los molinos de la región (**Foto 3.136 – Foto 3.137**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.136**

Cultivo de yuca en un predio en la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.

**Foto 3.137**

Infraestructura para despulpar y lavar el café en territorio de la vereda La Lajita del municipio de Guadalupe.

Ganadería

Existe en la vereda un número aproximado 300 cabezas de ganado, siendo las razas predominantes la cebú y pardo.

Especies Menores

Existen aproximadamente 15 animales utilizados para carga y transporte. La mayoría de las familias desarrollan una avicultura y porcicultura para el autoconsumo. En cuanto a piscicultura, hay cuatro familias que poseen estanques en pequeñas áreas donde cultivan cachama y mojarra.

En esta vereda tampoco se reconoce la pesca como actividad comercial, de autoconsumo o recreativa.


Empleo

El empleo en la región depende de los tiempos de cosecha y recolección, por tanto hay épocas donde las fuentes de empleo son pocas y las personas tienen que trabajar en actividades no remuneradas en sus viviendas, o movilizarse a otras veredas en busca de trabajo. Las principales actividades son siembra de café y cacao, recolección de las cosechas y molienda.

3.4.9.4 Dimensión cultural

Organizaciones Sociales

En la vereda existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, La Comunidad Eclesial Misionera, Comité de Deportes, Grupo de Gatequesis, Cooperativa de Paneleros, Asociación de Padres de familia.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Relación con el Ecosistema

Entidades estatales han hecho mayor vigilancia sobre las actividades de caza, quema, tala de árboles, especialmente la Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS-; a su vez el Comité de Cafeteros está promoviendo un programa de reciclaje entre sus asociados; sin embargo se conserva la tradición de cocinar los alimentos con leña y no se tiene un sistema adecuado de disposición de residuos sólidos, ni sistema de alcantarillado, que son actualmente las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua. Se practica la quema como forma de preparar el terreno para la siembra.

3.4.9.4.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

El Estado hace presencia con las siguientes instituciones: ICBF: Refrigerio escolar. Alcaldía Municipal y Presidencia de la República: Programa Familias en Acción que ofrece apoyo económico a familias de estratos uno y dos con hijos y / o hijas en edad escolar.

En cuanto a organizaciones privadas, se encuentra el Comité de Cafeteros: que ofrece capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados; FEDEGAN: imparte capacitación y atención técnica a ganaderos asociados y FEDEPANELA, que asesora a sus agremiados.

Participación Ciudadana

Se ejerce la participación a través de las diferentes asociaciones presentes en la vereda de acuerdo con los diferentes intereses de las personas.

3.4.9.5 Vereda El Plateado (Guadalupe)

3.4.9.5.1 Dimensión demográfica

En la vereda hay un total de 111 personas, que conforman 29 familias. Los hombres corresponden al 60 % del total, y las mujeres el 40 %.

3.4.9.5.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto


No hay sistema de acueducto, así que cada familia se surte de manantiales cercanos para el consumo humano y las diferentes actividades. Algunas veces se utiliza el agua lluvia para lavar el café.

Alcantarillado

No existe en la vereda infraestructura de alcantarillado, ni tampoco se encuentran letrinas en las viviendas. Únicamente siete viviendas poseen pozo séptico, y la mayoría de las aguas negras y grises se disponen a cielo abierto.

Manejo de Residuos Sólidos

La mayor parte de los residuos generados en las diferentes actividades diarias se disponen a cielo abierto. Los residuos orgánicos se utilizan como alimento para los animales. Hay un incipiente proceso de reciclaje.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Energía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios a 48 de las viviendas. Algunos de los postes de madera están en mal estado por el comején. Los representantes de la JAC expresaron que se cobra por alumbrado público, aún cuando no se presta este servicio y el cobro se realiza sin hacer la lectura de los contadores.

Combustible para cocinar

La empresa ECOPETROL implementó un programa para incentivar el consumo de gas a través del que entregó estufas, cilindros de gas y bonos; sin embargo la población continúa preparando los alimentos con leña debido a que consideran muy alto el costo de los cilindros, y el gas se ha constituido en reserva para un caso de emergencia.

Vías veredales

La principal vía veredal es de carácter secundario, y conduce de Guadalupe hasta el río Suárez, con 12 km aproximadamente. Existe además una vía terciaria que conduce a las parcelas de Santa Rosa. Los demás caminos conducen a cada una de las viviendas. Todas son destapadas y se encuentran en mal estado.

Equipamiento

Se cuenta con las redes para el servicio de energía eléctrica.

Telefonía

En cuanto a telefonía el servicio se limita a los servidores de telefonía móvil.

2. Infraestructura de servicios sociales

Salud

Existe la infraestructura de un puesto de salud, que no se encuentra en funcionamiento.


La JAC considera que el estado de salud de la comunidad es bueno. La morbilidad está asociada a dengue clásico, para el que se utilizan remedios caseros. La prestación del servicio de salud en el hospital de Guadalupe se considera como deficiente. Las brigadas de salud solo se realizan ocasionalmente. La población se encuentra afiliada al SISBEN y al régimen subsidiado a través de COOSALUD.

Educación

En la vereda hay una institución de básica primaria "Escuela sede J El Plateado", anexa a la Escuela Normal Superior María Auxiliadora. Cuenta con una docente y 11 estudiantes. Existe un salón de clase, tres unidades sanitarias, un salón donde funciona el restaurante escolar con la dotación necesaria, una cancha con pisos en regular estado; la biblioteca funciona en un salón pero los libros son insuficientes y desactualizados. No tiene computadores.

El mobiliario lo componen mesas, sillas, tablero, armarios en buen estado. El material didáctico lo conforman láminas y libros. Hay una grabadora obtenida por los padres de familia. No cuentan con buenos implementos deportivos. No cuenta con encerramiento aunque en el inventario de la alcaldía aparece como si existiese.

La inasistencia escolar es estacionaria, de acuerdo con la época de cosecha. No se presentan casos de deserción escolar. La alimentación de los niños es preparada en una

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

vivienda de la vereda debido a que el agua que llega a la escuela se contamina por aguas negras.

Vivienda

La vereda cuenta con 50 unidades habitacionales, de las que 29 se encuentran habitadas y 21 deshabitadas. Los techos generalmente son en caña brava, pisos en cemento y paredes en ladrillo. En promedio cuentan con cuatro habitaciones y la cocina se encuentra en un cuarto aparte. El tipo de vivienda es consolidada en proceso.

Infraestructura Recreativa

La cancha de la escuela se encuentra en regular estado, ya que el piso presenta grietas.

3.4.9.5.3 Dimensión económica

1. Estructura de Propiedad

En total existen 50 predios, 3 de los cuales son menores de 1 hectárea, 16 tienen entre 1 y 5 hectáreas, 23 predios con un área de 5 a 20 hectáreas, y 2 predios mayores de 20 hectáreas. Todos los predios se encuentran en propiedad, 21 están por posesión y 10 bajo encargados.

2, Estructura Productiva

Agricultura

Los principales cultivos que se producen son yuca (10 hectáreas aproximadamente), café (30 hectáreas aproximadamente), fruta y cacao (6 hectáreas aproximadamente). El sistema de producción es tradicional; los insumos utilizados son abonos y fertilizantes. La yuca se vende en Guadalupe y para el autoconsumo. El café es vendido en la cooperativa de caficultores; la fruta es comercializada especialmente a intermediarios en Tunja, y el cacao con intermediarios en el casco urbano.

Ganadería

La mayor parte del terreno es utilizado para la cría de ganado, predominando de raza cebú. El sistema de producción es extensivo comercial. Su destino final es la venta de carne a intermediarios en Guadalupe.

Especies Menores


Se cuenta con algunos semovientes utilizados para la carga y el transporte de personas.

La mayoría de las familias tienen avicultura en pequeñas cantidades para autoconsumo; los porcinos son pocos y se venden en el casco urbano de Guadalupe.

Hay ovinos y caprinos en cinco viviendas para el autoconsumo. En piscicultura existen 15 lagos donde se cuenta con mojarra y cachama.

Empleo

Depende de los tiempos de cosecha, recolección y molienda; en temporada baja las personas tienen que trabajar en actividades no remuneradas en sus viviendas. Las actividades realizadas están relacionadas con administración de fincas, manejo de cultivos (macaneo, desyerbe, siembra, recolección), ganadería y molienda.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Otras Actividades Económicas

Existen dos trapiches, Santa Lucia con dos hectáreas de caña, y Santa Rosa que en la actualidad no funciona.

Problemática Económica

Bajos ingresos, venta a través de intermediarios o comisionistas, dificultad para transportar los productos.

3.4.9.5.4 Dimensión cultural

Organizaciones Sociales

Existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Grupo Eclesial, Asociación de Padres de Familia, Usuarios del Restaurante Escolar, Grupo de Amistad del Comité de Cafeteros y organización de piscicultores y cacaoteros (en proceso de agremiación).

Relación con el Ecosistema

Aún se utiliza la quema como preparación del terreno para la siembra. Hace aproximadamente tres años se cerró un botadero que existía cerca de La Peña. Se presenta contaminación de las fuentes de agua por inexistencia de alcantarillado.

3.4.9.5.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

El Estado hace presencia con las siguientes instituciones: ICBF: Refrigerio escolar y desayunos infantiles, la Alcaldía y Presidencia de la República con el programa de Familias en Acción, pero solo benefician a dos familias.

Como organizaciones privadas existen el Comité de Cafeteros, que ofrece capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados, y el Comité de Cacaoteros que beneficia a 30 familias.

3.4.9.6 Vereda Carure (Chima)

3.4.9.6.1 Dimensión demográfica

Según estimativos de los representantes de la Junta de Acción Comunal, en la vereda hay un total aproximado de 300 habitantes. En cuanto al sexo hay un predominio numérico de hombres con un 60%, frente a las mujeres que representan el 40%. El grupo etáreo predominante es el conformado por las personas entre 26 y 55 años.

En esta vereda se encuentran 55 familias nucleares. En algunos casos varias familias comparten el espacio de una vivienda de manera transitoria, por encontrarse realizando obras de mejoramiento en sus viviendas.

3.4.9.6.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

Existe un acueducto que presta sus servicios a 6 veredas del municipio. La bocatoma principal esta ubicada en la vereda San Roque que se encuentra en límite entre el municipio

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de Chima y Simacota. De allí pasa por tubería de 6 pulgadas a una caja de distribución y luego en tubería de 4 pulgadas a tres tanques de reparto en el Opón, Guamal y Carure, de donde se distribuye para las viviendas (**Foto 3.138**).

Hay 42 usuarios en esta vereda, para una cobertura estimada del 70 %. El servicio es considerado regular, ya que el agua no es tratada ni el suministro es permanente. Existen otras fuentes de agua como manantiales.

**Foto 3.138**

Una de las bocatomas del acueducto rural de la vereda Carure, del municipio de Chima. Febrero de 2009.

El agua es utilizada en las diferentes actividades del hogar (consumo humano, preparación de alimentos, aseo y limpieza), y en la agroindustria. El riego no es una práctica acostumbrada.

El sistema de tratamiento del agua más utilizado es hirviendo el agua, sin embargo no se hierve sino para la preparación de bebidas. El 13 % de las familias no realiza tratamiento de purificación por considerar que el agua proveniente de los manantiales es más pura que la del acueducto.


Alcantarillado

No existe infraestructura de alcantarillado en la vereda. El sistema de disposición de aguas servidas es a cielo abierto, y pocas viviendas cuentan con pozos sépticos.

Se estima que el 90 % de las viviendas del Área Directa cuenta con taza sanitaria, la mayoría conectada a sumidero. Las demás viviendas disponen las excretas al aire libre. Las aguas residuales se vierten a sumideros o pequeños canales construidos por los habitantes para alejarlas de la vivienda.

Manejo de Residuos Sólidos

El Comité de Cafeteros está promoviendo el reciclaje de los residuos sólidos en la fuente, y algunos de los cultivadores de café llevan sus residuos al casco urbano. Sin embargo los demás habitantes de la vereda queman sus residuos, y en el 14 % de los casos van a campo

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

abierto. Los residuos orgánicos se utilizan para abono o para complementar la alimentación de los animales.

Energía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios al 90 % de las viviendas de la vereda.

Combustible para Cocinar

Los habitantes de la región continúan utilizando la leña como combustible para la preparación de los alimentos, debido a que consideran muy alto el costo del gas propano.

Vías veredales

Sobresale la vías secundaria que conduce de Chima - Carure - Puente San Ignacio, de 6 km de longitud. Adicionalmente existe una vía terciaria que conduce del Alto de las Águilas a Carure, con 2 km. Todas las vías están sin pavimentar y se encuentran en regular estado (**Foto 3.139**).



Foto 3.139

Vía de la vereda Carure, del municipio de Chima.
Febrero de 2009.

Equipamiento

Redes para el servicio de energía eléctrica para las viviendas de la vereda.

Telefonía

En cuanto a telefonía funcionan los servidores de Comcel y Movistar. El 64 % cuenta con telefonía móvil.

2. Infraestructura de servicios sociales

Salud

No cuentan con infraestructura para prestar el servicio de salud. Hay en el momento una promotora, pero no se realiza ningún tipo de actividades. Este año no se han realizado brigadas de salud.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La población utiliza a menudo remedios caseros. La morbilidad está asociada a EDA en los niños y niñas, e IRA en la población en general.

Estado de la Salud

La población encuestada cuenta en este momento con servicio médico cubierto por una Administradora de Régimen Subsidiado (ARS) y es atendida en el Hospital San Roque en la cabecera municipal (Chima). Esta población cuenta con subsidios de SISBEN a través de Comparta y CAPRECOM, y también reciben sus servicios en el casco urbano.

Educación

En la vereda se encuentra una institución de básica primaria "Colegio Integral Coinco, sede D Carure" (**Foto 3.140**), que cuenta con dos docentes para atender un total de 27 estudiantes en todos los grados.

La infraestructura se compone de dos salones de clase, tres unidades sanitarias, un salón donde funciona el restaurante escolar financiado por el ICBF, que cuenta con toda la dotación reglamentaria; una cancha deportiva en buen estado; dos estantes que hacen las veces de biblioteca, un televisor y un grabadora, el mobiliario (sillas, escritorios, estantes, mesas, archivadores) se encuentra en buen estado y es suficiente para atender a los y las estudiantes, el material didáctico está compuesto por guías y sellos. La escuela cuenta con encerramiento en malla en deficiente estado. La infraestructura en general está en buen estado aunque presenta grietas.

**Foto 3.140**

Colegio Integral Coinco, sede D Carure", de la vereda Carure, del municipio de Chima. Febrero de 2009.

La deserción escolar es baja, ya que se prefiere trabajar que estudiar. La inasistencia escolar es baja.

Vivienda

En la vereda se encuentran 55 unidades habitacionales. En su mayoría poseen pisos de cemento y piedra, techos en teja de barro, paredes en tapia pisada (**Foto 3.141**). En promedio cuentan con tres habitaciones y en algunas se presenta hacinamiento. La cocina

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

se encuentra en un cuarto aparte. La mayoría de viviendas están en propiedad y poseen escrituras.

**Foto 3.141**

Vivienda típica en territorio de la vereda Carure, del municipio de Chima. Febrero de 2009.

Las viviendas en su mayoría están ocupadas por mayordomos o administradores, quienes reciben un sueldo mensual por este trabajo. En el 30 % viven los propietarios. Los propietarios de las viviendas dicen contar con escritura pública.

El 62 % de las familias entrevistadas llevan más de un año residiendo en este lugar y el 25 % menos tiempo. Las principales razones que los llevaron a vivir allí fueron la búsqueda de mejores condiciones de trabajo y los motivos familiares.

Infraestructura Recreativa

Solo cuentan con la cancha de la escuela, que se encuentra en buen estado. Otros sitios de recreación frecuentados por los habitantes son el río y la cancha de tejo.

3.4.9.6.3 Dimensión económica

Estructura de Propiedad

Según los representantes de la JAC, del total de 55 predios, veinte son menores a una hectárea, 10 entre una a cinco hectáreas, ocho entre cinco a veinte hectáreas, quince entre veinte a cien hectáreas y dos mayores a cien hectáreas. De estos predios uno se encuentra baldío y quince están bajo el cuidado de encargados.

Procesos Productivos

Agricultura

Los principales cultivos que se producen en esta región son en su orden yuca, cítricos, café y cacao. El sistema de producción es tradicional comercial, utilizando como insumos abono orgánico e insecticidas. La yuca se comercializa en el Socorro y San Gil, los cítricos en Bogotá y Tunja a través de intermediarios, el café en la cooperativa de caficultores y el cacao en el Socorro; los demás productos se cultivan para el autoconsumo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALGanadería

Existen aproximadamente 2.000 cabezas de ganado que ocupan el 80 % del terreno total de la vereda (**Foto 3.142**). Las razas predominantes son la cebú, pardo y holstein. El sistema de producción utilizado es el extensivo comercial en sabanas y con sales minerales; el destino final es la venta de carne los municipios de Socorro, San Gil y Chima.

**Foto 3.142**

Estanque piscícola en predios vereda Carure, del municipio de Chima. Febrero de 2009.

**Foto 3.143**

Predio dedicado a la ganadería en territorio de la vereda Carure, del municipio de Chima. Febrero de 2009.

Especies Menores

La avicultura en la mayoría de las viviendas es para autoconsumo, así como la cría de porcinos, ovinos y caprinos. En cuanto a piscicultura hay en promedio 40 estanques con cachama y mojarra (**Foto 3.143**).

Empleo

Depende de los tiempos de cosecha, recolección y molienda. En temporada baja, las personas trabajan en actividades no remuneradas en sus viviendas o se movilizan a otras veredas en busca de trabajo.


Las principales actividades son el desyerbe, macaneo, siembra de café, recolección de las cosechas, molienda y la ganadería.

Infraestructura Productiva

En la vereda existen algunos corrales y estanques para piscicultura.

Problemática Económica

Se expresa como dificultades para el desarrollo de las actividades económicas, que están relacionadas con la falta de agua potable, bajos ingresos, trabajos temporales, altos costos de los insumos agrícolas y pecuarios.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Usos del Predio

Los principales usos que se dan a estos predios son el de vivienda y actividades agropecuarias en el 100 %, ya que los predios con casas deshabitadas son utilizados para cría de ganado y siembra de cultivos.

3.4.9.6.4 Dimensión cultural

Arraigo

Existen lugares de significancia ecológica para la población como lo son Los Calzos de San Ignacio (paso sobre el río donde se dio lugar a enfrentamientos políticos), la Pata del Diablo, la unión de los ríos Oibita y Suárez, la isla de San Ignacio y la Isla del Coco.

Relación con el Ecosistema

Se conservan prácticas como la quema para preparar el terreno para la siembra, la tala de cedro y madera en general. Igualmente persiste la tradición de cocinar los alimentos con leña y no se tiene un sistema adecuado de disposición de residuos sólidos, ni sistema de alcantarillado, que son actualmente las principales causales de contaminación de las fuentes de agua, al igual que la contaminación que viene de otros municipios.

3.4.9.6.5 Dimensión político-organizativa

Organizaciones Sociales

Existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Asociación del restaurante escolar, Asociación del Acueducto San Roque, Asociación de Padres de Familia de la Escuela Primaria, Grupo de la Amistad de Productores de Café.

Instituciones Gubernamentales


El Estado hace presencia con las siguientes instituciones, el ICBF, mediante el programa de restaurante escolar, donde se da el almuerzo a los niños de la escuela y se genera un empleo (manipuladora de alimentos); la Alcaldía Municipal y Presidencia de la República con el Programa Familias en Acción, por medio del cual se brinda apoyo económico a familias de estratos uno y dos con hijos o hijas en la escuela y la Gobernación de Santander con el programa PAN (refrigerios para los escolares).

En cuanto a organizaciones privadas se encuentra el Comité de Cafeteros, que ofrece capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados.

Participación Ciudadana

Se ejerce la participación a través de las diferentes asociaciones presentes en la vereda y la asistencia a las reuniones comunitarias y jornadas de trabajo para el arreglo de vías.

El espacio más representativo para la participación ciudadana es la Junta de Acción Comunal vereda Carure que cuenta con 33 asociados. La Junta de Acción Comunal ha realizado los siguientes proyectos de importancia para la vereda: mejoramiento de la infraestructura de la escuela, en convenio con el Comité de Cafeteros se organizó y construyó el acueducto veredal, e hizo gestión para la instalación del servicio de energía. Tienen proyectado trabajar en los siguientes proyectos: mejoramiento de las carreteras, arreglo del acueducto para aumentar la cantidad de agua que llega a las viviendas, certificación de fincas libres de brucelosis.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Participación y expectativas frente a nuevos proyectos

La participación de la comunidad es muy baja, las familias no tienen mayores vínculos con asociaciones, juntas, grupos o similares; solo algunos participan en la Junta de Acción Comunal, Asociación de Productores y Junta del Acueducto.

Los representantes de la JAC esperan que la implementación de nuevos proyectos traiga mejoramiento de vías, apoyo para la comercialización de los productos y programas de mejoramiento de vivienda y saneamiento básico, cobertura total y eficiente de los servicios públicos, apoyo a los productores y culminación del puente que une la vereda con otros municipios.

3.4.9.7 Vereda Bejuca (Oiba)

3.4.9.7.1 Dimensión demográfica

En la vereda La Bejuca hay un total de 230 Habitantes. Se estima que 55 % son hombres y el 45 % son mujeres. Así mismo un 30 % corresponden a personas menores de 18 Años. Estas personas hacen parte de 46 familias. Los primeros habitantes de esta zona fueron nativos de la vereda y personas provenientes de poblaciones de Boyacá, San Gil, Guapotá, Guadalupe y Confines.

3.4.9.7.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

En la vereda existe un acueducto ubicado en el sector de La Pantanera, que cuenta con 27 usuarios lo que corresponde a una cobertura del 58 % del total de la población. La calidad del servicio es calificada como buena ya que según estudios realizados el agua se considera óptima para el consumo humano en un 90 %. Este acueducto se compone de un manantial que se encuentra conectado a una bocatoma, que lleva el agua por tubería a un tanque de reparto por sistema de gravedad y de allí se distribuye para las viviendas, las cuales tienen medidor de consumo y tanque de almacenamiento.

Alcantarillado

No existe infraestructura de alcantarillado. El 80 % de las viviendas posee unidad sanitaria conectada a pozo séptico. Algunas casas cuentan con letrinas, pero no se encuentran en funcionamiento. Las aguas grises se disponen a cielo abierto, aunque en algunas viviendas se tienen trampas de grasas.

Manejo de Residuos Sólidos

El Comité de Cafeteros está promoviendo el reciclaje de los residuos sólidos en la fuente, por lo que algunos de los cultivadores de café llevan sus residuos al casco urbano; sin embargo los demás habitantes de la vereda queman sus residuos. Los residuos orgánicos se utilizan para abono o para complementar la alimentación de los animales.

Energía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios al 90 % de las viviendas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALCombustible para Cocinar

Los habitantes de la región continúan utilizando la leña como combustible para la preparación de los alimentos debido a que consideran muy alto el costo del gas.

Vías veredales

La principal vías es la que conduce de Oiba a Guadalupe (Sirena) de aproximadamente 11 km, y que se encuentra en regular estado. Otras vías de menor importancia corresponden a caminos que conducen a las fincas. Todas se encuentran sin pavimentar (**Foto 3.144**).

**Foto 3.144**

Vía Terciaria típica de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba

Medios de Transporte

El servicio de transporte es prestado por la empresa COOTRASARAVITA con una línea que va de Oiba a Guadalupe, además de vehículos particulares y animales de carga.

Estado de Servicios Públicos

El único servicio constante y de buena calidad en este momento es el de Energía Eléctrica, aunque la cobertura no llega al 100 % de las viviendas.

2. Infraestructura de servicios socialesSalud

Existe la infraestructura de un puesto de salud, que no se encuentra en funcionamiento.

Los representantes de la JAC consideran que los habitantes de la vereda se encuentran saludables. La morbilidad está asociada a virosis, EDA y dengue clásico. La atención de salud se realiza en el casco urbano del municipio, por lo que deben desplazarse desde la vereda y no son frecuentes las brigadas de salud.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALEducación

En la vereda hay una institución de básica primaria "Escuela sede L La Floresta, San Pedro (**Foto 3.145**), que cuenta con un docente y un total de nueve (9) alumnos. La infraestructura se compone de un salón de clase, un cuarto para vivienda, una unidad sanitaria en regular estado, una cancha deportiva en mal estado. Los pisos son en baldosín, techo en teja de zinc y paredes en ladrillo. El mobiliario lo componen 21 sillas, cuatro mesas, un escritorio y un estante para guardar algunos libros, que se encuentran en regular estado. El material didáctico es insuficiente cuentan con unas láminas y un VHS. La escuela no cuenta con encerramiento.

No hay un salón para el funcionamiento del restaurante escolar. Los estudiantes reciben refrigerio.

En el año 2008 la matrícula escolar fue muy baja debido a que algunos estudiantes asisten a centros educativos en otras veredas más cercanas a sus viviendas. Los estudiantes de mayor edad faltan a clases en temporada de cosechas, y algunos casos de deserción se han presentado por la movilidad de sus familias al cambiar de trabajo. No se están desarrollando programas con entidades públicas o privadas.

Vivienda

En la vereda existen aproximadamente 50 viviendas, de las cuales cuatro, se encuentran deshabitadas. En su mayoría poseen pisos de cemento, techos de eternit o teja de barro, paredes en bloque. En promedio cuentan con dos habitaciones. La mayoría de las viviendas son antiguas y se ha realizado mejoramiento de vivienda en unidades sanitarias y cocina (**Foto 3.146**). Todas las viviendas están en propiedad y poseen escrituras. El tipo de vivienda es consolidada en proceso.

**Foto 3.145**


Escuela sede L La Floresta San Pedro de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba

**Foto 3.146**

Vivienda típica de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba

Infraestructura Recreativa

La cancha de la escuela se encuentra en regular estado, ya que los tableros están dañados y el piso presenta grietas.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.9.7.3 Dimensión económica

1. Estructura de Propiedad

Existen 56 predios en total. Tres predios poseen extensiones mayores a 20 hectáreas y el resto no superan una extensión de 5 hectáreas. El 70 % son propietarios con escrituras. De estos predios cinco se encuentran baldíos, 15 % en arriendo y 5 % están al cuidado de encargados.

2. Procesos Productivos

Agricultura

Los principales cultivos que se producen en la vereda son café (20 % del total del territorio), caña (20 % del total del territorio), cítricos (5 % del total del territorio) y cultivos de pan coger. El sistema de producción para el cultivo del café es tecnificado en un 80 % y para la caña es comercial tradicional, utilizando como insumos abono orgánico. Los demás productos utilizan un sistema tradicional y son para el auto consumo. El café se comercializa con la cooperativa de caficultores o con intermediarios, la caña se vende a los molinos de la región y la panela a intermediarios en el casco urbano.

Ganadería

Existen en la vereda 1.200 cabezas de ganado en una extensión del 50 % del territorio, lo que ha generado un proceso de ganadería extensiva (**Foto 3.147**). Las razas predominantes son cebú y criollas. El sistema de producción utilizado es el tradicional y los insumos utilizados para su cría son pastos mejorados y sales mineralizadas; por ser ganadería doble propósito su destino final es la venta en ferias (ceba, levante y cría) y venta de leche en acopios de Freskaleche y Alquilería.

Especies Menores

Existen algunos equinos y mulares para el trabajo en los trapiches y para el transporte de personas. La mayoría de las viviendas tienen avicultura, porcinos, ovinos y caprinos en pequeñas cantidades para el autoconsumo. En piscicultura se encuentran dos grandes propietarios en la Finca Villalba y la Finca Trinidad y cada familia posee un pequeño pozo, donde se cría mojarra y cachama (**Foto 3.148**).

La pesca no existe como renglón comercial, ni para autoconsumo, ni con fines recreativos.

Empleo

Depende de los tiempos de cosecha, recolección y molienda. En temporada baja las personas trabajan en actividades no remuneradas en sus viviendas o se movilizan a otras veredas en busca de trabajo; las principales actividades son el desyerbe, macaneo, siembra de café, recolección de las cosechas y molienda y ganadería.

Otras Actividades Económicas

Existe una mina de calizas, Piedra Herrada, ubicada en los límites de las veredas La Bejuca y Peñuela donde se dedican a la extracción y trituración de materiales para construcción.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.147**

Potreros para ganadería en la vereda La Bejuca del municipio de Oiba

**Foto 3.148**

Estanques para cultivo de peces de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba


Problemática Económica

Existen seis trapiches en la vereda (Nemesio Gómez, Rodrigo Pinto Aguilar, La Trinidad, La Floresta, Mararay, Familia Martínez) (Anexo 3.18 y Anexo 3.1, Plano 2148-07-EV-DW-058). La producción se realiza de modo muy tradicional, por lo que no cumplen con los requerimientos legales para lo que necesitarían invertir en tecnificación. El aumento de las exigencias en cumplimiento de las normas ha llevado a que disminuyan productividad y están a punto de cerrar con excepción del trapiche de La Trinidad (**Foto 3.149**), que ha realizado algunos avances en procesos de tecnificación. El cierre de los trapiches afectaría las tasas de desempleo en la vereda.

Otras dificultades para el desarrollo de las actividades económicas están relacionadas con la falta de agua potable, bajos ingresos, trabajos temporales, altos costos de los insumos agrícolas y pecuarios.

**Foto 3.149**

Trapiche La Trinidad de la vereda La Bejuca del municipio de Oiba

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.4.9.7.4 Dimensión cultural

Organizaciones Sociales

Existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Grupo Eclesial, Asociación de Padres de Familia, Usuarios del Restaurante Escolar, Grupo de Amistad del Comité de Cafeteros y Grupos Juveniles que se organizan para las Olimpiadas.

Relación con el Ecosistema

Los habitantes de La Bejuca han tenido conocimiento sobre la importancia del cuidado del ambiente a través de la mayor vigilancia y control por parte de la CAS sobre las actividades de caza, quema, tala de árboles y la promoción del reciclaje de residuos sólidos en la fuente realizado por el Comité de Cafeteros entre sus asociados; sin embargo se conserva la tradición de utilizar leña para preparar los alimentos, y no se tienen sistemas adecuados para la disposición de residuos sólidos y alcantarillado, que son actualmente las principales factores de contaminación de las fuentes de agua.

3.4.9.7.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

El Estado hace presencia con las siguientes instituciones: ICBF que ofrece refrigerio escolar y desayunos infantiles, la Alcaldía y Presidencia de la República con el programa de familias en Acción y programa para la tercera edad.

Las organizaciones privadas presentes son el Comité de Cafeteros, FEDEGAN y FEDEPANELA que ofrecen capacitación y asistencia técnica a sus asociados.

Participación Ciudadana

Las diferentes asociaciones presentes en la vereda son los espacios de participación de los habitantes de La Bejuca.

3.4.9.8 Vereda Peñuela (Oiba)

3.4.9.8.1 Dimensión demográfica


En la vereda Peñuela hay un total estimado de de 360 habitantes. El número aproximado de hombres es 160 (equivalente al 44 %), y el de mujeres 200. Se estima que el 50 % de las personas son menores de 18 años.

3.4.9.8.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

Cuenta con acueducto veredal que capta las aguas de la quebrada La Colorada en un nacimiento ubicado en la finca Hoyo Oscuro, en que se implementa un programa de protección como reserva natural por parte de la Administración Municipal. En la actualidad presta sus servicios a 42 usuarios. Cuenta con una bocatoma que conduce el agua a una represa y posteriormente a un desarenador, de allí a tres tanques de reparto ubicados en las fincas La Galapa, La Colina y Providencia, de donde se distribuyen a los usuarios en

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

tuberías de media pulgada. Cabe anotar que este acueducto no cuenta con sistema de tratamiento para su potabilización.

Las viviendas tienen instalados tanques aéreos para proveerse del agua.

Existe además, un pequeño acueducto construido hace varios años por el Comité de Cafeteros en predios de la finca La Libertad y que beneficia a cuatro familias, que no cuenta con sistema de tratamiento.

Otra fuente de captación son los diferentes manantiales que se encuentran en diferentes predios de la vereda.

Alcantarillado

Aproximadamente el 90 % de las viviendas posee unidad sanitaria conectada a pozo séptico. Las demás viviendas hacen la disposición de excretas a cielo abierto. Las aguas servidas, en 40 viviendas se disponen en trampa de grasas, el resto vierte a cielo abierto.

Manejo de residuos sólidos

Los residuos orgánicos son aprovechados como abono o alimento para animales. Los demás residuos que se generan en su mayoría son dispuestos a cielo abierto; algunas personas acostumbran a quemarlos y un pequeño grupo realiza actividades de reciclaje que venden a personas del casco urbano.

Energía eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios al 99% de las viviendas.

Combustible para Cocinar

Aproximadamente 40 familias cuentan con estufas y cilindros de gas; sin embargo se cocina principalmente con leña y los cilindros los utilizan para cocinar en las noches.

Vías veredales

La principal vía de la vereda es la pavimentada que conduce de Oiba a Guadalupe, que se encuentra en regular estado. También tiene importancia la vía que de la carretera Central conduce a Guapotá, y en tercer lugar existe una vía que conduce de la Central a la finca Vargas en el municipio de Guadalupe.

Las vías terciarias existentes corresponden a caminos que conducen a las fincas, de la carretera Central a la escuela. Todas se encuentran sin pavimentar y la mayoría en muy mal estado lo que dificulta el tránsito vehicular especialmente en la época de invierno (**Foto 3.150**). Los demás son caminos de herradura en mal estado.

Medios de Transporte

Se utiliza la línea que cubre la empresa COOTRASARAVITA que presta servicio entre las cabeceras municipales de Oiba a Guadalupe. Los habitantes del área cuentan para sus desplazamientos con vehículos particulares y animales de carga. Por la cercanía al casco urbano algunos pobladores se movilizan a pie.

Equipamiento

Dos redes principales de energía eléctrica de media tensión pasan por esta vereda y abastecen a los municipios de Contratación y Guadalupe, y las redes que se extienden a cada vivienda.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.150**

Aspecto de una vía secundaria de la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.

2. Infraestructura de servicios sociales

Salud

Como infraestructura se tiene un puesto de salud (**Foto 3.151**), pero que no se encuentra en servicio desde hace dos años.

La morbilidad está asociada a IRA y EDA y se han presentado algunos casos de dengue y chagas, que fueron controlados oportunamente. Se realizan brigadas de salud que prestan servicios de consultas médicas y odontológicas, exámenes de citología, control prenatal, control de crecimiento y desarrollo y actividades de prevención.

El total de las familias están cobijadas bajo el SISBEN y la prestación de salud se realiza a través de las ARS como COMPARTA, SOLSALUD y CAFESALUD, que prestan sus servicios a través de la ESE San Rafael en el casco urbano del municipio.

Educación

La comunidad de la vereda cuenta con una institución educativa denominada Escuela Rural Peñuela, Centro Educativo San Pedro (**Foto 3.152**), constituida por tres salones de clases en regular estado con capacidad para 60 estudiantes. Las clases son impartidas por dos docentes, que atienden a 47 estudiantes en los grados de básica primaria.

Con la comunidad educativa se realizan actividades extracurriculares como semana cultural, brigadas de salud, cátedra de proyecto y jornadas de trabajo. Están organizados mediante la asociación de padres de familia, consejo educativo y personero estudiantil. En predios de la escuela se encuentra una capilla y un salón comunal.

Infraestructura Recreativa

En la escuela se encuentra una cancha de baloncesto en buen estado. Algunos acostumbran a realizar paseos al río.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.151**

Centro de Salud de la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.

**Foto 3.152**

Escuela rural Peñuela, Centro Educativo San Pedro de la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.

Vivienda

La vereda cuenta con 94 unidades habitacionales, de las cuales 10, se encuentran deshabitadas; en su mayoría poseen pisos de cemento rústico, techos en teja de barro o con mejoramiento en Eternit, paredes en ladrillo o con mejoramiento en bloque. En promedio cuentan con tres habitaciones, la cocina separada de los dormitorios y baños. En la mayoría de las viviendas se ha realizado mejoramiento y se encuentran en buen estado y aptas para ser habitadas. La mayoría de las viviendas existentes son de su propiedad y dicen contar con escritura pública.

3.4.9.8.3 Dimensión económica

1. Estructura de Propiedad

Existen aproximadamente 94 predios, 20 que no superan una extensión de 1 hectárea, 52 entre 1 ha y 5 ha, 16 entre 5 ha a 20 ha, 5 de 20 ha a 100 ha y 1 de ellos mayor a 100 hectáreas; 64 predios están habitados por los propietarios, 10 están bajo el cuidado de encargados, 10 deshabitados y 10 en arriendo.

2. Procesos Productivos

Agricultura

Los principales cultivos que se producen en esta región son en su orden: café, caña (**Foto 3.153**), yuca, maíz, frijol, chonque, arracacha, cítricos, limón, lulo, morón, cebolla, repollo, cilantro y perejil. El café se comercializa con la Cooperativa de Caficultores o con intermediarios, la caña se vende a los molinos de la región y la panela a intermediarios en el casco urbano. Los demás productos son para el autoconsumo.

Ganadería

Las razas de ganado predominante son la Cebú y Pardo; el sistema de producción utilizado es el tradicional con pastos sabana y brachiaria y los insumos utilizados para su cría son pastos de corte, sales mineralizadas, vitaminas, purgas y concentrados; por ser ganadería doble propósito su destino final es la venta en ferias.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.153**

Cultivos de caña panelera en la vereda Peñuela, del municipio de Oiba.

Especies Menores

Todas las familias crían de aves, ovinos y caprinos para el autoconsumo. Cuentan con algunos estanques piscícolas donde cultivan mojarra roja y cachama, cuya producción es para el autoconsumo y venta al detal. Cinco familias están involucradas con la apicultura.

Empleo

Las principales ocupaciones son el desyerbe, siembra de café y cacao, recolección de las cosechas, ganadería y molienda. Estas actividades tienen un ciclo por temporadas de siembra y recolección y por ello varía la oferta de empleo.

Otras Actividades Económicas

En el momento existen en la vereda cinco trapiches, en la finca La Libertad, La Palma, La Colorada, Peñuela y Piedra Herrada. Hay una mina para la explotación de piedra. Otras actividades económicas están dadas por el trabajo en el sector terciario.

Problemática Económica

La problemática expresada por la comunidad está relacionada con los altos costos de los insumos para la ganadería y la agricultura, los problemas en la comercialización, la falta de apoyo a los agricultores, el bajo precio de los productos y el alto número de intermediarios.


3.4.9.8.4 Dimensión cultural

Organizaciones Sociales

En la vereda existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Junta del Acueducto Veredal, Junta del Restaurante Escolar, Grupos de Amistad (Comité de Cafeteros), Grupos de Oración, Familias Misioneras, Comité de Agricultores.

Relación con el ecosistema

Uso tradicional de la leña como combustible y la práctica de tala y quema como preparación del terreno para la siembra persisten; se utiliza la rocería para la siembra, no se tiene un

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

sistema adecuado de disposición de residuos sólidos, no cuentan con sistema de alcantarillado, no existen programas de reforestación o mantenimiento y cuidado de microcuencas.

3.4.9.8.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

Se encuentran las siguientes instituciones estatales: ICBF, con programas como almuerzos infantiles para los escolares y desayunos infantiles para niños y niñas de seis meses a un año, para estrato uno del SISBEN; la Alcaldía con el programa de Familias en Acción y auxilio económico para la tercera edad de estratos uno y dos. La Gobernación ofrece el Programa PAN de refrigerio escolar.

Las organizaciones privadas en el área son el Comité de Cafeteros que ofrece capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados y FEDEPANELA, que asesora a los paneleros.

Participación ciudadana

Los habitantes de la vereda participan como ciudadanos a través de las diferentes asociaciones que existen.

3.4.9.9 Vereda Pedregal (Oiba)

3.4.9.9.1 Dimensión demográfica

En la vereda Pedregal hay un total de 330 habitantes. El número de hombres (200) corresponde al 60,66 % aproximadamente y el número de mujeres (130) conforma el 39,4 %. Se estima que el 50 % de las personas son menores de 18 años.

3.4.9.9.2 Dimensión espacial

1. Infraestructura de servicios públicos

Acueducto

En la vereda hay dos acueductos, sin embargo uno de ellos que se surtía inicialmente de la quebrada Olávica actualmente no se encuentra en funcionamiento. El otro se alimenta de un manantial, en el que se construyó una pequeña represa, de donde se distribuye agua a 33 usuarios del sector bajo de la vereda. La mayoría de estas viviendas cuenta con un tanque de almacenamiento, aunque el agua no tiene ningún tipo de tratamiento y se cree que la fuente puede estar contaminada.

Alcantarillado

No existe infraestructura de alcantarillado en la vereda Pedregal. El 99 % de las viviendas posee unidad sanitaria conectada a pozo séptico. Se estima que tres o cuatro casas cuentan con letrinas. Las aguas negras se disponen en pozos sépticos y las aguas grises a cielo abierto.

Manejo de Residuos Sólidos

Los residuos orgánicos se utilizan para abono o para alimentar los animales. Por iniciativa del Comité de Cafeteros, en algunas viviendas los residuos sólidos se reciclan desde la fuente, pero en su gran mayoría se disponen a cielo abierto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALEnergía Eléctrica

La Electrificadora de Santander presta sus servicios al 93 % de las viviendas. Las viviendas restantes fueron construidas hace poco tiempo y aún no cuentan con este servicio.

Combustible para Cocinar

La empresa ECOPETROL introdujo el consumo de gas con un programa que proveía a los usuarios de los cilindros y estufas y garantizaba la distribución, sin embargo el uso de este combustible es muy escaso entre los habitantes de la vereda debido a los altos costos que representa, comparativamente con la leña.

Vías veredales

Vías secundarias: la que conduce de la central a Guapotá, y la que conduce de la carretera central hacia la Finca Vargas (Guadalupe). Vías terciarias correspondientes a caminos que conducen a las fincas. Todas están destapadas y el tránsito se dificulta especialmente en la época de invierno (**Foto 3.154**).

**Foto 3.154**

Vía Terciaria típica de la vereda Pedregal del municipio de Oiba

Medios de Transporte

No hay servicio público de transporte.

Equipamiento


Redes de energía eléctrica que se extienden a cada vivienda.

Estado de Servicios Públicos

El único servicio constante y de buena calidad en este momento es el de Energía Eléctrica.

2. Infraestructura de servicios socialesSalud

Existe la infraestructura de un puesto de salud, aunque no se presta el servicio desde hace dos años.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Estado de la Salud

Los miembros de la JAC estiman que la población se encuentra bien de salud. La morbilidad está asociada a IRA y EDA y aunque se presentaron algunos casos de Lepra y Chagas ya fueron controlados. Hay cobertura total del SISBEN. Las ARS a las que se encuentra afiliada la población son COMPARTA, SOLSALUD y CAFESALUD, las que prestan sus servicios en el casco urbano del municipio.

Educación

En la vereda Pedregal hay una institución educativa de básica primaria "Escuela sede K San Pedro, afiliada a la Escuela Normal Superior" (**Foto 3.155**), la que cuenta con dos docentes y un total de 40 estudiantes. Cuenta con dos salones de clase, un cuarto para vivienda con baño y cocina, tres unidades sanitarias, un salón donde funciona el restaurante escolar que cuenta con toda la dotación reglamentaria, una cancha deportiva en mal estado, una pequeña biblioteca, un salón con siete computadores, un televisor y un equipo de sonido, el mobiliario se encuentra en regular estado y el material didáctico es insuficiente especialmente para preescolar. La escuela cuenta con encerramiento en malla en buen estado. El restaurante escolar es financiado por el ICBF.

Estado de la Educación

La deserción escolar es baja y se estima que la causa principal es por el cambio de domicilio de las familias que trabajan en las fincas, que tienen una alta movilidad. La ausencia escolar se presenta en épocas de recolección de café cuando niñas, niños y jóvenes se ausentan de las clases para desempeñar tareas en la producción agrícola. En la institución funcionan programas de formación ofrecidos por el IDEAR, CAFAM y el SENA.

Vivienda

En la vereda Pedregal existen 85 unidades habitacionales que se caracterizan por pisos de cemento, techos de Eternit o teja de barro y paredes en ladrillo. Tienen en promedio dos habitaciones. En general las viviendas se encuentran en regular estado ya que los programas de mejoramiento de vivienda se han limitado a unidades sanitarias y cocina (**Foto 3.156**).

Infraestructura Recreativa

En la escuela se encuentra una cancha de baloncesto en regular estado.

3.4.9.9.3 Dimensión económica

1. Estructura de Propiedad

En total existen 85 predios que no superan una extensión de 5 hectáreas. Todos los propietarios tienen escrituras. De estos predios, 6 se encuentran baldíos y 6 están bajo el cuidado de encargados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.155**

Escuela sede K San Pedro de la vereda
Pedregal del municipio de Oiba

**Foto 3.156**

Vivienda típica de la vereda Pedregal del
municipio de Oiba

2. *Procesos Productivos*

Agricultura

Los principales cultivos que se producen en esta región son café, caña (**Foto 3.157**), yuca y plátano; en extensiones promedio por finca de 1 hectárea para el café, y 1/4 de hectárea para cada uno de los demás productos. En la producción de café y caña se utiliza abono orgánico; los cultivos de los demás productos se realizan de modo tradicional. El café se comercializa con la cooperativa de caficultores o con intermediarios y la caña se vende a los molinos de la región. Los otros productos son para el auto consumo.

Ganadería

Se estima que existen en la vereda aproximadamente 186 cabezas de ganado en una extensión de 2 hectáreas por finca (**Foto 3.158**); las razas predominantes son cebú y cruces. La producción ganadera se hace con un fin comercial de doble propósito bien para la venta en ferias y la venta de leche en acopios de Freskaleche y Alquilería.

Especies Menores

Cada familia posee un caballo que utilizan principalmente para carga. Casi todas las familias tienen pequeñas cantidades de animales en avicultura para autoconsumo.

La pesca no es una actividad que realicen los habitantes de la vereda.

Empleo

Las principales ocupaciones son el desyerbe, macaneo, siembra de café y cacao, recolección de las cosechas y molienda. Estas actividades tienen un ciclo por temporadas de siembra y recolección de acuerdo con los cuales varía la oferta de empleo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 3.157**

Cultivo de caña panelera en la vereda
Pedregal del municipio de Oiba

**Foto 3.158**

Predio dedicado a la actividad ganadera en la
vereda Pedregal del municipio de Oiba

3.4.9.9.4 Dimensión cultural

Organizaciones Sociales

Existen los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Asociación del restaurante escolar, Asociación del Acueducto, Asociación de Padres de Familia de la Escuela Primaria, Grupo de la Amistad de Productores de Café.

Relación con el Ecosistema

Los habitantes de la vereda Pedregal han tenido conocimiento a través de los programas de promoción del reciclaje de residuos sólidos del Comité de Cafeteros y las prohibiciones de caza, tala y quema, de la necesidad de hacer un uso sostenible de los recursos del ambiente, sin embargo los usos tradicionales de la leña como combustible y la práctica de tala y quema como preparación del terreno para la siembra persisten.

3.4.9.9.5 Dimensión político-organizativa

Instituciones

El Estado hace presencia con las siguientes instituciones: ICBF: Restaurante escolar donde se ofrece el almuerzo a los niños y niñas de la escuela, el SENA: capacitación en actividades productivas. Alcaldía Municipal: Programa Familias en Acción apoyo económico a familias de estratos uno y dos con hijas y/o hijos en edad escolar.

Entre las organizaciones privadas se encuentra el IDEAR: programa de bachillerato rural; el Comité de Cafeteros: capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados; FEDEGAN: capacitación y atención técnica a ganaderos asociados y FEDEPANELA

Participación Ciudadana

Los habitantes de la vereda participan como ciudadanos y ciudadanas a través de las diferentes asociaciones que existen.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.4.10 Diagnóstico socioeconómico de la población del Área de Influencia Directa (AID)

A continuación se presenta la caracterización socioeconómica y cultural de la población que habita los predios que se encuentran dentro del Área de Influencia Directa del proyecto.

Como se señaló anteriormente el Área de Influencia Directa – **AID**- comprende el área donde las condiciones socioeconómicas y culturales pueden verse afectadas por los impactos directos que generarán las actividades propias de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica de Oibita, y adicionalmente, por las actividades generadas por la construcción y/o adecuación y por la utilización de las vías de acceso a las diferentes zonas del proyecto.

En el **AID** se registró la presencia de 113 viviendas, de las cuales 86 se encontraron habitadas y pudieron ser encuestadas (Ver Anexo 3.1 Mapas de localización y temáticos Plano 2148-07-EV-DW-041 Áreas de Influencia Socioeconómica; 2148-07-EV-DW-057 y 2148-07-EV-DW-058 Infraestructura Social).

La población del **AID** por cercanía al proyecto se estima en 245 personas pertenecientes a 66 hogares; pero, adicionalmente se registra una población de 69 habitantes, que corresponden a 20 hogares que se ubican en el corredor de las vías a utilizar por el proyecto. Esto resulta en total en una población de 314 personas en los 86 predios ocupados que fueron encuestados para el **AID** (Tabla 3.172). Ver Anexo 3.14 Ficha socioeconómica (Lineamientos de Participación).

Tabla 3.172 Área de Influencia del proyecto hidroeléctrico Oibita y estimativo de la población del AID

AIR	AII	AID			
		Viviendas Encuestadas	%	Habitantes	%
OIBA	Pedregal	14	16,3	50	15,9
	La Bejuca	6	7,0	26	8,3
	Peñuela	3	3,5	14	4,5
GUAPOTÁ	Cabras	37	43,0	124	39,5
	Gualilos	10	11,6	30	9,6
	Centro	1	1,2	4	1,3
GUADALUPE	Mararay - La Lajita	10	11,6	45	14,3
	El Plateado	1	1,2	4	1,3
CHIMA	Carure	4	4,7	17	5,4
TOTAL		86	100	314	100

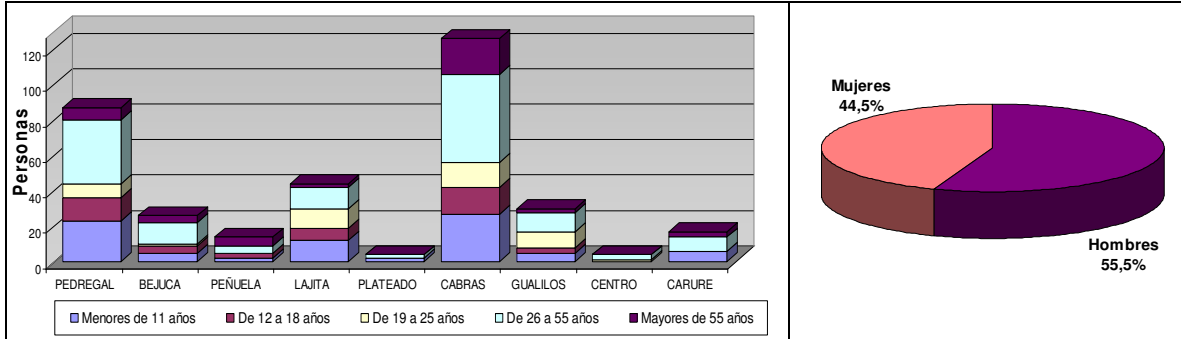
Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

Se reconoce que el mayor número de personas del **AID** habitan las veredas de Cabras en Guapotá, Pedregal en Oiba y La Lajita en Guadalupe.

En cuanto a la distribución por sexo, se estableció que hay predominio de hombres (55,5 %) frente a las mujeres (44,5 %). El grupo etéreo mayoritario es el conformado por las personas entre 26 y 55 años de edad (39,2 %), seguido por la población infantil (36,1 %), lo que indica que la mayoría de la población es de edad media, y denota una baja dependencia económica en la población (Figura 3.91).

En su mayor parte, los pobladores son originarios y residentes permanentes. Sin embargo, existen muchos que no viven de modo permanente en la zona, y que se desplazan buscando oportunidades laborales en el área.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

Figura 3.91 Composición de la población del AID por veredas y grupos etáreos y por sexos

El 12,8 % están bajo el cuidado de mayordomos o administradores, quienes perciben un salario mensual por su trabajo. El 18,6 % por acuerdos diversos con sus propietarios (vivientes, poseedores, arrendatarios); y el 65 % de las viviendas son habitadas por sus mismos propietarios.

3.4.10.1 Vivienda

De las 113 viviendas localizadas en el Área de Influencia Directa, 86 viviendas (es decir el 76,1 %) está habitada por una familia nucleada, conformada en promedio por 3,7 miembros, con un promedio de tres alcobas o espacios habitacionales por vivienda. En 29 % de las viviendas comparten el espacio habitacional hasta dos familias; pero ello no evidencia que exista hacinamiento en las viviendas del **AID**. (Ver **Foto 3.159** – **Foto 3.160**).



Foto 3.159

Aspecto de la vivienda desocupada del predio de Francisco Corredor, en la vereda Lajita, Guadalupe



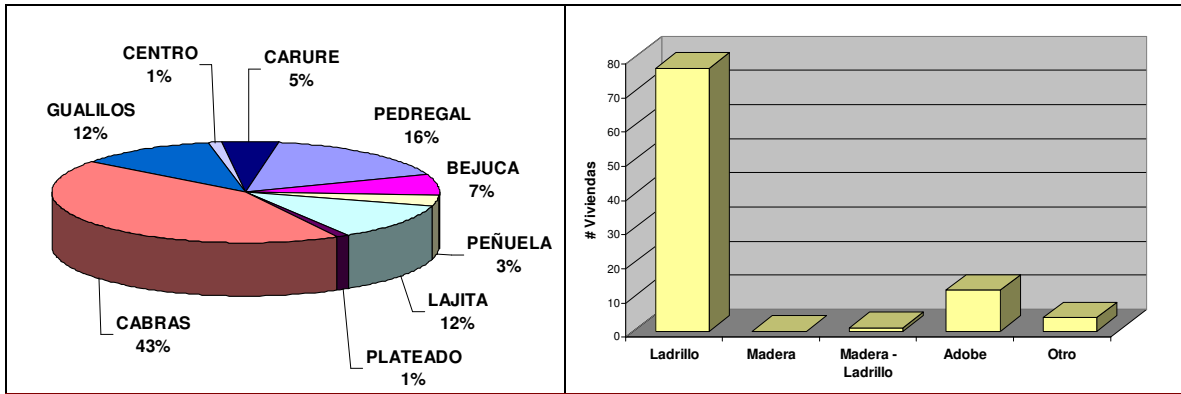
Foto 3.160

Vivienda típica del **AID**, finca Mulatales, vereda Cabras, Guapotá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El 74,4 % de las viviendas son construidas en ladrillo, con pisos de cemento (89,5 %). Se encontraron también casas que conservan los pisos en tierra (10,5 %). Los techos son principalmente en teja de barro (75,6 %), seguidos de la utilización de tejas de cinc en un 16 % y eternit en un 17,4 % (**Figura 3.92 – Figura 3.95**).

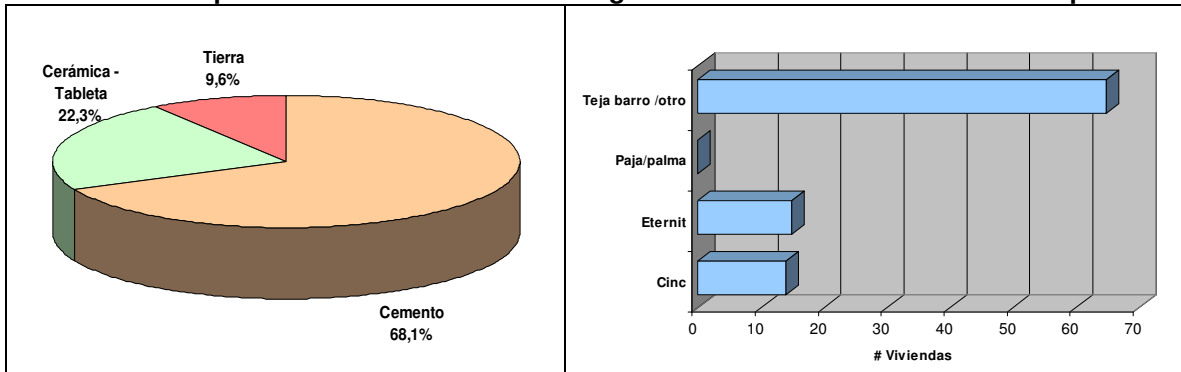
El 91,9 % de las viviendas habitadas reportaron que cuentan con escritura pública; las restantes con promesa de venta o en proceso de sucesión.



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 – 2009

Figura 3.92 Distribución de las 86 viviendas por veredas en el AID

Figura 3.93 Distribución de la vivienda del AID según materiales constructivos de las paredes



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 – 2009

Figura 3.94 Distribución de la vivienda del AID según materiales del piso

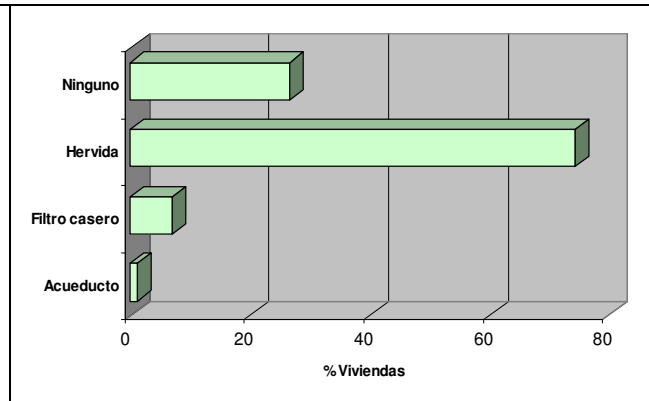
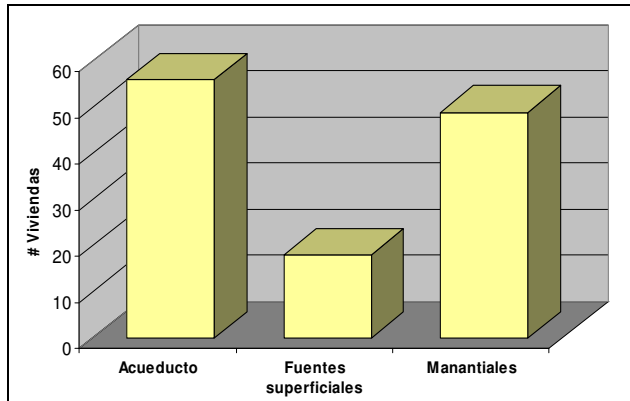
Figura 3.95 Distribución de la vivienda del AID según materiales constructivos de los techos

3.4.10.2 Servicios públicos y sociales

El 65,1 % de las viviendas tiene servicio de acueducto veredal, sin ningún tipo de tratamiento, presentándose un déficit de cobertura. La vereda La Lajita no cuenta con este servicio.

Aún cuando muchas viviendas cuentan con el servicio de acueducto veredal, el 57 % obtiene el agua para cocinar, de manantiales, y un 20,9 % de quebradas; ninguna la realiza del río Oibita (**Figura 3.96**). El 74,4 % hierve el agua, como el sistema de tratamiento más utilizado en el área. El 26,7 % de las familias no realiza tratamiento de purificación y el 7 % de las casas habitadas cuentan con filtros (**Figura 3.97**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



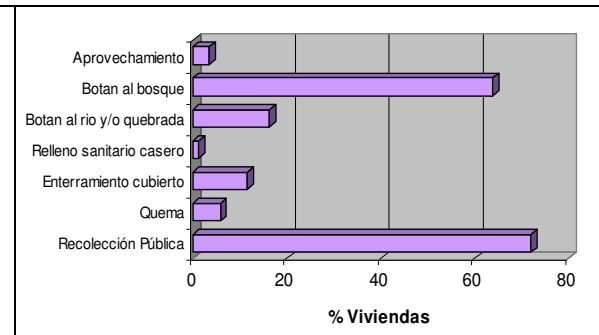
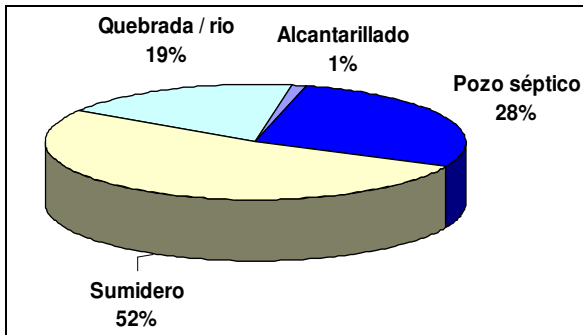
Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 – 2009

Figura 3.96 Acceso a fuentes del agua para cocinar utilizadas en el AID

Figura 3.97 Composición de sistemas de tratamiento del agua usados en el AID

En el conjunto del **AID**, el 91,9 % de las viviendas tiene unidad sanitaria y de ellas, en el 28 % de los casos, están conectadas a pozo séptico. El 70,9 % no cuenta con este sistema, situación que desmejora las condiciones de vida de la población aumentando el riesgo de enfermedades (**Figura 3.98**).

El 72 % de las familias eliminan los residuos sólidos quemándolos, igualmente hacen aprovechamiento del material orgánico (64 %), 78 % lo acopia y entierra, y el 17 % lo arrojan a cielo abierto (**Figura 3.99**).



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

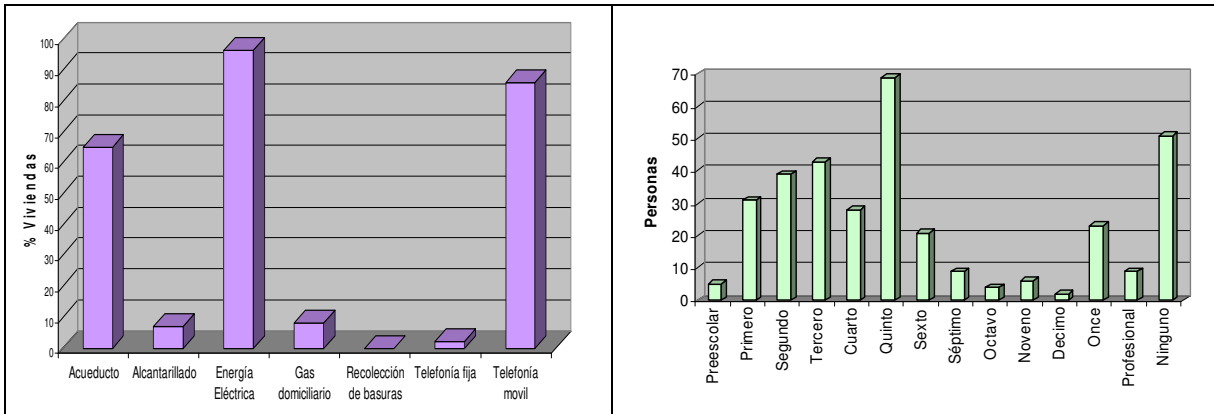
Figura 3.98 Distribución porcentual de las viviendas del AID según su manejo de aguas residuales

Figura 3.99 Distribución de la vivienda del AID según el manejo de los residuos sólidos

El 96,5 % de las casas habitadas cuenta con energía eléctrica, servicio prestado por la ESSA. El 86 % cuenta con telefonía móvil. Los demás servicios públicos son casi inexistentes en el área rural (alcantarillado, gas domiciliario, recolección de basuras) (**Figura 3.100**).

Según lo revelado por las encuestas 79 personas (el 22,6 %) asiste a una institución educativa. El 89,1 % de los estudiantes acude a los centros educativos públicos (44,6 % de los alumnos asisten a la escuela; 45 % asisten a la cabecera municipal) y el resto a instituciones privadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

Figura 3.100 Porcentaje de cobertura de los servicios públicos en las viviendas del AID

Figura 3.101 Nivel educativo de la población del AID

El nivel educativo alcanzado por la mayoría de la población es el grado quinto (42,6 % del total de la población) (**Figura 3.101**).

3.4.10.3 Economía

La tenencia de la tierra por rangos establece que las veredas que concentran el mayor porcentaje de tierra se presenta entre las 0 ha y 5 ha.

La producción agrícola es la actividad que predomina por núcleos familiares, conformando la economía de los pequeños productores, donde prima el minifundio y la aparcería, predominando los cultivos de café, caña, yuca y maíz. De estas actividades tienen como principal importancia los cultivos de café, caña panelera y en menor porcentaje la yuca y el maíz.

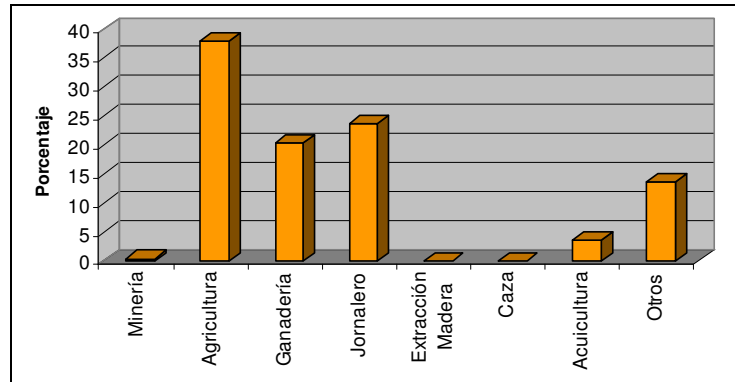
El 81,9 % de los predios del **AID** se dedica a labores agropecuarias y en el 14 % realizan labores en el sector comercio.

Las actividades económicas que realiza la familia están relacionadas con la agricultura (37,9 %), la ganadería (20,3 %), y como jornalero (23,6 %). Los ingresos no son fijos y dependen de las épocas de cosecha, la recolección de los productos y la venta de los mismos (**Figura 3.102**).

En el **AID** se encuentran nueve trapiches, de los cuales dos se encuentran en proceso de tecnificación (Ver Anexo 3.18 Registro Fotográfico y Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-058 Infraestructura Social: Aljibes, trapiches y otros). Se realizan moliendas en cada uno de ellos, aproximadamente cada cuatro meses.

El suelo, en su mayor parte presenta limitaciones por pendiente y con presencia de rocas, lo que impide el uso de técnicas de cultivo con mecanización. La actividad agropecuaria permite una producción de subsistencia, con excedentes para comercialización. La actividad pecuaria, que demanda menor cantidad de mano de obra y menores inversiones, viene ganando importancia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

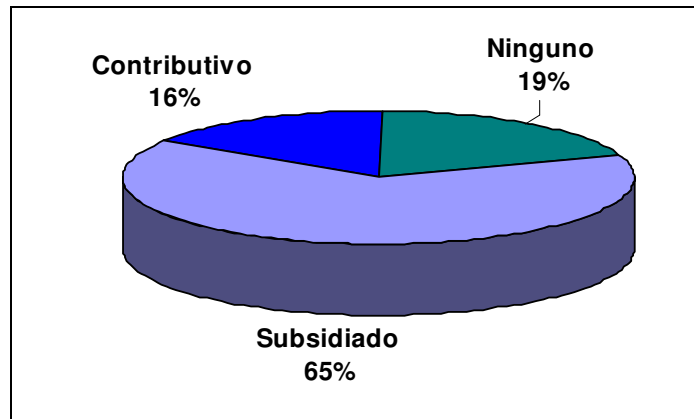
Figura 3.102 Distribución porcentual de las actividades económicas desarrolladas por los habitantes del AID

La falta de asistencia técnica y los bajos precios de la panela en el mercado, se traduce en la implantación generalizada de sistemas de manejo tradicionales, de baja tecnología y por ende de baja productividad.

En el **AID** no se registra la actividad de pesca como renglón comercial, ni de autoconsumo.


3.4.10.4 Salud

El 64,7 % de la población del **AID** cuenta en este momento con servicio médico cubierto por una Administradora de Régimen Subsidiado (ARS). El 16,2 % está afiliado al régimen contributivo y reciben sus servicios en el casco urbano. El 19,1 % no está afiliado al sistema de salud (**Figura 3.103**).



Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008 - 2009

Figura 3.103 Distribución porcentual de la afiliación al Sistema de Seguridad Social en salud de los habitantes del AID

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La morbilidad sentida que se presenta, corresponde con la Infección Respiratoria Aguda (IRA), la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) y dengue clásico.

3.4.10.5 Presencia institucional

El estado hace presencia con las siguientes instituciones y programas en el **AID**: ICBF con el Programa de Refrigerio Escolar. La Presidencia de la República y las Alcaldías Municipales con el Programa Familias en Acción (apoyo económico a estratos uno y dos con escolares), y El Centro Provincial de Gestores Agropecuarios, CPGA, con Empresa Prestadora de Servicios Agropecuarios, EPSAGRO, que prestan el servicio de asesoría y asistencia agropecuaria en el área.

En cuanto a organizaciones privadas presentes en el Área de Influencia Directa se encuentran: El Comité de Cafeteros, que ofrece capacitación y atención técnica a productores cafeteros asociados; La Federación de Ganaderos, FEDEGAN imparte capacitación y atención técnica a ganaderos asociados y La Federación de Paneleros, FEDEPANELA.

En el Área de Influencia Directa se encuentran los siguientes grupos sociales: Junta de Acción Comunal, Grupo Eclesial, Asociación de Padres de Familia, Usuarios del Restaurante Escolar, Grupo de Amistad del Comité de Cafeteros y en proceso de organización los de piscicultores y cacaoteros.

3.4.10.6 Infraestructura social y productiva

En el Área de Influencia Directa se encuentra presente la infraestructura social y productiva que se relaciona a continuación (**Tabla 3.173 – Tabla 3.177**).

Tabla 3.173 Infraestructura vial presente en el AID

AIR (MUNICIPIOS)	AID (VEREDAS)	VÍAS
Oiba	Pedregal	Vías secundarias: que conducen de la Troncal a Guadalupe y a la Finca Vargas (Guadalupe) Vías terciarias: conducen a las fincas. Todas están destapadas y presentan pasos restringidos en épocas de invierno.
	La Bejuca	Vías secundarias: La vía carretable que conduce de Oiba a Guadalupe (Sirena) de aproximadamente 11 km que se encuentra en regular estado Vías terciarias: conducen a las fincas.
	Peñuela	Vías secundarias: la vía pavimentada que conduce de Oiba a Guadalupe que se encuentra en regular estado, una segunda vía que de la central conduce a Guapotá y la que conduce de la Central a la finca Vargas en el municipio de Guadalupe. Vías terciarias correspondientes a caminos que conducen a las fincas, de la carretera Central a la escuela.
Guapotá	Cabras	Vías secundarias: la que conduce del sector de Pilas a Oiba con 8 km, la vía que conduce del sector de Pilas a Guapotá con 4 km y la que conduce del sector de Pilas a Guadalupe con 5 km Todas las vías destapadas y en mal estado.
	Centro	La vereda Centro incluye una parte del casco urbano de Guapotá. Tiene como vía principal la que conduce del sector La Estación, en la carretera Central al casco urbano de Guapotá, 8 km aproximadamente, 1 km pavimentado y el resto destapada y en

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AIR (MUNICIPIOS)	AID (VEREDAS)	VÍAS
		regular estado. Vía secundaria: vía que conduce del sector La Galapa, desde la carretera Central al casco urbano, 7 km aproximadamente; se encuentra destapada en regular estado, con huellas en lugares críticos. Vía que de Palmas del Socorro conduce a Guapotá, 16 km aproximadamente; se encuentra destapada en mal estado.
	Gualilos	Vías secundarias: la vía que conduce de Guapotá al río Suárez con aproximadamente 8 km, la vía que de Oiba conduce al sector de pilas con 8 km y la vía que conduce de Guadalupe a San Bartolo y de allí a Guapotá con 11 km, estas vías se encuentran destapadas y en regular estado.
Guadalupe	El Plateado	Vía secundaria: de Guadalupe hasta el río, con 12 km aproximadamente. Vías terciarias: la que conduce a las parcelas de Santa Rosa. Los demás caminos y carretables existentes dan acceso a los diferentes predios. Todas son destapadas y se encuentran en mal estado, por falta de mantenimiento.
	Mararay - Lajita	Vías secundarias: la que conduce de Oiba a Guadalupe con aproximadamente 8 kilómetros, de los que se encuentran pavimentados 8 km. Vías terciarias correspondientes a dos carreteras una que conduce a la vereda Mararay y otra a Guapotá (Pilas - La Lajita) y vías destapadas que conducen a las fincas.
Chima	Carure	Vía secundaria: Chima - Carure - Puente San Ignacio, con 6 km de longitud. Vías terciarias: Alto de las Águilas - Carure, con 2 km, y con varios accesos o carretables a los predios. Todas las vías son destapadas y se encuentran en regular estado.

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008-200

Tabla 3.174 Infraestructura educativa presente en el AID

AIR (MUNICIPIOS)	AID (VEREDAS)	CENTROS EDUCATIVOS
Oiba	Pedregal	Institución básica primaria "Escuela sede K San Pedro, adscrita a la Escuela Normal Superior.
Guapotá	Centro	Institución educativa Manuela Beltrán con oferta en básica primaria, secundaria y media técnica.
	Gualilos	Institución de básica primaria "Centro Educativo Morario, sede F Pilas".
Guadalupe	Mararay - Lajita	Institución de básica primaria "Escuela rural La Lajita sede E, anexa al Instituto Técnico Agropecuario.
Chima	Carure	Colegio Integral COINCO, sede D Carure"

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008-2009

Tabla 3.175 Infraestructura de salud presente en el AID

AIR (MUNICIPIOS)	AID (VEREDAS)	CENTROS DE SALUD
Oiba	Pedregal	Existe la infraestructura de un puesto de salud. Con alguna frecuencia se desarrollan brigadas de salud.
Guapotá	Centro	Cuenta en el casco urbano con la ESE San Cayetano de primer nivel. La población del área rural se desplaza hasta el casco urbano
	Gualilos	En la escuela de la vereda existe un salón que funciona como

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

AIR (MUNICIPIOS)	AID (VEREDAS)	CENTROS DE SALUD
		puesto de salud y cuenta con una promotora quien atiende a su vez la vereda de Cabras.

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008-2009

Tabla 3.176 Trapiches en el AID

AIR (MUNICIPIOS)	AID (VEREDAS)	TRAPICHES AID
Oiba	Pedregal	2
	Peñuela	1
	La Bejuca	3
Guapotá	Cabras	3
Guadalupe	Mararay - Lajita	-
Chima	Carure	-

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008-2009

Tabla 3.177 Infraestructura para el abastecimiento de agua presente en el AID (para consumo humano y actividades productivas)

AIR (MUNICIPIOS)	AII (VEREDAS)	CAPTACIONES DE AGUA	
		Manantial	Quebrada
Oiba	Pedregal	14	4
	La Bejuca	6	1
	Peñuela	3	-
Guapotá	Cabras	44	4
	Gualilos	5	2
	Centro	-	-
Guadalupe	Mararay - Lajita	12	-
	El Plateado	2	-
Chima	Carure	7	-

Fuente: Trabajo de campo, diagnóstico socioeconómico, HMV Ingenieros Ltda., 2008-2009.


La localización de la infraestructura social del **AID** se puede observar en el Anexo 3.1, planos 2148-07-EV-DW-057 y 2148-07-EV-DW-058 Infraestructura Social. Ver también Anexo 3.18 anexo fotográfico donde se presenta la infraestructura social existente.

Respecto a la infraestructura eléctrica, en el Área de Influencia Directa se encuentran postes y redes de energía eléctrica, propiedad de La Empresa de Energía de Santander, EES, que presta el servicio a las diferentes viviendas de los predios o fincas ubicadas en las veredas Pedregal, La Bejuca y Peñuela del municipio de Oiba, veredas Cabras, Gualilos y Centro del municipio de Guapotá; y las veredas Mararay - Lajita y El Plateado del municipio de Guadalupe.

3.4.10.7 Expectativas frente a nuevos proyectos

La actitud de la mayoría de la población frente al proyecto es positiva, si bien existe expectativa frente a las condiciones que generará el mismo.

Según las cifras dadas por la encuesta socioeconómica, la población espera que la implementación de nuevos proyectos traiga mejoramiento de vías (56,4 %) como apoyo para la comercialización de los productos; el 12,8 % espera generación de fuentes de empleo; y en algunos casos se esperan programas de organización y apoyo a cultivadores y

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-03-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

ganaderos. Otras expectativas se expresan hacia el mejoramiento de vivienda y saneamiento básico, mayor cobertura y calidad de los servicios públicos, culminación de obras como puentes y campañas de buen trato (30,9 %).

3.4.10.8 Relación con el proyecto

El diagnóstico presentado, permite reconocer que el Área de Influencia Directa tanto en el área vecina al río Oibita como en el área del corredor de las vías que será utilizadas por el proyecto, presentan condiciones socioeconómicas bastante homogéneas y muy en concordancia con las caracterizadas para las veredas del **AII**.

No se espera que el proyecto genere alteraciones sobre los componentes demográfico, espacial ni sobre las condiciones económicas, culturales o sociopolíticas del **AID**. Su demanda laboral favorecerá las economías veredales, lo mismo que la demanda de bienes y servicios durante el tiempo de la operación. Se prevé la generación de expectativas sociales, cambios en los procesos organizacionales y algunos cambios de carácter temporal sobre las condiciones socioculturales que se analizarán más adelante.

Las intervenciones del proyecto durante la construcción se caracterizarán por ser muy puntuales y localizadas en los puntos de captación y descarga y en las instalaciones de las casas de válvulas y de máquinas. En estos puntos se definirán medidas de manejo específicas para la mitigación, control y prevención de los impactos.

De otro lado por el uso de las vías durante la construcción, se prevé que se generen emisiones atmosféricas, ruido, incremento en el riesgo de accidentes y eventuales afectaciones de tipo puntual sobre infraestructura privada o pública durante la adecuación de vías. Para todos estos posibles impactos que serán evaluados más adelante, se definirán medidas de manejo ambiental.

Las viviendas en la vecindad del río Oibita, como le reconoce la caracterización no tienen relación mayor con el mismo. El río no es utilizado como fuente de pesca, aunque sí como fuente de agua para los semovientes especialmente en tiempos de estío. Estos usos han sido tenidos en cuenta en el cálculo del caudal de garantía ambiental que servirá de esta manera a preservar la función ecológica y socioeconómica del río Oibita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

Los aspectos que se tuvieron en cuenta para la zonificación ambiental obedecieron a las siguientes consideraciones:

- Identificación de los ecosistemas y recursos naturales en el área de interés.
- Clasificación de los ecosistemas y recursos naturales de acuerdo con el Decreto 1753 de agosto 3 de 1994: Ecosistemas sensibles, ecosistemas críticos, ecosistemas de importancia ambiental y ecosistemas de importancia social.

El objetivo de establecer la zonificación ambiental es efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en donde se determine la potencialidad, fragilidad y sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto, con base en la caracterización ambiental realizada para el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

3.5.1 Identificación de los ecosistemas, recursos y/o elementos socioeconómicos en el área de interés

De acuerdo con la descripción del medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico, para la zonificación ambiental del área de influencia directa e indirecta del proyecto del proyecto hidroeléctrico Oibita, se evaluó la existencia de los siguientes elementos:

- Áreas de régimen o manejo especial y/o ecosistemas legalmente establecidos
- Áreas protectoras
- Áreas de inestabilidad geotécnica
- Áreas de altas pendientes
- Microcuencas de acueductos
- Manantiales o nacederos
- Ríos, quebradas y drenajes menores
- Áreas de desarrollo agropecuario
- Áreas de desarrollo forestal
- Áreas de desarrollo pesquero
- Áreas de infraestructura productiva (energía, minería, industria).
- Asentamientos poblacionales (urbanos, rurales, étnicos y otros).
- Áreas de desarrollo suburbano
- Áreas de recreación y turismo
- Áreas de interés arqueológico

En la **Tabla 3.178** se definen y describen, de las áreas anteriormente mencionadas, cuáles son las que se encuentran presentes en el área de influencia del proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 3.178 Ecosistemas, recursos y/o elementos socioeconómicos considerados para la zonificación ambiental

ELEMENTO	ÁREA DE ESTUDIO
ÁREAS DE RÉGIMEN ESPECIAL	Reserva Natural, ubicada en jurisdicción del municipio de Guapotá, en la vereda Cabras (coordenadas: 1.186.481 N;1.081.797 E.), donde se encuentra una variedad de especies de flora y fauna; adicionalmente se encuentra la bocatoma que suministra agua al municipio.
ÁREAS PROTECTORAS	<p>En el área de estudio, se consideran como ecosistemas de fundamental importancia biológica y ambiental, que requieren ser preservados y conservados como áreas de protección:</p> <p>a) Bosque natural intervenido Son las franjas de bosques maduros e intervenidos que aún se conservan en el área de estudio, fundamentales para la preservación de la flora y protección de la fauna existente.</p> <p>b) Bosque en Sucesión (Rastrojos) Vegetación conformada por especies arbóreas y arbustivas que surgen al ser abandonadas las tierras de cultivo o actividades antrópicas. El rastrojo se presenta como vegetación secundaria que alcanza características estructurales y florísticas en lapsos de tiempo relativamente cortos y cumple con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y también regula el ciclo hidrológico. Se ubicada en pequeños relictos principalmente bordeando fuentes hídricas, en el área de estudio esta unidad de cobertura se encuentra representada por rastrojos bajos, en donde los árboles se encuentran en estado sucesional temprano.</p> <p>c) Pendientes Escarpadas Corresponden a las pendientes mayores al 75 % donde se encuentran algunos sectores boscosos y donde el único uso es el forestal protector, convirtiéndose en una zona de protección para la conservación del suelo y de los escasos parches boscosos y la fauna asociada a este.</p>
ÁREAS DE INESTABILIDAD GEOTÉCNICA	<p>Las formaciones Paja y Simití por su condición eminentemente arcillosa, presentan en algunos sectores comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso, con presencia de procesos erosivos, de meteorización, flujo de tierras, reptación y deslizamientos.</p> <p>Los depósitos coluviales se caracterizan por presentar flujos lentos de material que generan pequeñas colinas; se distribuyen en la parte baja de los escarpes, en la margen derecha del río Suárez.</p> <p>Los deslizamientos son de tipo traslacional y se desarrollan en pendientes cercanas a los 15°.</p>
MICROCUENCAS DE ACUEDUCTOS	Corresponden a las quebradas que surten los acueductos de algunas veredas, tales como: quebrada La Flecha y Gualila, ubicadas en el municipio de Guapotá. Sin embargo, éstos no serán afectados por el proyecto.
ÁREAS DE ALTAS PENDIENTES	<p>Son escarpes originados por las rocas más duras y competentes, principalmente de las formaciones Rosablanca y Tablazo y localmente por niveles competentes de la Formación Paja.</p> <p>En algunos sitios ocurre desprendimiento, caída y deslizamiento planar de bloques y detritos, a pequeña y gran escala, a lo largo de los planos de estratificación.</p>
MANANTIALES O NACEDEROS	Corresponden a los puntos de afloramiento natural o surgencia en superficie, del agua subterránea (Ver Anexo 3.1 mapa 2148-07-EV-DW-058). En algunos casos se encuentran con estructura de captación construida por los habitantes para su

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ELEMENTO	ÁREA DE ESTUDIO
	abastecimiento, en zonas donde no hay cobertura de acueductos En el área de influencia directa se encuentra uno en la finca "La Ceiba".
RÍOS QUEBRADAS Y DRENAJES MENORES	Las corrientes hídricas temporales y permanentes que se encuentran en el área de estudio se usan para captación ocasional de agua, como abrevadero de animales y para sostener la flora.
ÁREAS DE DESARROLLO FORESTAL	Las áreas para el desarrollo forestal se encuentran comprendidas en aquellas pendientes superiores del 50 %, en donde el uso más recomendado es el forestal.
ÁREAS DE DESARROLLO AGROPECUARIO	<p>La subregión se caracteriza por su vocación agropecuaria, siendo una gran despensa agrícola y ganadera para Santander y el país, tiene iguales posibilidades de comunicación hacia Bogotá y Bucaramanga, encontrándose a 151 km de Bucaramanga y 200 km de Bogotá.</p> <p>Las dos actividades, tanto la agrícola como la pecuaria, son de igual importancia; la actividad ganadera que se desarrolla es de doble propósito, obtención de leche y carne, y la producción agrícola se basa en el cultivo de la caña panelera, café, yuca, plátano y maíz, principalmente.</p> <p>En el Área de Influencia Directa, el principal uso que se da a los predios es el de producción agropecuaria (94 %), en donde los cultivos ocupan el lugar principal (48 %) seguido de la ganadería (28 %).</p> <p>Las áreas para el desarrollo de las actividades agropecuarias corresponden a pendientes inferiores al 50 %, en donde se establecen áreas para pastoreo de ganado (pastos); los cultivos limpios como hortalizas cebolla, frijol, maíz, tabaco, tomate, piña, yuca, se establecen en pendientes comprendidas entre 0 % y 15 %, los cultivos semi limpios (frutales) en pendientes comprendidas entre 16 % y 30 %, y en las pendientes comprendidas entre 31 % y 50 % se establece sistema silvoagrícola (combinación de árboles y cultivos densos como caña, pasto de corte).</p>
ÁREAS DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	Además de la infraestructura para la producción ganadera (corrales, cercas, saladeros, bebederos, embarcaderos de ganado), en todas las veredas se encontró, en mayor o menor extensión, la utilización de estanques para cría de peces como cachama y mojarra especialmente para el autoconsumo. En el área hay presencia de algunos trapiches básicamente artesanales. Minería de caolines y canteras de rajón.
ÁREAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL	El área de estudio tiene una ubicación estratégica por estar surcada por la troncal central. Vía primaria que comunica a Bucaramanga con la capital del país; las vías de comunicación intermunicipales e interveredales, secundarias y terciarias, en la actualidad se encuentran en mal estado, debido a la alta pluviosidad, condiciones topográficas que presentan los terrenos y a la falta de obras de arte. Los accesos a las fincas se encuentran sin mantenimiento, ni obras de arte.
ÁREAS DE INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS	<p>La funcionalidad espacial de los municipios del área de estudio gira en torno al municipio del Socorro como centro subordinante y polarizador de las actividades terciarias, y prestador de servicios sociales.</p> <p>La estructura del servicio de acueducto está diseñada para acueductos que abastecen el casco urbano en cada municipio para una cobertura entre un 80 % y 100 %, mientras en la zona rural el abastecimiento de agua se realiza por manantiales, quebradas y algunos acueductos veredales que se abastecen mediante bocatomas, y/o el uso de mangueras.</p> <p>El servicio de energía eléctrica es ofrecido por la Electrificadora de Santander y tiene una cobertura del 90 %, tanto en el sector urbano como rural.</p> <p>En cuanto a la infraestructura de salud, la infraestructura física y la prestación de servicios de salud resulta deficiente.</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ELEMENTO	ÁREA DE ESTUDIO
	En las veredas además de los centros educativos o escuelas, están presentes los centros de salud veredales como infraestructura social.
ASENTAMIENTOS POBLACIONALES	En el área de estudio se encuentran las poblacionales de Guapotá, Guadalupe, Chima y Oiba, como centros poblados. Las veredas se caracterizan por tener un poblamiento disperso.
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO	En el área, los Planes de Desarrollo Municipales identifican los municipios con potencialidad turística como Oiba, Guapotá y Guadalupe. En Oiba: Cueva La Bujadora, y Cascadas de Chaguala. En Guapotá: Balneario la Flecha, Cueva Ojo de Agua y playas del Río Suárez. En Guadalupe: cuevas El Perico, El Gallego, El Berraco y La Guacara, Pozo de La Gloria con aguas medicinales, quebradas las Gachas y Las Tinajas. Todos los sitios se ubican fuera del área de influencia directa del proyecto.
ÁREAS DE INTERÉS ARQUEOLÓGICO	Colina del Caracucho, donde está la cancha de fútbol de Guapotá. Es un sitio de cementerio prehispánico. Esta área se encuentra fuera del área de intervención del proyecto, o del Área de Influencia Directa.

3.5.2 Clasificación de los ecosistemas y recursos naturales

Se pueden identificar cuatro (4) diferentes tipos de ecosistemas (**Figura 3.104**):

1. Ambientalmente Críticos (AC): hacen referencia a aquellos ecosistemas que han perdido su capacidad de recuperación o de autorregulación.
2. Ambientalmente Sensibles (AS): hacen referencia a aquellos altamente susceptibles al deterioro por la acción de factores ajenos o exógenos.
3. Importancia Ambiental (IA): prestan servicios y funciones ambientales.
4. Importancia Social (IS): prestan servicios y cumplen funciones sociales

Esta clasificación permite no sólo orientar el proceso de planificación de las actividades, sino que es una herramienta que permite garantizar de manera equilibrada y homogénea la sostenibilidad ambiental del sector que será antrópicamente intervenido.

Con base en la caracterización ambiental se realiza la zonificación de manejo ambiental, estableciendo el grado de sensibilidad o susceptibilidad ambiental, relacionando los diversos elementos a partir de zonas de manejo y tipo de ecosistemas.

En la **Tabla 3.179** se presenta la matriz de zonificación ambiental para el área del proyecto, y en la **Figura 3.105**, los conceptos empleados para la zonificación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

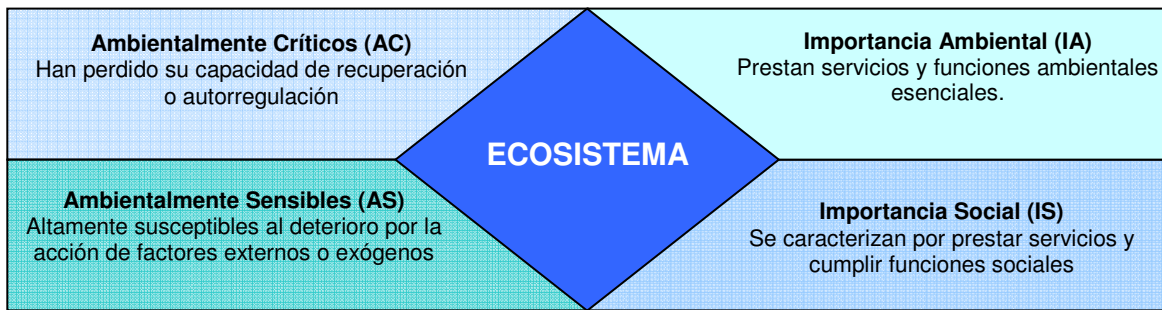


Figura 3.104 Clasificación de los ecosistemas

Tabla 3.179 Matriz de zonificación ambiental

ELEMENTO	CLASIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES			
	ECOSISTEMA CRÍTICO	ECOSISTEMA SENSIBLE	ECOSISTEMA DE IMPORTANCIA AMBIENTAL	ECOSISTEMA DE IMPORTANCIA SOCIAL
MEDIO FÍSICO				
LADERAS DE MODERADA PENDIENTE				
ÁREAS DE ALTA PENDIENTE				
ÁREAS DE INESTABILIDAD GEOTECNICA				
RÍOS, QUEBRADAS Y CORRIENTES MENORES				
MANANTIALES O NACEDEROS				
MICROCUENCAS DE ACUEDUCTOS				
MEDIO BIÓTICO				
ÁREAS DE RÉGIMEN ESPECIAL – RESERVA NATURAL				
BOSQUE NATURAL INTERVENIDO				
RASTROJOS				
PASTOS				
CULTIVOS				
MEDIO SOCIOECONÓMICO - CULTURAL				
ASENTAMIENTOS POBLACIONALES				
VÍAS DE ACCESO				
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS				
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA				
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO				
ÁREAS CON POTENCIAL ARQUEOLÓGICO				

GRADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
---------------------------------	----------	------	-------	------

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL


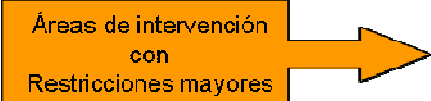
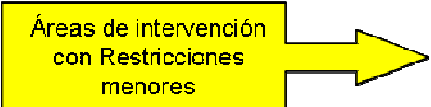

CLASIFICACION	DESCRIPCION
 <p>Áreas de exclusión</p>	<p>Áreas que por sus características y condiciones actuales, de muy alta sensibilidad, no permiten la intervención y/o realización de ningún tipo de actividad, ya que se limitaría el recurso par el uso de otras actividades. Se consideran áreas especiales por sus recursos o porque son valoradas como ecosistemas criticos o estratégicos.</p>
 <p>Áreas de intervención con Restricciones mayores</p>	<p>Corresponde a áreas que por sus características ambientales, son altamente sensibles o susceptibles a afectaciones, sujetas a algunas restricciones y que requieren de acciones de manejo especificas para el desarrollo de una actividad.</p>
 <p>Áreas de intervención con Restricciones menores</p>	<p>Son las áreas que por sus condiciones ambientales, son medianamente sensibles al deterioro, y corresponden a ecosistemas de importancia ambiental. Por lo tanto, en estas áreas se deben implementar acciones de manejo ambiental para prevenir, mitigar o controlar la generación de impactos y efectos ambientales.</p>
 <p>Áreas de intervención</p>	<p>Corresponde a áreas de baja sensibilidad, que aunque pueden ser menos susceptibles al deterioro, requieren de directrices y estrategias para el desarrollo de actividades, y se debe implementar el Plan de Manejo Ambiental</p>

Figura 3.105 Conceptos para la definición de la zonificación de manejo ambiental

3.5.3 Determinación de la sensibilidad ambiental

Identificados y clasificados los ecosistemas, recursos y/o elementos socioeconómicos considerados para la zonificación ambiental, se procedió a determinar las áreas de sensibilidad ambiental muy alta, alta, media y baja, las cuales se describen a continuación.

3.5.3.1 Áreas y/o Elementos de Muy Alta Sensibilidad Ambiental

Se seleccionaron como áreas y/o elementos de muy alta sensibilidad ambiental, aquellos que reportan muy alta sensibilidad a nivel de dos o más de los ecosistemas (de sensibilidad, importancia ambiental, y/o importancia social). En el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto, los elementos que corresponden con esta clasificación son los siguientes: (Tabla 3.180).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.180 Áreas y/o elementos de muy alta sensibilidad ambiental

UNIDAD	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	OBSERVACIONES
MEDIO FÍSICO		
Manantiales o nacederos	Muy Alta	Los manantiales se originan cuando el nivel freático intercepta la superficie del terreno. Alimentan las corrientes superficiales y prestan un importante servicio ambiental. La mayoría de las viviendas de la zona rural tienen construida una estructura de captación alrededor de estos para el abastecimiento. Dichos puntos de agua con sus obras de captación asociadas deben ser protegidos de manera que no se afecte su caudal ni se contamine el líquido que allí aflora.
Microcuencas abastecedoras de acueductos	Muy Alta	Un pequeño porcentaje de las viviendas del Área de Influencia Directa e Indirecta se surten de los acueductos, los cuales toman el agua de algunas microcuencas de la zona. Dichas obras deben ser protegidas de manera que no se afecte la estructura como tal, ni que se contamine el líquido que proveen. Existen dos microcuencas, Gualila y La Flecha.
MEDIO BIÓTICO		
Áreas de régimen especial – Reserva natural	Muy Alta	Esta área es clasificada como reserva natural debido a que se encuentran especies tales como: árboles de Tuno Esmeraldo, Pomarroso, Aro, Mulato, Chinivo, Cafeto, Guamo y Amarillo, entre otros. Así mismo animales como Ardilla, Zorro y diversidad de aves como Azulejos, Mirlas, Guacharacos, Guañuces, Carpintero, Cochas y Garrapateros. De igual forma en esta reserva se encuentra ubicada una bocatoma que suministra agua al municipio de Guapotá; además está dentro del régimen especial.

3.5.3.2 Áreas y/o Elementos de Alta Sensibilidad Ambiental

Se seleccionaron como áreas y/o elementos de alta sensibilidad ambiental, aquellos que reportan alta sensibilidad a nivel de dos o más de los ecosistemas (de sensibilidad, importancia ambiental y/o importancia social). Los elementos presentes en el área que corresponden a esta sensibilidad son los siguientes (**Tabla 3.181**):

Tabla 3.181 Áreas y/o elementos de alta sensibilidad ambiental

UNIDAD	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	OBSERVACIONES
MEDIO FÍSICO		
Ríos, quebradas y corrientes menores	Alta	Las corrientes de agua, tanto permanentes, como temporales, prestan un servicio ambiental pues soportan la vida de flora y fauna y ocasionalmente son utilizadas para actividades antrópicas. Las obras civiles que las afecten deben tener las medidas de conducción adecuadas (alcantarillas, box coulvert, pontones, etc.).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

UNIDAD	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	OBSERVACIONES
Áreas de altas pendientes	Alta	La elevada pendiente, sumada al fracturamiento de la roca, ocasiona inestabilidad puntual de los taludes naturales, por lo que las excavaciones, cortes y rellenos necesarios deberán construirse extremando las precauciones y tomando las medidas que garanticen la estabilidad geotécnica.
MEDIO BIÓTICO		
Bosque natural intervenido	Alta	El bosque natural intervenido tiene una sensibilidad ambiental alta, ya que solo existen algunos relictos en las áreas de mayores pendientes y protegiendo las fuentes hídricas en algunos casos. La mayoría de los bosques del área de estudio han desaparecido debido a la tala que se ha realizado de los mismos para el establecimiento de sistemas agropecuarios.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Asentamientos poblacionales	Alta	Centros poblados como Guapotá, Guadalupe, Chima y Oiba. Las viviendas y sus instalaciones, dispersas en toda el área rural.

3.5.3.3 Áreas y/o Elementos de Media Sensibilidad Ambiental

Se seleccionaron como áreas y/o elementos de media sensibilidad ambiental, aquellos que reportan alta sensibilidad a nivel de alguno de los ecosistemas (de sensibilidad, importancia ambiental y/o importancia social), o las áreas que reportan media sensibilidad en dos o más de los mismos ecosistemas (**Tabla 3.182**). .

Tabla 3.182 Áreas y/o elementos de media sensibilidad ambiental

UNIDAD	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	OBSERVACIONES
MEDIO FÍSICO		
Áreas de inestabilidad geotécnica	Media	En los sitios donde se identifiquen procesos que puedan causar inestabilidad, bien sean leves como erosión difusa hasta deslizamientos activos, se deben tomar todas las precauciones y realizar las obras y medidas necesarias para que dichos procesos no avancen y por el contrario, se mejore la estabilidad. Las medidas ambientales se refieren a conformar taludes adecuados y a construir las obras de conducción de escorrentía, de manera que no se produzcan situaciones de inestabilidad.
MEDIO BIÓTICO		
Rastrojos	Media	Los rastrojos son considerados de sensibilidad ambiental media ya que estos cumplen con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y también regulan el ciclo hidrológico. Se ubican en pequeños relictos principalmente bordeando fuentes hídricas; en el área de estudio esta unidad de cobertura se encuentra representada por rastrojos bajos, en donde los árboles se encuentran en estado sucesional temprano, sin embargo dicha cobertura será el bosque que

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

UNIDAD	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	OBSERVACIONES
		caracterizará el área a mediano plazo.
Cultivos	Media	<p>En el Área de Influencia Directa, el principal uso que se da a los predios es el de producción agropecuaria (94 %), donde los cultivos ocupan el lugar principal (48 %). La producción agrícola se basa en el cultivo de la caña panelera, café, yuca, plátano y maíz, principalmente.</p> <p>Los cultivos son considerados de media sensibilidad ambiental ya que si bien es cierto que se ha realizado afectación del bosque para el establecimiento de los mismos, estos cuentan con especies maderables para el sombrío como es el caso del café y el cacao, principalmente, los cuales cumplen funciones ambientales importantes, dentro de las cuales se destaca el hábitat de fauna terrestre.</p>
MEDIO SOCIECONÓMICO		
Infraestructura vial; Infraestructura eléctrica; líneas de conducción	Media	El área está surcada por la troncal central, vía primaria que comunica a Bucaramanga con la capital del país, las vías secundarias y terciarias, de comunicación intermunicipales e interveredales. Senderos o caminos. Las redes eléctricas.
Infraestructura productiva	Media	La infraestructura para la producción ganadera (corrales, cercas, saladeros, bebederos, embarcaderos de ganado), presente en todas las veredas. Estanques para cría de peces como cachama y mojarra. De sensibilidad media por su significado en la seguridad alimentaria. En el área hay presencia de algunos trapiches básicamente artesanales. Minería de caolines y canteras de rajón.
Áreas de recreación y turismo	Media	<p>En el área, los Planes de Desarrollo Municipales identifican los municipios con potencialidad turística como Oiba, Guapotá y Guadalupe. En Oiba: Cueva La Bujadora, y Cascadas de Chaguala. En Guapotá: Balneario la Flecha, Cueva Ojo de Agua y playas del Río Suárez. En Guadalupe: cuevas El Perico, El Gallego, El Berraco y La Guacara, Pozo de La Gloria con aguas medicinales, quebradas las Gachas y Las Tinias.</p> <p>En el área de influencia directa del proyecto no se encuentra ninguna de estas áreas.</p>
Áreas con potencial arqueológico	Media	El potencial arqueológico para toda la región es medio; por esta razón, en el área de influencia directa del proyecto, específicamente en las zonas a intervenir por obras de descapote y excavación, se deberán seguir los lineamientos establecidos con el fin de preservar el patrimonio arqueológico.

3.5.3.4 Áreas y/o Elementos de Baja Sensibilidad Ambiental

Se seleccionaron como áreas y/o elementos de baja sensibilidad ambiental, aquellos que reportan baja sensibilidad a nivel de alguno de los ecosistemas (de sensibilidad, importancia ambiental y/o importancia social) (**Tabla 3.183**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.183 Áreas y/o elementos de baja sensibilidad ambiental

UNIDAD	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	OBSERVACIONES
MEDIO FÍSICO		
Laderas de moderada pendiente	Baja	<p>Sus condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas permiten construir infraestructura sobre éstas y atravesarlas con obras subterráneas como el túnel, almenara, pozos.</p> <p>Las medidas ambientales se refieren al adecuado manejo del descapote y a construir las obras de manejo de escorrentía y estabilización geotécnica necesarias, de manera que no se desencadenen procesos de remoción en masa.</p>
MEDIO BIÓTICO		
Pastos	Baja	<p>Esta unidad de cobertura es dedicada principalmente a la producción agropecuaria (94 %), donde la ganadería ocupa el segundo lugar (28 %). La actividad ganadera que se desarrolla es de doble propósito, obtención de leche y carne.</p> <p>Los pastos son considerados de baja sensibilidad ambiental, ya que la recuperación de los mismos se puede realizar a corto plazo, los suelos son desprovistos de vegetación natural, ya que ha sido intervenida en alto grado para dar paso al establecimiento de pastos mejorados para ganadería.</p>

En la **Tabla 3.184** se identifica la zonificación ambiental del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Oibita, la cual se encuentra georeferenciada en el mapa de Zonificación Ambiental (Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-060). Cabe aclarar que las unidades definidas como de muy alta sensibilidad son puntuales, como nacedores y microcuencas de acueductos, que no serán intervenidas por el proyecto y se identifican con color rojo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 3.184 Zonificación ambiental del AID y AII de la Central Hidroeléctrica Oibita

PAISAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA GEOFORMA	PROCESOS ACTUALES	NATURALEZA DE LOS MATERIALES	GEOFORMA	SUELOS	COBERTURA VEGETAL	USO DEL SUELO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL
Paisaje escarpado	Son escarpes estructurales originados por las rocas más duras y competentes	En algunos sitios hay desprendimiento, caída y deslizamiento planar de bloques y detritos, a pequeña y gran escala.	Rocas sedimentarias de las formaciones Rosablanca y Tablazo y localmente por niveles competentes de la Formación Paja	Escarpes y taludes muy inclinados	Suelos poco desarrollados, con alta pedregosidad y alto contenido de sales y aluminio. En forma de saprolitos en los afloramientos rocosos de areniscas y calizas, son suelos pobres, directamente sobre los estratos rocosos de arenisca y caliza, medianamente superficiales en los estratos blandos que intercalan la roca.	Esta clase de paisaje presenta diferentes tipos de coberturas como bosque natural intervenido y rastrojo. La mayoría de los bosques que se encuentran en el área de estudio se encuentran en este tipo de paisaje, razón por la cual no han sido muy intervenidos.	Tierras moderada a muy degradadas o pendientes escarpadas. Dedicadas especialmente a pastoreo extensivo y pequeños cultivos, de subsistencia o agricultura tradicional, como caña panelera, yuca, maíz, presente en todo el área de estudio. en pequeños parches.	ALTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PAISAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA GEOFORMA	PROCESOS ACTUALES	NATURALEZA DE LOS MATERIALES	GEOFORMA	SUELOS	COBERTURA VEGETAL	USO DEL SUELO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL
Paisaje inclinado	Son laderas de origen estructural, con pendiente moderada	Erosión hídrica difusa	Principalmente rocas sedimentarias arcillosas de la Formación Paja	Laderas de montañas	Suelos con profundidad efectiva superficial, presentan alto contenido de aluminio intercambiable y bajos contenidos de cationes intercambiables como calcio, magnesio, potasio y nitrógeno.	En este tipo de paisaje se presenta bosque natural intervenido, y rastrojos principalmente y en menor proporción sistemas silvopastoriles. Los rastrojos son el resultado de la intervención del bosque y la recuperación de las áreas que fueron intervenidas.	Corresponden a zonas agropecuarias de alta productividad. Se encuentra en la parte alta de las veredas Cabras, La Bejuca, del municipio de Oiba, Norte de El Plateado, del municipio de Guadalupe, sur de la vereda Cabras, del municipio de Oiba. Tierras de buenas características y cualidades biofísicas y socioeconómicas para la actividad agropecuaria. Predomina el cultivo de café, caña, yuca, plátano, en combinación con pastos para ganadería en las zonas de menor pendiente.	MEDIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PAISAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA GEOFORMA	PROCESOS ACTUALES	NATURALEZA DE LOS MATERIALES	GEOFORMA	SUELOS	COBERTURA VEGETAL	USO DEL SUELO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL
Paisaje denudacional	Procesos erosivos de tipo denudativo	Erosión hídrica difusa y localmente concentrada con la formación de surcos y cárcavas. Los deslizamientos son de tipo traslacional y se desarrollan en pendientes cercanas a los 15°.	Principalmente rocas sedimentarias de las formaciones Simití y Paja	Laderas de montañas	Suelos con profundidad efectiva superficial, presentan alto contenido de aluminio intercambiable y bajos contenidos de cationes intercambiables como calcio, magnesio, potasio y nitrógeno. En sectores, los procesos erosivos han eliminado por completo el suelo orgánico.	Cobertura de pastos principalmente, los cuales se encuentran mezclados con árboles, aunque también se pueden llegar a encontrar rastrojos bajos y en algunas ocasiones sistemas silvoagrícolas como el café y el cacao, los cuales presentan especies forestales como sombrío.	Se encuentra en las laderas, en tierras con características y cualidades biofísicas y socioeconómicas moderadamente apropiadas para la actividad agropecuaria. Con uso de, pastoreo semi intensivo. Agricultura tradicional con cultivo de café, caña y pastos en rotación no mejorados para pastoreo semi-intensivo.	MEDIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PAISAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA GEOFORMA	PROCESOS ACTUALES	NATURALEZA DE LOS MATERIALES	GEOFORMA	SUELOS	COBERTURA VEGETAL	USO DEL SUELO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL
Paisaje coluvial	Formas relativamente planas a onduladas con bloques de rocas	Erosión hídrica difusa; flujos lentos de material; caída de bloques.	Depósitos coluviales provenientes de la caída de materiales de los escarpes aledaños.	Llanura aluvial	Suelos medianamente profundos y fértiles, presentan alto contenido de aluminio intercambiable y bajos contenidos de cationes intercambiables.	Coberturas vegetales de pastos y cultivos de Caña, Maíz y yuca, principalmente, aunque en esta clase de paisaje también se pueden encontrar cultivos permanentes y semipermanentes como café, cacao y frutales.	Son suelos que se presentan en el área de estudio con presencia de ganadería extensiva combinados con pastos naturales y cultivos permanentes (café, plátano, caña panelera) con sombrío (guamo). En los relieves alucoluviales (vallecitos y glacis) se presenta desarrollo incipiente a la diversificación con el cultivo de la guayaba, al igual que en los relieves de loma los cultivos transitorios, y permanentes. La presencia de rastrojo alto es indicativa de la intensa deforestación generada por los procesos de potrerización.	BAJA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4. DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

A continuación se realiza una descripción específica de los recursos naturales que demandará el proyecto en sus etapas de construcción y operación. Lo anterior con el fin de solicitar permisos para su uso, aprovechamiento y/o afectación en el desarrollo de la Central Hidroeléctrica Oibita, y que éstos queden implícitos en la Licencia Ambiental. En el Anexo 1.1, se incluyen todos los formatos SINA de las correspondientes solicitudes de permisos; así mismo, en el Anexo 4.1, se incluye la información correspondiente al permiso de aprovechamiento forestal.

4.1 AGUAS SUBTERRÁNEAS

El proyecto no contempla la captación de agua subterránea, ni de pozos profundos ni de aljibes, por lo tanto no se tramitará la respectiva concesión, puesto que el agua a utilizar será captada de los cuerpos de agua superficial.

4.2 AGUAS SUPERFICIALES

El desarrollo de las obras civiles durante la construcción, y la operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, demanda el recurso agua para uso doméstico e industrial; por tal motivo se solicita el permiso de captación para las siguientes fuentes de agua: río Suárez, quebradas Las Cabras y Riesitos. Los detalles de estas captaciones se presentan a continuación (**Tabla 4.1**).

Tabla 4.1. Captaciones durante las fases de construcción y operación

USO	REQUERIMIENTO	FUENTE DE CAPTACIÓN	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN				
			m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	
FASE DE CONSTRUCCIÓN (28 MESES)									
INDUSTRIAL	Agua para elaboración del concreto.	Quebrada Riesitos	1.243	0,02	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62	
			1.243	0,02	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46	
		Quebrada Las Cabras	2.487	0,03	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49	
	Total concreto			4.973	0,07				
	Agua para humectación de vías		Quebrada Las Cabras	298	0,004	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
			Quebrada Riesitos	298	0,004	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
			Río Suárez	298	0,004	1.189.597,21	1.077.705,28	1.189.597,61	1.077.710,31
	Total vías			894	0,01				
	Agua para pruebas hidrostáticas y de estanqueidad	Tubería de carga	Quebrada Riesitos	584	0,01	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
		Box Culvert de aducción	Quebrada Las Cabras	498	0,01	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
	Total pruebas			1.082	0,03				
	TOTAL USO INDUSTRIAL CONSTRUCCIÓN			6.949	0,11				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DOMÉSTICO	Agua para consumo humano, preparación de alimentos, aseo, entre otras del campamento en general	Quebrada Las Cabras	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN			
			2.646	0,04	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
					1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
		Quebrada Riesitos	1.999	0,02	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
			1.235	0,03	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
TOTAL USO DOMÉSTICO CONSTRUCCIÓN			5.880	0,09				
TOTAL REQUERIMIENTO AGUA CONSTRUCCIÓN			12.829	0,19				
CAPTACIONES EN FASE OPERACIÓN (PROMEDIO MENSUAL)								
DOMÉSTICO	Agua para consumo humano, preparación de alimentos, aseo, entre otras de la casa de máquinas	Quebrada Riesitos	15,55	0,006	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
TOTAL USO DOMÉSTICO OPERACIÓN			15,55	0,006				
TOTAL REQUERIMIENTO AGUA MENSUAL OPERACIÓN			15,55	0,006				

Nota: El agua para la generación de energía del proyecto proviene de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé, por lo tanto para este proyecto no se requiere de captación del río Oibita.

En la **Figura 4.1** se puede observar la ubicación de los puntos donde se solicitará el permiso de captaciones, según las convenciones que se presentan en la **Tabla 4.2**:

Tabla 4.2 Ubicación de los sitios donde se realizarán captaciones de agua para el proyecto

PUNTO	CORRIENTE DE AGUA	COORDENADAS			
		DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
		NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
C1	Quebrada Las Cabras	1.186.911,86	1.079.134,49	1.186.912,29	1.079.139,49
C2	Quebrada Riesitos	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62
C3		1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
C4	Río Suárez	1.189.597,21	1.077.705,28	1.189.597,61	1.077.710,31

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

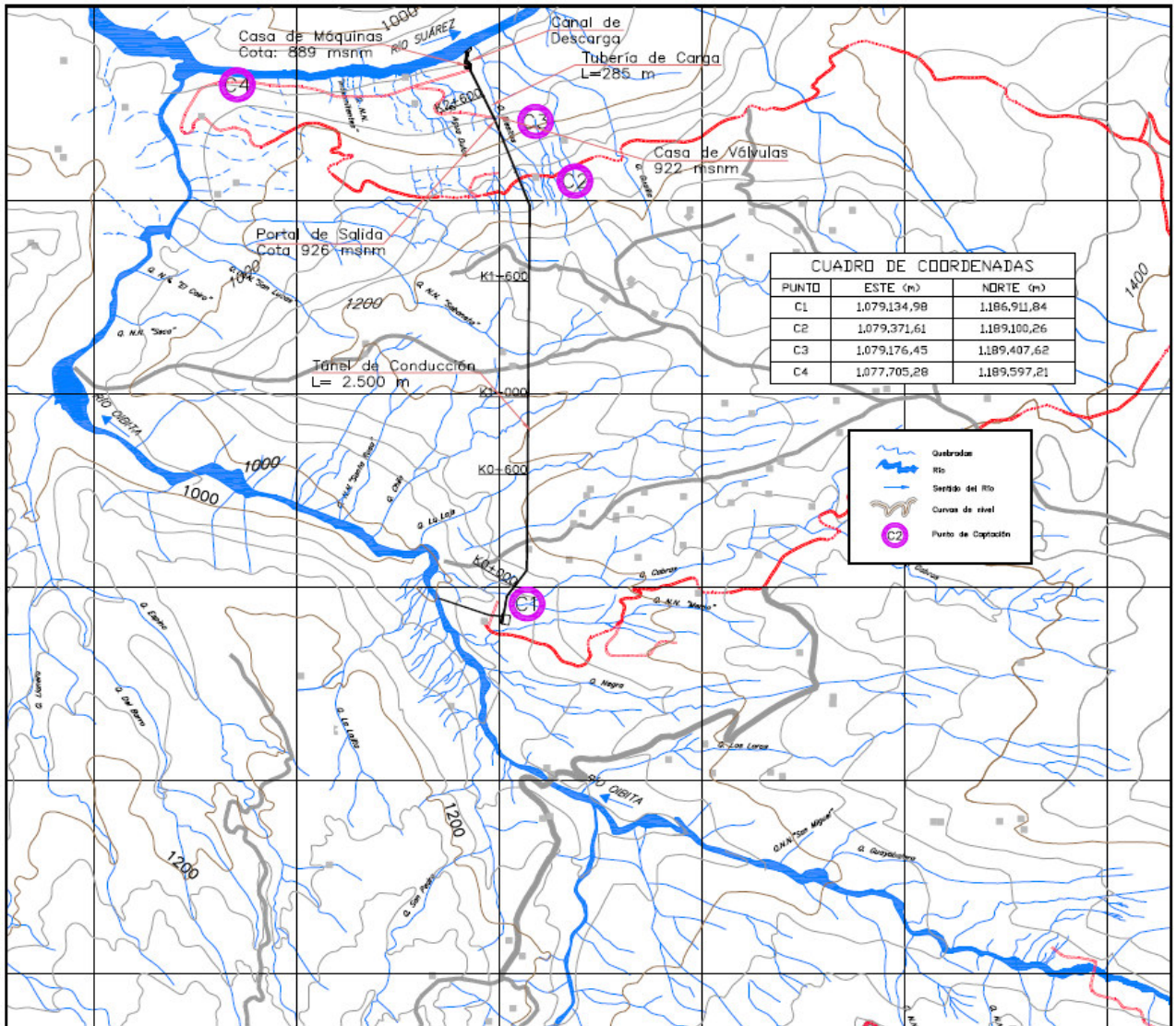


Figura 4.1. Puntos para las captaciones

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
4.2.1 Oferta

Con el fin de evaluar la oferta de los recursos hídricos en el área del proyecto, se definió la calidad del agua y los caudales de los ríos Oibita y Suárez, y de las quebradas Las Cabras y Riesitos, donde se realizarán las captaciones requeridas para el proyecto; además se monitorearon otras corrientes aferentes a la cuenca, las quebradas N.N. “Memo” y Honda. Los resultados se presentan a continuación.

4.2.1.1 Calidad del agua de las corrientes
4.2.1.1.1 Caracterización físico-química

Para obtener la caracterización físico – química del agua de las corrientes mencionadas anteriormente se realizaron dos monitoreos; el primero entre los días 15 y 18 de septiembre de 2008 (época de transición) en las estaciones E1, E2 y E3; el segundo monitoreo se llevó a cabo en la época de verano, entre el 20 y 23 de enero de 2009 para las estaciones E4 a E8.

A continuación se describe la calidad de las aguas de la zona del proyecto, con base en los monitoreos realizados en ocho (8) puntos que se referencian en la **Tabla 4.3 y Figura 4.2**:

Tabla 4.3. Estaciones de muestreo para calidad de agua ubicadas en el tramo del proyecto Oibita

CORRIENTE DE AGUA	PUNTO	UBICACIÓN	COORDENADAS			
			DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
Río Oibita	E1	Aguas arriba de la captación de la central San Bartolomé	1.183.974,99	1.083.984,01	1.183.975,44	1.083.988,94
	E2	Aguas abajo del sitio de la descarga de la central San Bartolomé	1.186.561,86	1.078.999,99	1.186.562,29	1.079.004,99
Quebrada Honda	E3	Aguas arriba de la confluencia con el río Oibita	1.184.503,01	1.079.147,01	1.184.503,47	1.079.152,01
Quebrada Las Cabras	E4	Aguas arriba de la confluencia con el río Oibita	1.186.902,42	1.079.106,38	1.186.902,85	1.079.111,38
Quebrada N.N. “Memo”	E5	Aguas arriba de la confluencia con el río Oibita, en proximidad al sitio donde se ubicará la casa de máquinas de la central San Bartolomé	1.186.785,03	1.079.061,23	1.186.785,46	1.079.066,23
Quebrada Riesitos	E6	Aguas arriba de la confluencia con el río Suarez, en proximidad al sitio donde se ubicará la casa de máquinas de la central de Oibita	1.189.682,00	1.078.902,00	1.189.682,39	1.078.907,02
Río Suarez	E7	Aguas arriba de la confluencia del río Oibita con el río Suárez	1.189.870,11	1.076.284,00	1.189.870,51	1.076.289,05
	E8	Confluencia del río Oibita con el río Suárez.	1.189.649,69	1.077.415,80	1.189.650,09	1.077.420,84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

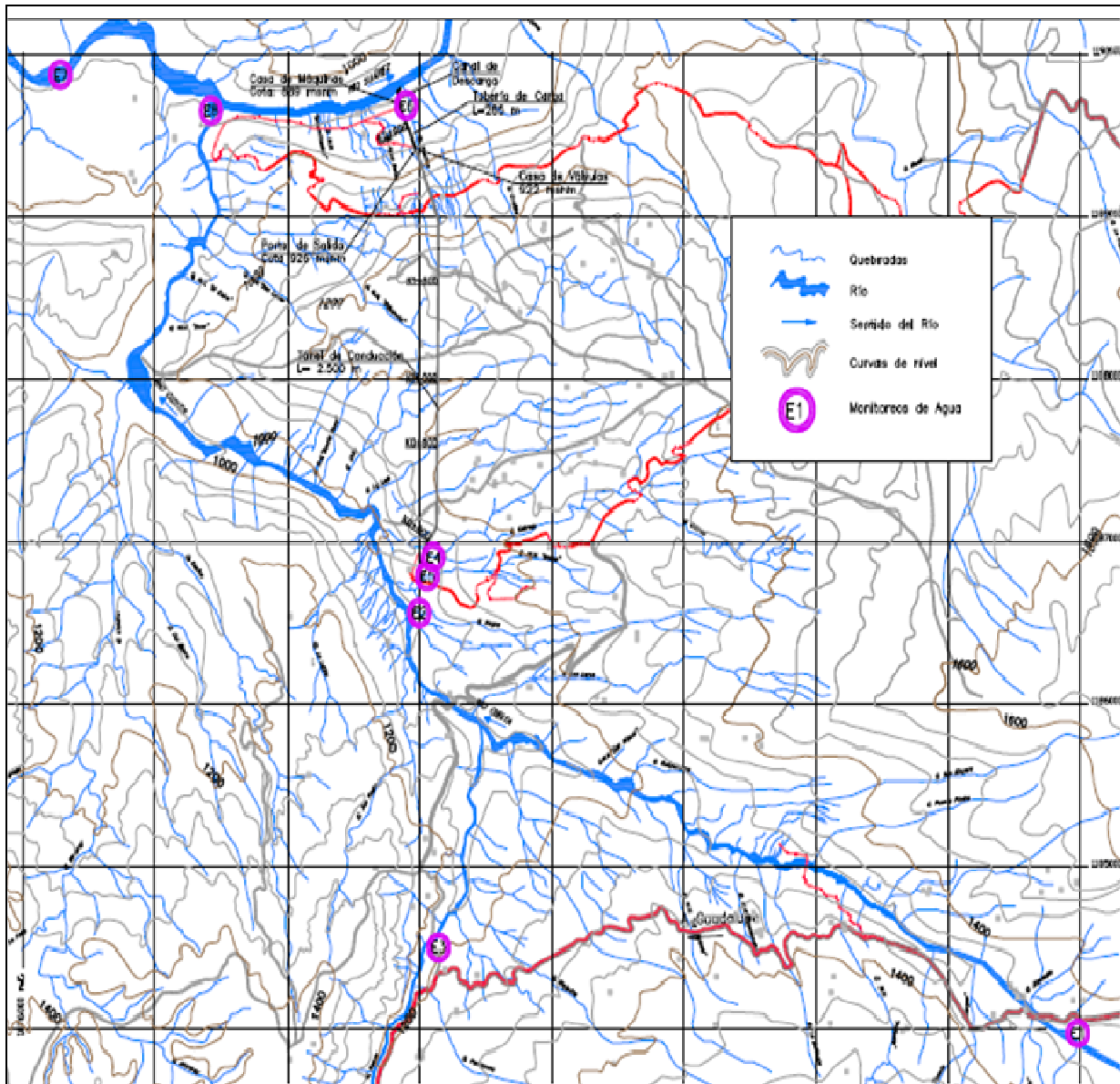


Figura 4.2. Estaciones de muestreo

En las estaciones E1, E2, E4, E5, E6 y E7 se tomaron los siguientes parámetros in situ: temperatura del agua, del ambiente y oxígeno disuelto. Se realizó toma de muestras para el análisis de los siguientes parámetros: fisicoquímicos, DQO, DBO₅, metales, grasas, aceites y bacteriológicos (**Foto 4.1** y **Foto 4.2**). Adicionalmente, se tomaron muestras de hidrobiológicos, tales como: bentos, perifiton y fauna íctica.

En las estaciones E3 (quebrada Honda) y E8 (río Suárez en la confluencia con el Oibita) solo se tomó muestra de agua para el análisis del parámetro DQO.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la **Tabla 4.4** y **Tabla 4.5** se presentan los resultados de los análisis de laboratorio para cada una de las estaciones, con los valores de referencia para cada parámetro según la respectiva normatividad.



Foto 4.1 y Foto 4.2

Toma de muestras para análisis fisicoquímicos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.4 Resultados de monitoreos físico – químicos E1, E2, E4, E5, E6 y E7

Parámetro	Unidades	RÍO OIBITA		QUEBRADAS			RÍO SUÁREZ	Dec. 475/98 Min. Salud	Decreto 1594/1984				Res. 2115/2007 ¹
		E1	E2	LAS CABRAS	N.N. "MEMO"	RIESITOS			Art. 38 ²	Art. 39 ³	Art. 42 ⁴	Art. 45 (CL50-96h) ⁵	
				E4	E5	E6	E7						
Temperatura muestra	°C	20,6	20,6	---	---	---	19,9	---	---	---	---	---	---
pH	Unidades	7,67	7,91	7,12	7,44	7,83	8,07	6,5-9,0	5,0-9,0	6,5-8,5	5,0-9,0	6,5-9,0	6,5-9,0
Conductividad	us/cm	65	63	139,8	152,1	184,1	141	50 -1.000	---	---	---	---	1.000
Alcalinidad total	mg/l CaCO ₃	30	29	47,25	63	67,2	49	100	---	---	---	---	200
Oxígeno disuelto	mg/l O ₂	3,9	4,4	8,1	7,6	6,1	4,2	---	---	---	---	4 - 5	---
Oxígeno disuelto	% saturación	35	40	75	70	55	38	---	---	---	70 %	---	---
Olor	NUO	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	---	---	---	---	Aceptable
Sabor		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	---	---	---	---	Aceptable
Turbiedad	NTU	20,2	29,4	14	1,98	71,2	57,2	≤ 5	---	---	---	---	2
Acidez total	mg/l CaCO ₃	6	4	4,9	5,39	4,9	5	50	---	---	---	---	---
Bicarbonatos	mg/l CaCO ₃	30	29	47,2	63	67,2	49	---	---	---	---	---	---
Carbono orgánico total	mg/l	5	4	---	---	---	4	---	---	---	---	---	5
Cloruros	mg/l Cl-	1	<1	8,8	7,76	5,18	2	250	250	250	---	---	250
Sulfatos	mg/l SO ₄ -2	1,4	<0,5	16,3	11,97	15,44	2,56	250	400	400	---	---	250
Fosfatos	mg/l P-PO ₄	0,027	0,022	<0,02	<0,02	0,06	0,029	0,2	---	---	---	---	0,5

¹ Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano Ministerio de la Protección Social Decreto 1575/07

² Criterios para consumo humano y doméstico - Potabilización tratamiento convencional

³ Criterios para consumo humano y doméstico – Potabilización con solo desinfección

⁴ Criterios para fin recreativo contacto primario

⁵ Criterios para la preservación de flora y fauna, establecido en Concentración Media Letal a 96 horas (CL50-96h)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Parámetro	Unidades	RÍO OIBITA		QUEBRADAS			RÍO SUÁREZ	Dec. 475/98 Min. Salud	Decreto 1594/1984				2115/2007 ¹ Res.
				LAS CABRAS	N.N. "MEMO"	RIESITOS			Art. 38 ²	Art. 39 ³	Art. 42 ⁴	Art. 45 (CL50-96h) ⁵	
		E1	E2	E4	E5	E6	E7						
Fósforo inorgánico	mg/l P	0,045	0,067	<0,02	<0,02	0,1	0,063	---	---	---	---	---	---
Fósforo orgánico	mg/l P	0,029	0,031	0,06	<0,02	0,03	0,031	---	---	---	---	---	---
Nitratos	mg/l N – NO ₃	0,028	<0,015	0,07	<0,05	0,19	<0,015	10	10	10	---	---	10
Nitritos	mg/l N – NO ₂	0,003	0,004	<0,006	<0,006	0,01	0,006	0,1	10	10	---	---	0,1
Nitrógeno amoniacal	mg/l N – NH ₃	<0,6	<0,6	0,12	0,09	0,43	<0,6	---	1	1	---	0,1 CL50-96	---
Sólidos disueltos totales	mg/l	30	30	232	28	304	67	---	---	---	---	---	---
Sólidos suspendidos totales	mg/l	14	20	10	2	52	25	---	---	---	---	---	---
Sólidos sedimentables	mg/l – h	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2	<0,1	---	---	---	---	---	---
Sólidos totales	mg/l	62	60	242	30	356	108	< 500	---	---	---	---	---
DBO ₅	mg/l O ₂	14	13	3	<0,1	4	12	---	---	---	---	---	---
DQO	mg/l O ₂	19	18	4	2	9	17	---	---	---	---	---	---
Calcio	mg/l	14,5	14,1	20,3	27,31	37,65	24,7	60	---	---	---	---	60
Magnesio	mg/l	0,755	0,855	1,69	2,12	1,61	2,08	36	---	---	---	---	36
Sodio	mg/l	0,865	1,02	1,13	1,42	1,64	4,35	---	---	---	---	---	---
Potasio	mg/l	0,49	0,9	1,72	1,04	1,85	1,54	---	---	---	---	---	---
Hierro	mg/l	0,685	0,513	0,65	0,24	2,66	1,24	0,3	---	---	---	0,1 CL50-96	0,3
Grasas y aceites	mg/l	<0,08	<0,08	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8	0	No película visible			0,01 CL50-96 Grasas como porcentaje de sólidos secos	0
Tensoactivos	mg/l	<0,09	<0,09	<0,2	<0,2	<0,2	<0,09	0,5	0,5	0,5	0,5	0,143 CL50-96	---

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Parámetro	Unidades	RÍO OIBITA		QUEBRADAS			RÍO SUÁREZ	Dec. 475/98 Mín. Salud	Decreto 1594/1984				Res. 2115/2007 ¹
		E1	E2	LAS CABRAS	N.N. "MEMO"	RIESITOS			E7	Art. 38 ²	Art. 39 ³	Art. 42 ⁴		Art. 45 (CL50-96h)^{5}
				E4	E5	E6							
Coliformes totales	NMP/100 ml	2.400	800	16.000	16.000	16.000	5.000	0	20.000	1.000	1.000	---	0
Coliformes fecales	NMP/100 ml	800	800	140	300	500	3.000	0	2.000	---	200	---	0
Cadmio	mg/l	---	---	<0,010	<0,010	<0,010	---	0,003	0,01	0,01	---	0,01 CL50-96	0,003
Plomo	mg/l	---	---	<0,05	<0,05	<0,05	---	0,01	0,05	0,05	---	0,01 CL50-96	0,01
Selenio	mg/l	---	---	<1,00	<1,00	<1,00	---	0,01	0,01	0,01	---	0,01 CL50-96	0,01
Vanadio	mg/l	---	---	<0,01	<0,10	<0,10	---	---	---	---	---	---	---
Zinc	mg/l	---	---	0,01	0,02	0,05	---	5	15	15	---	0,01 CL50-96	3
Bario	mg/l	---	---	<0,50	<0,50	<0,50	---	0,5	1	1	---	0,1 CL50-96	0,7

	Dentro del rango permisible		Ligeramente por debajo de los rangos permisibles		Fuera del rango permisible
--	-----------------------------	--	--	--	----------------------------

Tabla 4.5 Resultados del monitoreo físico – químico estaciones E3 y E8

PARÁMETRO	UNIDAD	Quebrada Honda E3	Confluencia del río Suárez con el Oibita E8
DQO	mg/l O ₂	11	30

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **pH**

El pH es un parámetro relacionado con la concentración de bióxido de carbono en aguas superficiales, y controla el grado de disociación de muchas sustancias en solución acuosa, fundamentales para la actividad respiratoria y fotosintética de los organismos acuáticos. El fitoplancton y otras plantas acuáticas utilizan el CO₂ durante la fotosíntesis por lo cual el pH del agua aumenta durante el día y disminuye en la noche, debido al proceso de la respiración.

En términos generales, los valores de pH detectados en los sitios de muestreo se encuentran dentro de los niveles permitidos, considerados normales y aptos para todos los usos (consumo humano, domestico, uso agrícola y recreacional), de acuerdo con las normas de referencia.

- **Conductividad**

La conductividad eléctrica del agua está relacionada directamente con la cantidad de sales solubles en forma de iones, y puede deberse a la naturaleza geológica del cauce, como a vertimientos procedentes de la actividad humana.

En los cuerpos de agua superficial de la zona de estudio muestreados, la conductividad eléctrica presenta valores dentro de los niveles permitidos de acuerdo al Decreto 475/98.

En las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N “Memo” se presenta una mayor conductividad que la reportada para el río Oibita (E1 y E2) lo cual puede deberse a una mayor concentración de sales por al arrastre de sedimentos y a su baja capacidad de dilución por sus menores caudales, en comparación con el río Oibita. Adicionalmente, aunque los monitoreos se tomaron en época de verano, se presentaron lluvias torrenciales que trajeron consigo mayores sedimentos y por tanto aportes de sales.

Para el caso del punto de monitoreo E7 en el río Suárez, también se observa una alta conductividad; sin embargo para este cuerpo de agua el valor es normal, por los sedimentos y sales que recoge en su recorrido por la cuenca.


- **Olor y sabor**

El olor y el sabor del agua en todas las estaciones es aceptable y no se identificó ningún tipo de olor y sabor en particular. Lo que significa que estas corrientes no están influenciadas por aportes relevantes de aguas servidas

- **Turbiedad**

La turbiedad se define como una mezcla que oscurece o disminuye la claridad natural o transparencia del agua, o en términos más técnicos, como una expresión de la propiedad óptica que causa que la luz se disperse y absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través del agua. Es producida por materias en suspensión como arcilla, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos; tales partículas varían en tamaño desde 0,1 nm a 1,0 nm (nanómetros) de diámetro.

Los reportes de turbiedad en los sitios de monitoreo son bastante altos, especialmente en la quebrada Riesitos (E6), con un valor de 71,2 NTU, superando el límite permisible por la normatividad. Igualmente, en la estación en el río Suárez (E7: 57,2 NTU), las dos estaciones en el río Oibita (E1: 20,2 NTU; E2 29,4 NTU), y en la quebrada Las Cabras, E4 (14 NTU), los valores se encuentran por encima de los rangos permitidos para agua potable y consumo

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

humano (Decreto 475 de 1998, y Resolución 2115 de 2007 respectivamente). La turbiedad en la estación E5 (quebrada N.N. "Memo"), con 1,98 NTU, aunque cumple las normas de la referencia, se encuentra muy cerca al límite establecido.

Este fenómeno puede estar determinado por varios factores, el primero se relaciona con el alto contenido de taninos provenientes del follaje de los árboles; en segundo lugar por el arrastre de sedimentos (que se refleja en los sólidos suspendidos), lo cual se ha visto potencializado por la deforestación de las cuencas y subcuencas de la zona; por último, y especialmente en el caso de la quebrada Las Cabras, inciden en los resultados las lluvias que se presentaron en los días de monitoreo.

- **Oxígeno disuelto**

Uno de los hechos de repercusiones más negativas a nivel de todo el balance ecológico de un cuerpo de agua, lo constituye la reducción drástica de los niveles de oxígeno como consecuencia de la descomposición o estabilización de la materia orgánica de desecho. Este parámetro expresa la concentración de oxígeno disuelto en el agua, y por tanto refleja la calidad de esta respecto a la preservación y conservación de la fauna y flora acuática de los cuerpos de agua (artículo 45 Decreto 1594 de 1984).


Según el Artículo 45 del Decreto 1594/84, el oxígeno disuelto debe ser mínimo entre 4 mg/l y 5,00 mg/l, para condiciones óptimas de preservación de flora y fauna acuática. Según esto, los valores encontrados en las estaciones de las quebradas Las Cabras (E4), N.N. "Memo" (E5) y Riesitos (E6) cumplen ampliamente los límites permisibles; por consiguiente estas corrientes presentan buenas condiciones de oxigenación del agua para el desarrollo de las comunidades hidrobiológicas y alta capacidad de asimilación de nutrientes, debido a su cauce encajonado con topografía pendiente, y con caídas a lo largo de su cauce, que favorecen la oxigenación. Para la estación E7 en el río Suárez, y la estación E2 en el río Oibita los valores de oxígeno disuelto se encuentran levemente dentro del límite permisible; finalmente en la estación E1 en el río Oibita el valor se encuentra por debajo del establecido.

Por otra parte, en el caso del uso recreativo de contacto primario del recurso (Decreto 1594/84, Art. 42), el contenido de oxígeno en el agua debe corresponder al 70 % de saturación, por lo que únicamente las estaciones en la quebrada Las Cabras (E4) y la quebrada N.N. "Memo" (E5) cumplen con la normatividad, mientras que para las dos estaciones en el río Oibita (E1 y E2), la de la quebrada Riesitos (E6) y la del río Suárez (E7), los valores reportados son inferiores al establecido.

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)**

La DBO expresa la cantidad de O₂ necesario para biodegradar (degradación de microorganismos) la materia orgánica presente en las aguas, y se constituye en uno de los parámetros más representativo para determinar su calidad. Sin embargo se debe considerar que la oxidación de la materia orgánica no es el único fenómeno que tiene lugar en la biodegradación, puesto que a este valor también se le debe añadir la oxidación de nitritos y sales amoniacales, así como el consumo de oxígeno por los procesos de asimilación y de formación de nuevas células.

Por lo tanto es un parámetro que se debe relacionar con las concentraciones de Nitrógeno en sus diferentes expresiones, con la concentración del O₂ y con la presencia de microorganismos (bacterias).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El cálculo se efectúa determinando el contenido de oxígeno disuelto en el momento de la toma de la muestra, y al cabo de cinco días. La DBO representa normalmente del 30 % al 40 % de la demanda total de oxígeno.

La normatividad ambiental colombiana utiliza dicho parámetro para evaluar la calidad de los vertimientos una vez han sido tratados, y se refiere al porcentaje de remoción. Es por tanto, que para evaluar la calidad de las aguas en el área de influencia del proyecto se ha recurrido en este estudio a normas internacionales.

Se han establecido las siguientes relaciones con los valores del DBO₅ obtenidos en cursos de agua, que bien permiten definir la calidad de los cuerpos de agua (Ley de Aguas, España, 1995):

- Si DBO₅ < 2 mg/l de O₂, las aguas se consideran de buena calidad.
- Si DBO se encuentra entre 3 mg/l y 4 mg/l de O₂, se consideran aguas enriquecidas en materia orgánica.
- Si DBO₅ > 5 mg/l de O₂, se consideran aguas contaminadas.

De acuerdo con los valores obtenidos en el río Oibita en las estaciones E1 y E2 (14 mg/l y 13 mg/l), y en el río Suárez en la estación E7 (12 mg/l) el agua se considera contaminada, evidenciando que estos ríos se encuentran influenciados por aportes importantes de materia orgánica. Posiblemente las principales fuentes corresponden a los aportes del procesamiento de la caña en los trapiches, los residuos del beneficio del café, las aguas servidas de las viviendas del área de influencia (que en su mayoría las realizan a cielo abierto), y las heces del ganado, que aportan coliformes totales y fecales; finalmente la descomposición de hojarasca y procesos de asimilación natural de los microorganismos presentes en el agua se constituyen también en aportes de materia orgánica. .

El valor del DBO₅ en las quebradas Las Cabras (3 mg/l) y Riesitos (4 mg/l) indica por tanto que estas corrientes se encuentran enriquecidas en materia orgánica, seguramente por el aporte de hojarasca, y de las heces del ganado. No obstante lo anterior, las aguas de estas corrientes, al igual que las de los ríos Oibita y Suárez, pueden ser aptas para el consumo doméstico con un tratamiento adecuado.


La quebrada N.N “Memo” con un valor de DBO₅ menor a 0,1 mg/l indica que es una corriente de buena calidad, resultado que puede explicarse debido a que ésta nace muy cerca al sitio donde se pretende realizar la captación, y en su recorrido se ve menos expuesta a aportes de materia orgánica.

- **Demanda química de oxígeno (DQO)**

A diferencia de la DBO, la DQO expresa la cantidad de oxígeno equivalente para oxidar las sustancias presentes en aguas residuales, especialmente. La DQO se utiliza para determinar la calidad de las aguas de ríos o quebradas, puesto que es una estimación de las materias presentes en el agua, cualquiera que sea su origen, orgánico o mineral (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros).

La Demanda Química de Oxígeno se calcula por la determinación de la cantidad de oxígeno consumida por la oxidación total de la materia orgánica presente en el agua, mediante un reactivo químico (normalmente permanganato o dicromato).

De los resultados de los análisis, se observa que el DQO del agua en las dos estaciones sobre el río Oibita y en la estación sobre el río Suárez es muy similar (19 mg/l, 18 mg/l y 17 mg/l, respectivamente), lo que puede indicar la presencia de nitritos, nitratos, nitrógeno

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

amoniacal y cloruros en éstas corrientes; sin embargo, el bajo contenido de nitrógeno amoniacal reportado podría estar confirmando que el resultado de DQO no está relacionado con cargas contaminantes procedentes de aguas residuales de origen industrial ni doméstico.

Por su parte, el valor de DQO encontrado en las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N “Memo” es bajo en relación con los hallados en los ríos Oibita y Suárez; dicho comportamiento se observa igualmente en el caso de la DBO, lo que estaría reflejando bajos contenidos de elementos contaminantes en estas quebradas.

En la confluencia del río Oibita con el Suárez (E8) se reporta un valor de DQO alto (30 mg/l). Teniendo en cuenta el valor para este parámetro en la estación E7 (17 mg/l), ubicada aguas arriba del sitio de la confluencia, se evidencia el aporte de carga contaminante por parte del río Oibita en este sector monitoreado.

- **Sólidos Totales, suspendidos, disueltos y sedimentables**

Los Sólidos Totales (ST) son la expresión de una fracción suspendida y de una filtrable. Así mismo, los sólidos en suspensión (SS) están constituidos por una fracción sedimentable (en 2 h) y por otra porción no sedimentable; igualmente, los sólidos filtrables son una parte coloidal y otra es sólido disuelto.

La presencia de ST indica aportes de aguas residuales industriales y domésticas, y de material de arrastre de ríos o quebradas.

La presencia de SS indica, especialmente, aportes de procesos industriales pero también pueden expresar la presencia de aportes orgánicos e inorgánicos (minerales). Sin embargo cuando sus concentraciones están entre 40 mg/l y 200 mg/l, su origen puede ser netamente industrial y cuando son entre 100 mg/l y 350 mg/l son características de aguas urbanas.


Mientras que la presencia de Sólidos sedimentables (Ss) puede ser por aportes de origen orgánico o mineral.

Los Sólidos Disueltos Totales (SDT) son la expresión de la presencia de moléculas orgánicas e inorgánicas e iones que conforman las aguas naturales.

En la normatividad colombiana, únicamente el Decreto 475/98 establece el límite permisible de ST, el cual debe ser menor a 500 mg/l. Los valores de todas las estaciones están por debajo de dicho límite.

Analizando los resultados de las diferentes fracciones en cada estación, se puede observar que en el río Oibita (E1 y E2), y en el río Suárez (E7), la mayor fracción de los ST (E1: 62 mg/l; E2: 60 mg/l; E7: 108 mg/l) está conformada por SDT (E1: 30 mg/l; E2: 30 mg/l; E7: 67 mg/l), correspondientes a los elementos propios de las aguas naturales, y los SST (E1: 14 mg/l; E2: 20 mg/l; E7: 25 mg/l), bien pueden ser aportes de procesos industriales, como la producción de calizas (en el caso del río Oibita, aguas arriba se encuentra un cantera), procesamiento de caña y café, sin que representen una contaminación importante. Los Sólidos sedimentables (Ss) representan una pequeña fracción, con un valor de <0,1 mg/l en todas las estaciones.

En la quebrada Las Cabras, la concentración de ST es de 242 mg/l, con la fracción de SDT en 232 mg/l, y SST en 10 mg/l, lo cual es difícil de explicar pues esta corriente no recibe aportes de aguas residuales directas. Lo anterior, sin embargo puede deberse a los altos

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

aportes de sedimentos que la quebrada traía el día de la toma de la muestra por las lluvias torrenciales que se presentaron en su cabecera.

En el caso de la quebrada Riesitos se reportan los mayores valores para ST (356 mg/l), donde la fracción de SDT es de 304 mg/l, y la de SST de 52 mg/l. En este cuerpo de agua no se identificaron aportes importantes de contaminantes, por lo que el resultado probablemente se debe a que antes de su desembocadura en el río Suárez, la quebrada transcurre por una pendiente escarpada donde recoge gran cantidad de sales provenientes de los sedimentos que se desprenden de las rocas de tipo areniscas, y lodolitas (blandas); además, debido al corto tramo existente desde su descenso del escarpe y su confluencia con el río, no se presenta dilución de estas partículas.

Finalmente, la quebrada N.N “Memo” presentó la menor concentración de ST (30 mg/l), expresada por la fracción de SDT con 28 mg/l, y SST con 2 mg/l, que seguramente advierten su condición natural.

Respecto a los sólidos suspendidos, los criterios de calidad de la EPA (U.S. Environmental Protection Agency) establecen las siguientes normas en cuanto a sólidos suspendidos, para la protección de comunidades acuáticas en ecosistemas lóticos, como sigue:

- Máximo nivel de preservación: cuando los SST < 25 mg/l.
- Nivel de protección moderada: cuando SST < 80 mg/l - > 25 mg/l.
- Bajo nivel de preservación: cuando SST < 400 mg/l - > 80 mg/l.
- Nivel de protección muy crítico: cuando SST > 400 mg/l, no se presenta


Con base en las premisas anteriores y los resultados de las estaciones sobre los ríos Oibita y Suárez, y las quebradas Las Cabras y N.N. “Memo”, estos cuerpos de agua corresponden al máximo nivel de preservación y protección de las comunidades acuáticas que allí se sustentan, mientras que la quebrada Riesitos corresponde a un nivel de protección moderada.

• **Nitritos, Nitratos y Nitrógeno amoniacal**

El nitrógeno en el medio natural puede presentarse en forma de nitrógeno amoniacal, y se constituye en uno de los nutrientes limitantes para el desarrollo de especies vegetales (algas, pastos y especies superiores).

La presencia de nitrógeno orgánico o amoniacal, indica la ocurrencia de vertimientos de aguas residuales domésticas y de procesos industriales de almacenamiento, carga y descarga; también evidencia el escurrimiento de tierras agrícolas y pastos por el uso de fertilizantes, desechos de animales y sistemas sépticos con fugas. Los niveles altos de nutrientes en una masa de agua, pueden hacer que la vida vegetal y las algas florezcan. De tal manera que los compuestos con nitrógeno deben estar en una relación equilibrada para que no ocasionen procesos de eutrofización.

Con el transcurso del tiempo el nitrógeno orgánico es convertido gradualmente a nitrógeno amoniacal y posteriormente, bajo condiciones aeróbicas, este será convertido a nitritos y luego a nitratos por la acción bacteriana. Los nitratos están catalogados entre los componentes más nocivos de las aguas mineralizadas, es así que en concentraciones superiores a 500 mg/l pueden ocasionar graves problemas de salud en adultos y niños.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Es por ello que en las aguas aptas para consumo humano, el nivel máximo de nitratos permitido por la normatividad colombiana (Decreto 1594/84 y Res. 2115/2007) es de 10 mg/l de NO₃. En cuanto a los nitritos, los valores se han establecido igualmente en 10 mg/l de NO₂ (Decreto 1594/84), y por otra parte en 0,1 mg/l de NO₂ (Res. 2115/2007). De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que las concentraciones de nitratos y nitritos en todas las estaciones muestreadas se encuentran muy por debajo de estos niveles.

En legislaciones internacionales, los niveles de nitritos no deben exceder de 0,1 mg/l (Ordenanza 80/778/CEE), por lo que las aguas de las estaciones monitoreadas también cumplen ampliamente con los parámetros para el uso doméstico según la norma de la CEE. El amoníaco tiene efectos tóxicos sobre todas las formas de vida acuática a concentraciones entre 1,0 mg/l y 25 mg/l. Con base en la normatividad colombiana, el Decreto 1594/84, establece que este compuesto no puede exceder de 1,0 mg/l para la destinación del recurso al consumo humano; así mismo establece que las concentraciones admisibles para la preservación de la flora y fauna acuática son de 0,1CL₉₆. Según los valores reportados para este parámetro, se observa que en todas las estaciones muestreadas las aguas cumplen con los criterios de calidad.

- **Fósforo Orgánico e inorgánico y Fosfatos**

El fósforo es el elemento biogénico que juega el papel más importante en el metabolismo biológico. El fósforo, junto con el nitrógeno, es un elemento nutriente básico para el desarrollo de la biota acuática y por tanto se constituye en un limitante en la naturaleza para la productividad primaria. En los fenómenos de eutrofización – fertilización excesiva el elemento determinante es el fósforo.

La presencia de fosfatos en los medios acuáticos se debe a aportes de aguas residuales industriales, detergentes y de procesos de refrigeración, entre otros, y su concentración puede estar entre 0,05 mg/l y 30 mg/l. Algunos compuestos de fósforo se pueden degradar con alguna facilidad a fosfatos, forma utilizable por la vida acuática.

Para el presente estudio se analizaron las concentraciones de fosfatos (mg/l-PO₄), de fósforo inorgánico y fósforo orgánico (mg/l-P), con el fin de evidenciar aportes de fuentes industriales.

Según la normatividad (Res. 2115/2007), los fosfatos no deben exceder una concentración de 0,5 mg/l, por lo que todas las corrientes monitoreadas cumplen con los criterios de calidad para el consumo humano del recurso.

En cuanto al fósforo orgánico e inorgánico, no se han establecido los límites permisibles en las normas de referencia; únicamente en el párrafo 2, del artículo 42, del decreto 1594/84 se expresa que “debe estar junto con el Nitrógeno en proporciones que no causen eutrofización”.

Los valores reportados de fósforo orgánico en las estaciones monitoreadas son bajos, encontrándose entre 0,02 mg/l (río Oibita E1) y 0,06 mg/l (quebrada Las Cabras E4); en la estación E5 (quebrada Las Cabras) este parámetro se encuentra por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado. Igualmente, los valores de fósforo inorgánico se encuentran entre 0,045 mg/l (río Oibita E1) y 0,1 mg/l (quebrada Riesitos E6), y en las quebradas Las Cabras y N.N. “Memo” la concentración no se alcanza a detectar con el método de análisis utilizado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En términos generales se observa que las concentraciones del fósforo son relativamente bajas. Además, especialmente en las quebradas Las Cabras y N.N. "Memo" las aguas no tienen colores verdes o cafés ni olores de descomposición de materia orgánica que pudieran evidenciar procesos de eutrofización con consecuencias para la salud, por lo tanto se puede inferir que todas las aguas en este aspecto son aptas para el consumo humano.

- **Sulfatos**

En el Decreto 1594 de 1984 se ha establecido que los límites permisibles para consumo humano con tratamiento convencional o de sólo desinfección, no pueden ser superiores a 400 mg/l. En la Resolución 2115 de 2007 este límite se ha establecido en 250 mg/l.

De acuerdo con lo anterior, en todas las estaciones monitoreadas los valores reportados para este parámetro están muy por debajo de los referidos en la normatividad y por tanto, las aguas son aptas para consumo humano y doméstico.

De cualquier forma, se observa que las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N "Memo" presentaron mayores valores que los encontrados en los ríos Oibita y Suárez. Esto puede relacionarse con el cauce reducido de estos cuerpos de agua, y con la época en que se realizó el monitoreo; no obstante los valores siguen siendo menores a los especificados por el Decreto 1594 y la Resolución 2115.

- **Cloruros**

Dos pueden ser los orígenes de los cloruros en las aguas, uno de infiltraciones de aguas marinas y el otro por aporte de vertimientos de aguas residuales, especialmente por procesos que utilizan cloruros de aluminio u otros.

En el Decreto 1594/84 se establece que el límite permisible para uso doméstico y humano es de 250 mg/l tanto para tratamiento convencional como para sólo desinfección. Igualmente en la Resolución 2115 de 2007 se establece el límite en 250 mg/l para los cloruros.

En este sentido, las concentraciones halladas en las estaciones muestreadas van de <1 mg/l (valor no detectable con los métodos de análisis utilizados) hasta 8,80 mg/l, encontrándose que todos los valores están muy por debajo de los de referencia en la normatividad.

Las diferencias en las concentraciones de cloruros encontradas entre los diferentes cuerpos de agua están en concordancia con los valores reportados para conductividad.

En las quebradas Las Cabras, Riesitos y N.N "Memo" se encontraron mayores valores que los reportados para los ríos Oibita y Suárez; sin embargo estos siguen estando muy por debajo del valor establecido por la norma.

- **Grasas y aceites**

Estos parámetros se constituyen en indicadores de contaminación de origen industrial, especialmente en lo referente a procesos de explotación de hidrocarburos o al establecimiento de talleres o lavaderos de automotores, por lo cual la condición deseable es la no presencia de los mismos, así como lo establece el Decreto 475/98 en concentración de 0 y el Decreto 1594/84 en sus artículos 38, 39 y 40 expresados como película no visible (ausentes). En todas las estaciones muestreadas se reportaron valores no detectables con los métodos de análisis utilizados, lo que evidencia que no existen aportes importantes de estos compuestos a los cuerpos de aguas monitoreados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Tensoactivos**

Los elementos tensoactivos o agentes de actividad superficial, son moléculas orgánicas grandes que se componen de un grupo fuertemente hidrofóbico y uno fuertemente hidrofílico. Su presencia en las aguas residuales proviene de las descargas de detergentes domésticos, lavanderías y otras operaciones de limpieza.

Al contacto con el agua las moléculas individuales se orientan de tal modo que la parte hidrófuga sobresale del nivel del agua encarándose al aire, o bien se juntan con las partes hidrófugas de otras moléculas formando burbujas en que las partes hidrófugas quedan en el centro, y los restos solubles en agua quedan entonces en la periferia disueltos en el agua.

La mayoría de los detergentes sintéticos son contaminantes persistentes debido a que no son descompuestos fácilmente por la acción bacteriana. A los detergentes que no son biodegradables se les llama detergentes duros y a los degradables, detergentes blandos.

Éstos provocan la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto en el agua, con lo cual se dificulta la vida acuática, inhibiendo el proceso de la fotosíntesis y originando la muerte de la flora y la fauna acuáticas. A los peces les produce lesiones en las branquias, dificultándoles la respiración y provocándoles la muerte.

Adicionalmente, los detergentes hechos a base de fosfatos provocan un efecto destructor en el medio ambiente porque aceleran el proceso de eutrofización o eutrofización de las aguas.

La concentración de tensoactivos no debe ser superior a 0,5 mg/l, límite establecido por las normas de referencia; según esto, en las corrientes monitoreadas no se evidencia contaminación por detergentes ni por otros procesos industriales relacionados, ya que en las seis estaciones, el valor para este parámetro se encontró por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado.


- **Metales pesados**

Los metales pesados son componentes naturales de la corteza terrestre, los cuales tienden a bioacumularse y se constituyen en peligro para la flora y fauna acuática y para la salud de la población cuando exceden los límites permisibles.

En un grado mínimo se incorporan a los organismos a través de alimentos contaminados, el agua potable y el aire. Algunos metales pesados (e.j. Cobre, Mercurio, Cadmio, Selenio, Zinc) son esenciales en el metabolismo del cuerpo humano; sin embargo, en concentraciones altas pueden conducir a envenenamiento.

Metales como Cr, Zn y Cu han sido denominados oligoelementos por ser requeridos en cantidades traza por plantas y animales para sus funciones vitales; no obstante pueden generar efectos adversos cuando sus valores superan los niveles máximos de toxicidad. Otros como el Hg y Cd (p.e.) presentan gran interés ambiental, dado que no cumplen función biológica alguna, y a diferencia de otros, resultan tóxicos aun en pequeñas concentraciones (Ahumada, 1994).

El Zinc específicamente, puede ser letal para la fauna íctica cuando se encuentra entre 0,1 mg/l a 1,0 mg/l, aunque la sensibilidad de los peces a este elemento depende del tipo de especie, edad y condiciones, así como de las características físicas y químicas. De acuerdo con esto en ninguno de los cuerpos de agua monitoreados se afectaría la supervivencia de los peces.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En algunos cuerpos de agua, las altas concentraciones encontradas son el resultado de vertimientos de aguas industriales como el proceso de curtiembres o de hidrocarburos, especialmente.

Los metales Bario, Cadmio, Plomo, Potasio, Selenio, Vanadio y Zinc fueron estimados únicamente en las estaciones E4, E5 y E6, quebradas Las Cabras, N.N. "Memo" y Riesitos, respectivamente.

Las concentraciones de Bario, Cadmio, Plomo y Selenio, para los cuales los niveles reportados no son detectables con los métodos de análisis utilizados, cumplen con los valores establecidos en la normatividad para consumo humano y doméstico, por lo que no se evidencia contaminación por estos elementos en ninguna de las quebradas monitoreadas, y no representan toxicidad.

Los valores reportados de Zinc están bastante por debajo de los límites definidos para consumo humano y doméstico según las normas de referencia (5 mg/l según el Decreto 475 de 1998; 3 mg/l según la Resolución 2115 de 2007; y 15 mg/l según el Decreto 1594 de 1984), reflejando que tampoco se presenta contaminación por este elemento en las quebradas estudiadas.

En el caso del Vanadio, los niveles se encuentran por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado, y no se encuentran valores de referencia en la normatividad.

El Potasio se encontró en cantidades que varían entre 0,49 mg/l (río Oibita E1) y 1,85 mg/l (quebrada Riesitos E6); sin embargo, en la normatividad colombiana no se indican valores de referencia para este parámetro.


Estos resultados confirman que no existen vertimientos directos ni indirectos de aguas industriales en el trayecto de estos cuerpos de agua.

- **Coliformes totales y fecales**

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos; su presencia en el agua bien puede darse por las condiciones naturales de las corrientes, o por el agua de escorrentía en áreas de ganadería. Otra fuente de procedencia de bacterias coliformes en una corriente de agua puede ser por aportes de aguas residuales domésticas u otro tipo de desechos en descomposición; la presencia de coliformes fecales en el agua es un buen indicador de la existencia de aportes de aguas residuales domésticas contaminando el agua. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

Según el Decreto 475 de 1998 y la Resolución 2115 de 2007, ninguna de las estaciones monitoreadas cumple los requisitos de calidad para agua potable y consumo humano, ya que los coliformes totales y fecales no deben estar presentes en la muestra (0 NMP/100 ml).

De acuerdo con el Decreto 1594/84, los niveles de coliformes fecales y totales en las estaciones E1 y E2 en el río Oibita están dentro del rango para consumo humano y, doméstico con tratamiento convencional, mas no para tratamiento con solo desinfección en el caso de los coliformes totales en la estación E1. Respecto al uso para fin recreativo contacto primario, el valor reportado en las dos estaciones del río Oibita es superior al límite permitido de coliformes fecales (200 NMP/100 ml), y para los coliformes totales, los valores encontrados en la estación E1 superan el límite permisible (1.000 NMP/100 ml).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Los niveles de coliformes totales encontrados en el río Suárez (E7) están dentro del rango para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, aunque superan el límite establecido para su uso con solo desinfección y para fines recreativos de contacto primario. Los coliformes fecales en esta misma estación del río Suárez se encuentran por encima de los valores permitidos por la normatividad para consumo humano con tratamiento convencional y para fines recreativos de contacto primario.

Por su parte, los valores de coliformes totales en las estaciones E4 (quebrada Las Cabras), E5 (quebrada N.N. "Memo") y E6 (quebrada Riesitos) se encuentran dentro del rango establecido para consumo humano con tratamiento convencional, más no con tratamiento de solo desinfección, puesto que en las tres quebradas se encontraron concentraciones de 16.000 NMP/100 ml; igualmente las concentraciones de coliformes totales en estas estaciones también superan el límite permisible para el uso recreativo de contacto primario. Los valores de coliformes fecales encontrados en estas estaciones indican que el agua es apta para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, más no para el uso recreativo de contacto primario, excepto por la estación E4 en la quebrada Las Cabras, donde el valor encontrado es inferior al límite establecido por la normatividad para este uso (140 NMP/100 ml).

En relación con esto se puede esperar que las abundancias de coliformes totales encontradas se deban a condiciones naturales y no a la descarga de aguas residuales domésticas, hecho que se ve respaldado por los valores de DBO observados en estas quebradas.

En conclusión las aguas de las corrientes de las que se pretende captar el recurso para el proyecto no cumplen con todos los parámetros permisibles para el uso doméstico y de consumo humano, por lo tanto se requerirán tratamientos de potabilización convencionales.

4.2.1.1.2 Índice de Calidad del Agua y Contaminación del Agua (ICA-ICO's)

Con base en los valores obtenidos para algunos de los parámetros físico-químicos en las estaciones monitoreadas, se siguieron los modelos NSF que determina un índice de calidad de agua general, el cual fue desarrollado por la Universidad de Wilkes (Centro de calidad ambiental, Ingeniería Ambiental y Ciencias de la Tierra)⁶ y los índices de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y de materia orgánica (ICOMO), con base en las formulaciones realizadas por Ramírez y Viña (1998).

Para la determinación del índice NSF intervienen nueve parámetros, los cuales son:

- pH (en unidades de pH)
- Oxígeno disuelto (% Saturación)
- Turbiedad (NTU)
- Coliformes fecales (NMP/100 ml)
- DBO (mg/l)
- Fosfatos (PO₄ mg/l)
- Nitratos (NO₃ mg/l)

⁶ <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Sólidos totales (mg/l)
- Temperatura (°C)

En la **Tabla 4.6** se muestra para la elaboración del índice los pesos asignados a los parámetros anteriormente mencionados:

Tabla 4.6. Índice de calidad del agua NSF- pesos para cada parámetro

PARÁMETRO	PESO
Oxígeno disuelto	0,17
Coliformes fecales	0,16
pH	0,11
DBO	0,11
Temperatura	0,10
Fosfatos	0,10
Nitratos	0,10
Turbiedad	0,08
Sólidos totales	0,07

El índice adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del curso de agua en estudio, lo cual permite clasificar la calidad del agua como se observa en la **Tabla 4.7**

Tabla 4.7. Clasificación de la calidad del agua NSF

VALOR	CALIDAD DEL AGUA
90-100	Excelente
70-90	Buena
50-70	Media
25-50	Mala
0-25	Muy mala

Para el caso de los índices de contaminación ICO's se tomaron los valores de los parámetros, que a partir de los estudios de Ramírez y Viña (1998) están más correlacionados, este procedimiento permite definir de forma más acertada el conjunto de parámetros que están afectando el curso de agua,

Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO): Se expresa en diferentes variables que incluyen: Nitrógeno, Nitritos, Fósforo, Oxígeno, Demanda de Oxígeno (DBO y DQO) y Coliformes Totales y Fecales. Según Ramírez y Viña (1998), los parámetros más representativos para tomar en cuenta en este índice son los que reflejan distintas formas de contaminación orgánica, siendo estos, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y los Coliformes Totales. También se incluye la saturación de Oxígeno “que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante un tipo de polución” (Ramírez y Viña, 1998).

Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS): Es determinado por la concentración de sólidos suspendidos

Los resultados encontrados en las seis estaciones de monitoreo, después de aplicar el modelo NSF y los índices de contaminación ICOSUS e ICOMO se presentan en la **Tabla 4.8, Figura 4.3 y Figura 4.4.**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.8. Índice de calidad del agua modelo NSF por sitio de muestreo

CORRIENTE DE AGUA	PUNTO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA "NSF"	CALIDAD DEL AGUA
Río Oibita	E1	52	Media
	E2	52	Media
Quebrada Las Cabras	E4	57	Media
Quebrada N.N "Memo"	E5	63	Media
Quebrada Riesitos	E6	54	Media
Río Suárez	E7	48	Mala

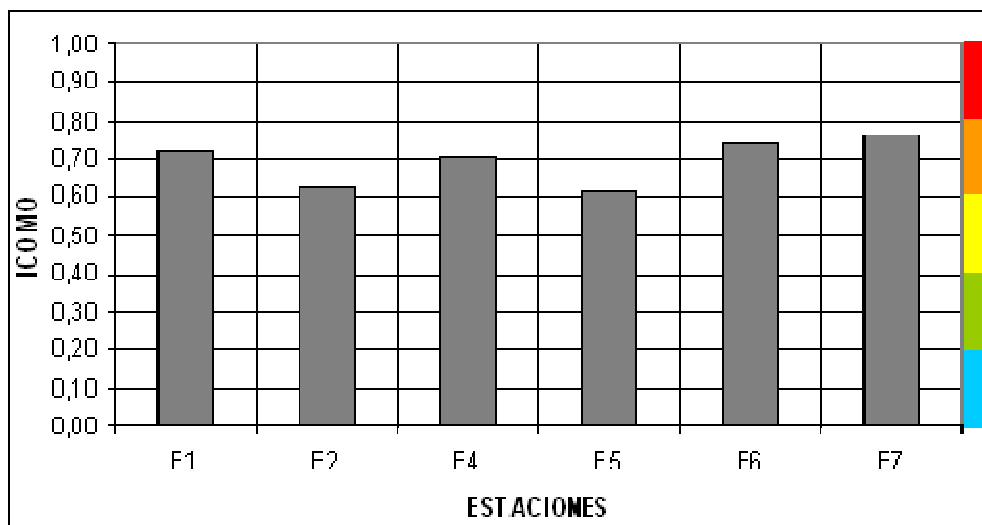


Figura 4.3. Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO

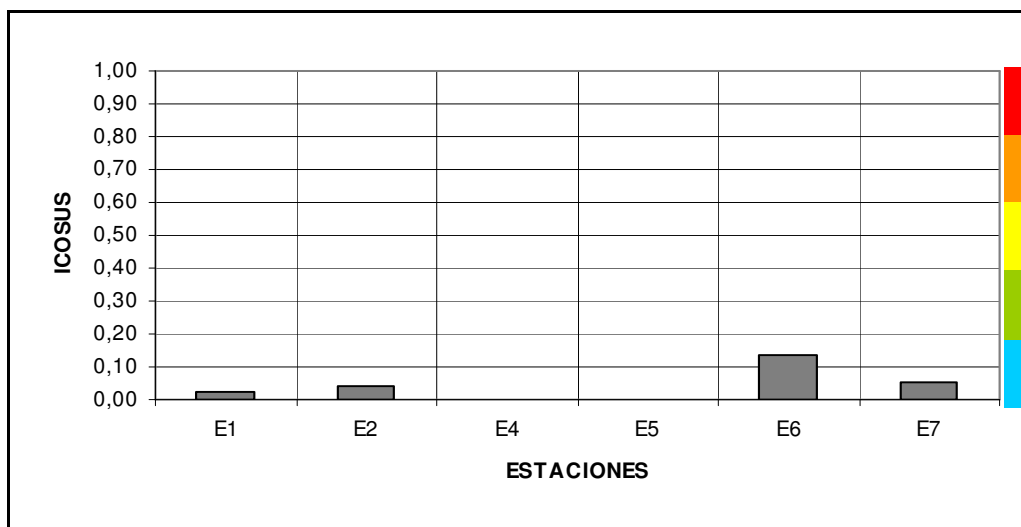



Figura 4.4. Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Luego de obtener la calidad del agua en cada una de las estaciones se puede concluir lo siguiente:

- Para las estaciones E1 y E2 los resultados obtenidos de cada parámetro son muy semejantes; solo se presenta una leve variación en los valores reportados de Oxígeno Disuelto y de Turbiedad, por lo tanto es consecuente que el resultado del índice de calidad para estas estaciones sea el mismo.
- En el tramo del río Oibita que transcurre entre la E1 y la E2 las condiciones son muy similares y no se presentan afectaciones notables. La quebrada Honda, siendo ésta una de las más representativas de la zona, aporta una contaminación importante a la subcuenca del río Oibita, tal como lo expresan los resultados del DQO analizado, seguramente por aportes de aguas residuales domésticas y escurrimientos agrícolas, más no por aportes de tipo industrial.
- En las estaciones E1 y E2, a pesar de catalogarse dentro de una calidad del agua media, los parámetros que principalmente evidencian deterioro de su calidad son la DBO₅, DQO, Conductividad, Oxígeno Disuelto y Coliformes Totales y Fecales, por lo tanto no son aptas para el consumo humano sin tratamiento previo.
- Las estaciones E4, E5 y E6 presentan una calidad media de acuerdo con el índice de calidad NSF; sin embargo el puntaje obtenido y la caracterización de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos reflejan que éstas quebradas se encuentran en mejor estado ambiental que el río Oibita. Se puede observar que la calidad del agua se define como media en función de la presencia de compuestos como cloruros, sulfatos y elementos como el Magnesio, Sodio y Potasio que finalmente determinan una alta conductividad. La presencia de estos elementos debe estar relacionada más directamente con procesos naturales de mineralización y la composición química de los sedimentos que ingresan a las quebradas y del material parental de estas subcuencas que con aportes de contaminación antrópica.
- En las estaciones E4 y E6 se presentaron altas concentraciones de sólidos disueltos totales, lo que disminuye su calidad, pero sin llegar a poner en riesgo las comunidades hidrobiológicas y los usos potenciales de estas quebradas. Estos resultados pueden ser explicados, en el caso de la quebrada Las Cabras, por los altos aportes de sedimentos a causa de las lluvias presentadas en el día previo al monitoreo, y en el caso de la quebrada Riesitos por el arrastre de sales contenidas en las rocas de tipo areniscas y lodolitas que conforman el escarpe por el cual transcurre la quebrada antes de su confluencia con el río Suárez.
- La estación E7 (río Suárez) presenta una calidad del agua mala, según el modelo NSF, resultado que se relaciona con el hecho de que esta corriente, siendo la principal en el área de estudio, recibe las cargas contaminantes de un mayor número de corrientes aferentes, incluyendo el río Oibita. El deterioro de la calidad del agua en esta estación se encuentra relacionado principalmente con la turbiedad que presenta, la concentración de sólidos disueltos, sólidos suspendidos y los valores de elementos como Sodio, Potasio y Hierro. Adicionalmente, el valor de Coliformes Fecales es mayor que el encontrado en las demás estaciones, lo que estaría reflejando contaminación por aguas residuales domésticas.
- De los resultados del Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO) se puede concluir que en general todos los puntos analizados poseen valores entre medio y alto de

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

contaminación por materia orgánica, lo cual es probablemente un indicador de actividades agrícolas y agroindustriales con altas cargas de materia orgánica como por ejemplo los beneficiaderos de café y la agroindustria de la panela, las cuales son la principal actividad económica familiar reportada por las 116 encuestas tomadas a los pobladores en el área de influencia, así como la influencia de la escorrentía por disposición a cielo abierto de aguas residuales domésticas, basuras y excretas de animales.

- Los resultados del índice ICOSUS, muestran que no existen aportes importantes de material particulado (sólidos por arrastre de suelos o por desarrollo de actividades mineras), tal como se observa con los resultados de los Sólidos Totales, Suspendidos y Disueltos.

4.2.1.1.3 Caracterización hidrobiológica del área de influencia del proyecto

En este aparte se presenta la caracterización de las comunidades de perifiton, bentos y peces a partir de los monitoreos realizados en las mismas estaciones donde se tomaron muestras para el análisis de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos, es decir el río Oibita (E1 y E2), las quebradas Las Cabras (E4), N.N. "Memo" (E5) y Riesitos (E6), y el río Suárez (E7) (ver **Tabla 4.3**).

El primer monitoreo se efectuó en las estaciones de los ríos Oibita y Suárez durante la época de transición (septiembre de 2008); para el segundo monitoreo, que se llevó a cabo en la época de verano (enero de 2009), nuevamente se tomaron muestras de la comunidad hidrobiológica en las estaciones de los ríos Oibita y Suárez (E1, E2 y E7), y adicionalmente en las estaciones E4, E5 y E6. Cabe aclarar que en los días de los monitoreos para esta época se presentaron lluvias considerables.

- Perifiton

A continuación se presenta la clasificación y cuantificación de las algas perifíticas encontradas en los puntos de muestreo (E1 y E2) ubicados sobre el río Oibita para los periodos de transición (septiembre de 2008) y época de verano (enero de 2009) (**Tabla 4.9**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.9. Comunidad de perifiton muestreada en las dos estaciones (E1 y E2) en el río Oibita en el 2008 y 2009

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²		
E1	2009	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	5,00		
E2	2009						<i>Lyngbya limnetica</i>	3,00		
E2	2008					Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.1</i>	1.430,70		
E2	2008						<i>Oscillatoria sp.2</i>	824,50		
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.1</i>	6,00		
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.2</i>	255,00		
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.3</i>	30,00		
E2	2009						<i>Oscillatoria sp.4</i>	3,00		
E1	2008						<i>Oscillatoria sp</i>	95,50		
E1	2009						<i>Oscillatoria sp.1</i>	19,00		
E1	2009						<i>Oscillatoria sp.2</i>	12,00		
E2	2008						Nostocaceae	Anabaena	<i>Anabaena sp 1</i>	24,20
E2	2008					<i>Anabaena sp 2</i>			72,70	
E1	2009					<i>Anabaena sp.</i>			3,00	
E1	2009	Chlorophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	Mougeotia	<i>Mougeotia sp.</i>	10,00		
E1	2008						<i>Mougeotia sp.</i>	15,90		
E1	2009					Spirogyra	<i>Spyrogyra sp.</i>	5,00		
E1	2009				Desmidiaceae	Cosmarium	<i>Cosmarium depressum</i>	3,00		
E2	2009						<i>Closterium aerosum</i>	3,00		
E2	2009						<i>Closterium moniliferum</i>	3,00		
E2	2009						<i>Cosmarium sp. 1</i>	10,00		
E2	2009						<i>Pleurotaenium sp.</i>	8,00		
E2	2009						<i>Actinotaenium cf. curcurbitinum</i>	3,00		
E2	2008						Closterium	<i>Closterium sp 2</i>	24,20	
E1	2008							<i>Closterium sp</i>	47,70	
E1	2008				Chlorophyceae	Chlorococcales	Chlorococcaceae	Chlorococcum	<i>Chlorococcum sp</i>	47,70

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²	
E2	2009			Volvocales	Asterococcaceae	Chlamydocapsa	<i>Chlamydocapsa bacillus</i>	3,00	
E1	2009	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	<i>Synedra cf. acus</i>	3,00	
E1	2008						Synedra sp	159,10	
E2	2009						<i>Synedra cf. acus</i>	3,00	
E2	2008						<i>Synedra sp</i>	145,50	
E1	2009						<i>Fragilaria cf. construens</i>	5,00	
E2	2008					<i>Fragilaria sp</i>	48,50		
E2	2009					<i>Fragilaria cf. construens</i>	3,00		
E2	2009					Diatoma	<i>Diatoma cf. tenue</i>	3,00	
E2	2009					Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	3,00
	2009			<i>Cymbella cf. helvetica</i>	10,00				
	2009			Amphora	<i>Amphora cf. normanii</i>				3,00
	2009			Thalassiosiphysales	Stauroneidaceae	Stauroneis	<i>Stauroneis cf. anceps</i>	3,00	
	2009				Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	3,00	
	2009			Achnanthes	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	3,00		
E1	2008			Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp</i>	493,30
E2	2009			<i>Navicula cf. lanceolata</i>	3,00				
	2009			<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	3,00				
	2009	<i>Navicula cf. confervacea</i>	10,00						
	2009	<i>Navicula cf. mutica</i>	10,00						
	2009	<i>Navicula sp.1</i>	3,00						
	2009	<i>Navicula sp.2</i>	14,00						
	2009	<i>Navicula cf. lanceolata</i>	3,00						
E1	2009								

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²
E2	2008						<i>Navicula sp</i>	1.527,70
E1	2008						<i>Gyrosigma sp</i>	286,40
E2	2009				Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	21,00
E2	2008						<i>Gyrosigma sp</i>	266,70
E1	2008						<i>Pinnularia sp 1</i>	1.114,00
E1	2008						<i>Pinnularia sp 2</i>	318,30
E1	2009						<i>Pinnularia cf. viridis</i>	3,00
E1	2009						<i>Pinnularia cf. major</i>	10,00
E1	2009						<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	6,00
E1	2009				Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	4,00
E2	2008						<i>Pinnularia sp 1</i>	2.061,20
E2	2008						<i>Pinnularia sp 2</i>	1.188,20
E2	2009						<i>Pinnularia cf. similis</i>	3,00
E2	2009						<i>Pinnularia cf. major</i>	6,00
E2	2009						<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	14,00
E2	2009						<i>Pinnularia sp.</i>	22,00
E1	2009						<i>Diatomella sp.</i>	4,00
E2	2009				Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Diatomella sp.</i>	3,00
E2	2009						<i>Amphipleura cf. pellucida</i>	3,00
E1	2009						<i>Nitzschia cf. linearis</i>	11,00
E1	2009			Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	8,00
E2	2009						<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	12,00
E2	2009						<i>Neidium cf. iridis</i>	3,00
E1	2009			Naviculales	Neidiaceae	Neidium	<i>Neidium cf. iridis</i>	12,00

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm ²
E1	2008			Surirellales	Surirellaceae	Surirella	<i>Surirella sp.</i>	15,90
E2	2009		Coscinodiscophyceae	Melorirales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira sp.</i>	36,00
E1	2009	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena	<i>Euglena sp.</i>	3,00
E2	2008	Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	Tribonema	<i>Tribonema sp.</i>	703,20
TOTAL GENERAL								11.567,1
SUBTOTAL 2008-E1								2.593,8
SUBTOTAL 2008-E2								8.317,3
SUBTOTAL 2009-E1								129
SUBTOTAL 2009 E2								527

*La taxonomía de esta comunidad se baso en las listas del sistema taxonómico del Museo de Ciencias Naturales de Washington D.C (ITIS-Integrated Taxonomic Information System National Museum of Natural History Washington, D.C) <http://www.itis.gov>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se registraron un total de 11.567 org/cm² de algas perifíticas en el río Oibita en los dos periodos monitoreados. Para el 2008 se contabilizaron un total de 10.911 org/cm² para las dos estaciones muestreadas. Para el 2009 se colectaron un total de 656 org/cm².

La estación E1 para el 2008 y 2009 estuvo representada por las divisiones Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta y Euglenophyta para un total de 2.722 org/cm², 2.594 org/cm² para el 2008 y 129 org/cm² para el 2009. La división más abundante fue Bacillariophyta que representó el 92 % (2.387 org/cm²) de todos los phylum colectados en el 2008 y el 53 % (69 org/cm²) de los colectados en el 2009. La segunda taxa más abundante fue Cyanophyta con 95 org/cm² en el 2008 y 39 org/cm² en el 2009, que representó el 4 % y 30 % de toda la comunidad colectada en el 2008 y 2009 respectivamente.

La división Chlorophyta fue la tercera más abundante en la estación E1 con 129 org/cm², 111 org/cm² en el 2008 y 18 org/cm² en el 2009. El grupo de los Euglenophytos estuvo representado solamente por 3 org/cm² en el 2009 para esta estación.

En cuanto a la riqueza para esta estación se colectaron un total de diez morfoespecies en el 2008 y 19 morfoespecies para el 2009, mostrando una mayor abundancia y menor diversidad en el año 2008 (**Figura 4.5**).

Para la estación E2 en el 2008 y 2009 se obtuvieron un total de 8.844 org/cm², divididos en cuatro taxas. La más importante en el 2008 fue Bacillariophyta (**Foto 4.3**) con 5.238 org/cm² y la segunda más importante en abundancia después de Cyanophyta que obtuvo 297 org/cm² en el 2009 (Bacillariophyta 200 org/cm² en el 2009).

Al igual que en la estación E1 la segunda taxa mas importante fue Cyanophyta con 2.649 org/cm² para los dos años, 2.352 org/cm² para el 2008 y 297 org/cm² para el 2009.

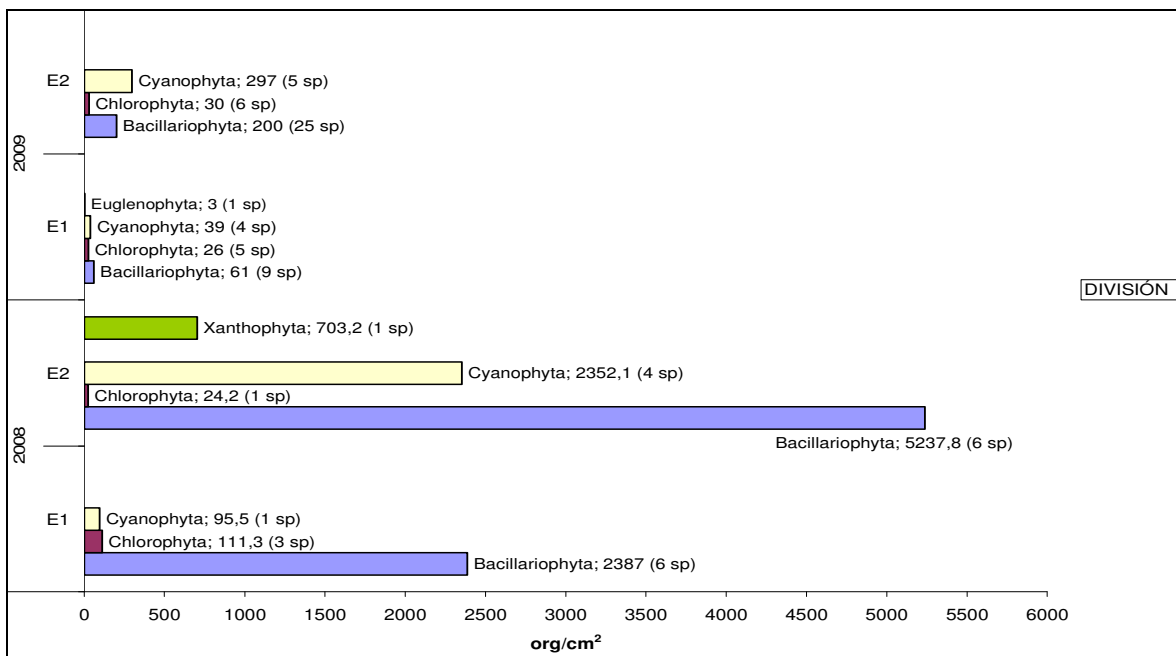


Figura 4.5. Abundancia relativa y riqueza de las divisiones de perifiton encontradas en los puntos monitoreados sobre el río Oibita (E1 y E2) en septiembre de 2008 y enero de 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el caso de la segunda taxa (Cyanophyta) más importante en las dos estaciones se puede decir que esta posee una gran variedad de grupos taxonómicos que contienen toxinas que pueden tener efectos nocivos sobre los organismos, especialmente si hay una explosión demográfica por la eutrofización del medio (Zalocar de Domitrovic *et al.* 2005) **(Figura 4.5)**.

Para los dos años y en las dos estaciones monitoreadas en el río Oibita esta división estuvo representada por los géneros *Anabaena* con 97 org/cm² en la estación E2 (2008) y 3 org/cm² para la estación E1 (2009) **(Foto 4.4)**, *Oscillatoria* con 95 org/cm² en la estación E1 (2008) y 2.255 org/cm² en la estación E2 (2008), en el 2009 se encontraron 31 org/cm² en la estación E1 y 294 org/cm² para la E2, para el caso del genero *Lyngbya* solo se presentó en los monitoreos del 2009 con 5 org/cm² para la estación E1 y 3 org/cm² para la estación E2. Estos tres géneros se caracterizan por encontrarse en ambientes mesotróficos a eutróficos.

Por su parte, la división Xanthophyta se reportó en el punto E2 en el 2008 sobre el río Oibita, representada por el género *Tribonema* (indicador de presencia de materia orgánica y aguas usualmente eutróficas) con una abundancia de 703,2 org/cm².



Foto 4.3

Individuo del género *Closterium*, división Bacillariophyta

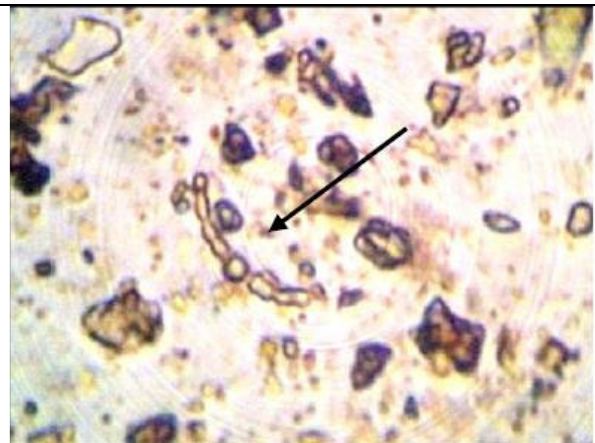


Foto 4.4

Individuo del género *Anabaena*, división Cyanophyta

Las estaciones E1 y E2 estuvieron representadas por ocho clases en las dos temporadas muestreadas. La clase más importante en abundancia fue Bacillariophyceae con 7.462,7 org/cm² representando el 65,4 % de abundancia relativa del total de la comunidad de Perifiton muestreada en los dos periodos; en segundo lugar, se encuentra la clase Cyanophyceae con 2.783 org/cm², que representa el 24 % de la abundancia relativa para toda la comunidad. Las otras clases representaron el 11 % de la abundancia relativa encontrada en los puntos E1 y E2 para las dos épocas del año **(Figura 4.6)**.

En cuanto a las clases encontradas en los monitoreos por cada estación, se puede decir que para la estación E1, la clase más importante fue Bacillariophyceae con 2.228 org/cm² en el 2008 y 61 org/cm² en el 2009. La segunda clase más abundante en la estación E1 fue Fragilariophyceae con 159 org/cm² en el 2008 y 8 org/cm² para el 2009. La tercera clase más abundante en el 2008 fue Cyanophyceae con 95,5 org/cm² en el 2008 y 39 org/cm² en el 2009.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

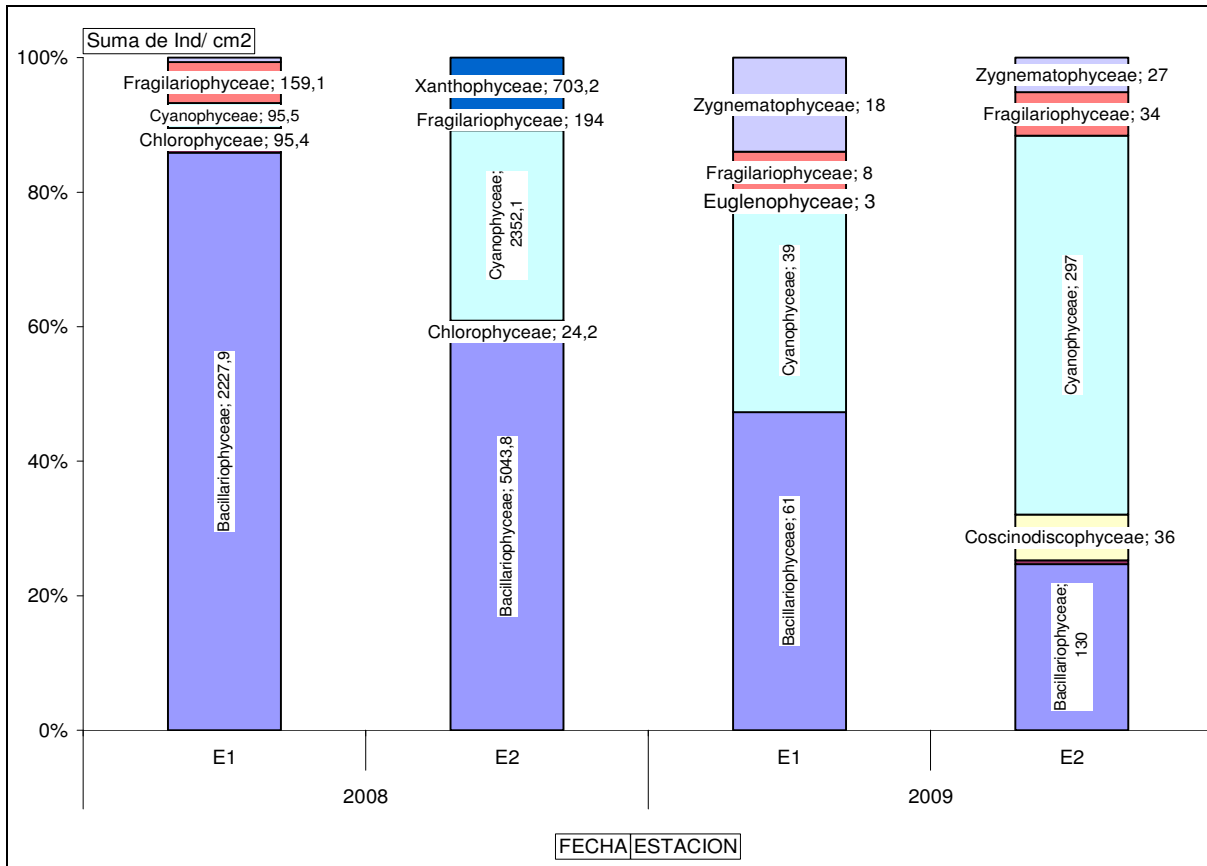


Figura 4.6. Porcentaje de abundancia relativa de las clases de perifiton encontradas en las dos estaciones del río Oibita en 2008 y 2009.

La clase Bacillariophyceae (Foto 4.3, Foto 4.5 y Foto 4.6) fue la clase más abundante en la estación E2 en el 2008, con 5.043,8 org/cm² y la segunda más abundante en el 2009 (130 org/cm²) después de la clase Cyanophyceae (297 org/cm²), para esta misma estación.

En general, las bacilariofíceas comúnmente llamadas diatomeas o algas silíceas. Son ampliamente diversificadas tanto en aguas dulces como salobres y marinas. Poseen uno (1) o dos (2) cloroplastos lobulados o muchos discoides de colores que varían desde el pardo dorado, en las formas planctónicas, hasta el pardo oscuro en las formas sésiles. Se caracterizan por presentar diversas adaptaciones a los sistemas lóticos (estructuras para adherirse al sustrato) y por desarrollarse en ambientes pobres en nutrientes. Así mismo, poseen altas tasas reproductivas que les permite compensar las pérdidas por la deriva constante de los organismos en aguas corrientes (Roldán, 1992).

Adicionalmente, dentro de la comunidad del Perifiton algal, es muy común la abundante presencia de diatomeas, debido a que su gran flexibilidad ecológica les ha permitido colonizar una gran variedad de nichos y alcanzar una amplia diversificación, encontrándose tanto en ambientes de aguas limpias y poco contaminadas, como en condiciones menos favorables (López, 1995; Round, 1984; Margalef, 1983).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

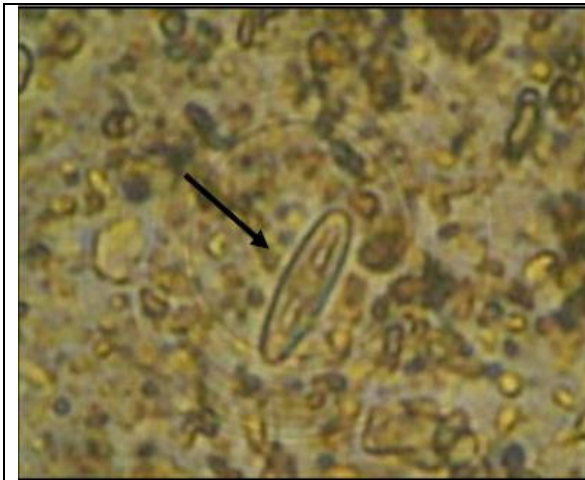


Foto 4.5

Individuo del género *Navícula*, división Bacillariophyta

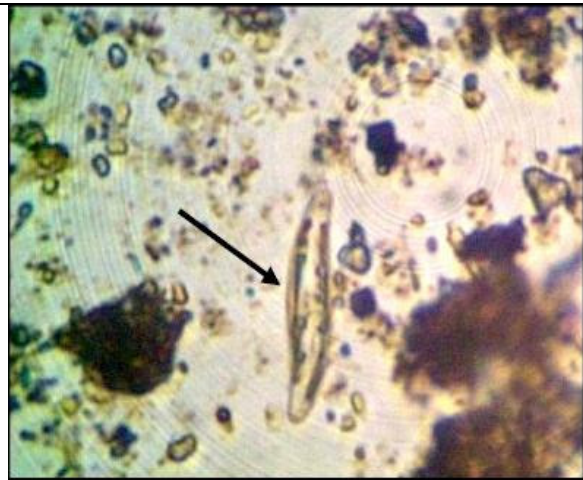


Foto 4.6

Individuo del género *Gyrosigma*, división Bacillariophyta

La familia más representativa en abundancia y riqueza de las 22 identificadas en los muestreos para los dos años en el río Oibita, fueron Pinnulariaceae con dos morfoespecies y 1.432 org/cm² en la estación E1 y 3.249,4 org/cm² en la estación E2 para el 2008. En el 2009 se encontraron en la estación E1, 23 org/cm² y cuatro morfoespecies y en la estación E2, 45 org/cm² y cuatro morfoespecies, para un total de 4.750 org/cm² en los dos años.

La segunda familia más representativa fue Oscillatoriaceae con 95,5 org/cm² y una morfoespecie en la estación E1 y en la estación E2 se contabilizaron 2.255,2 org/cm² y dos morfoespecies para el año 2008. En el año 2009 se contabilizaron 36 org/cm² y tres morfoespecies para la estación E1 y para la estación E2 se encontraron 297 org/cm² y cinco morfoespecies (**Figura 4.7**).

Los géneros encontrados para los monitoreos en el río Oibita se presentan en la **Figura 4.8**

A continuación se presentan algunos géneros bioindicadores de la comunidad perifítica encontrada durante el monitoreo en las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita (**Tabla 4.10**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

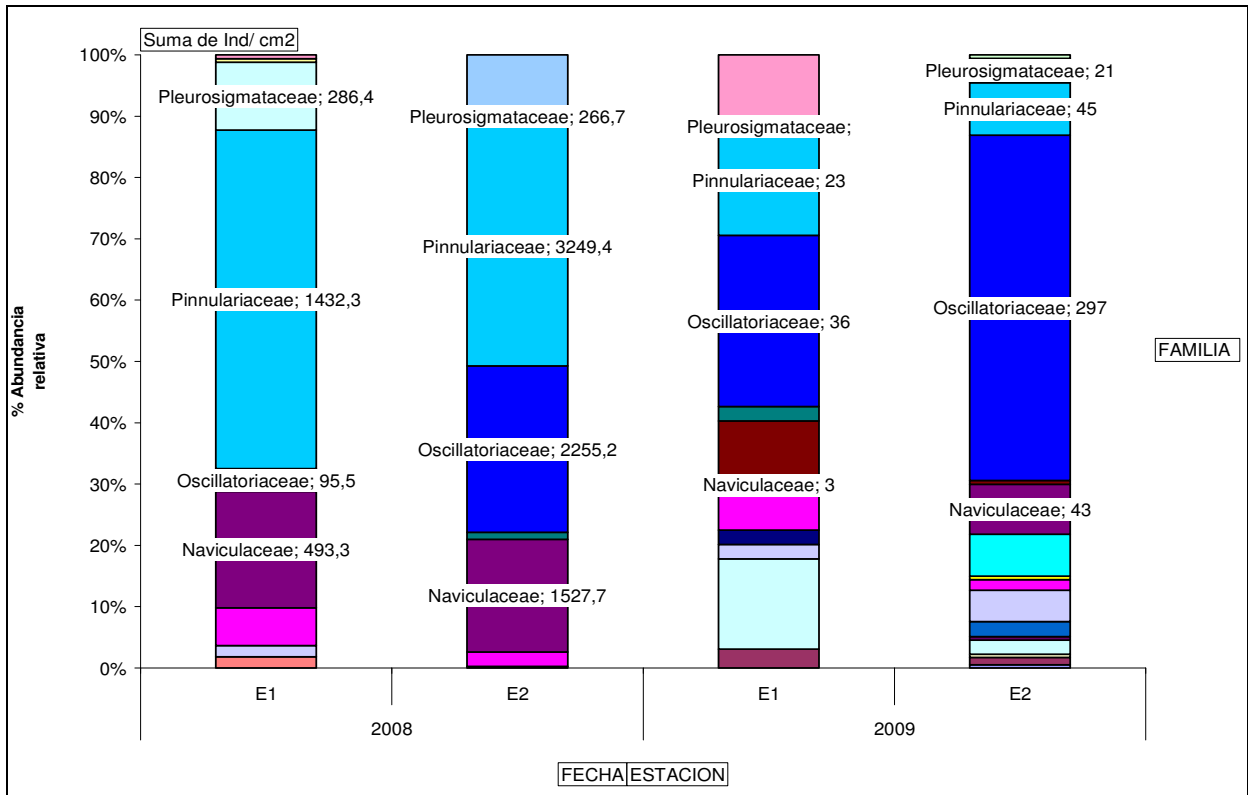


Figura 4.7. Abundancia de las familias de perifiton encontradas en el río Oibita en los dos periodos monitoreados.

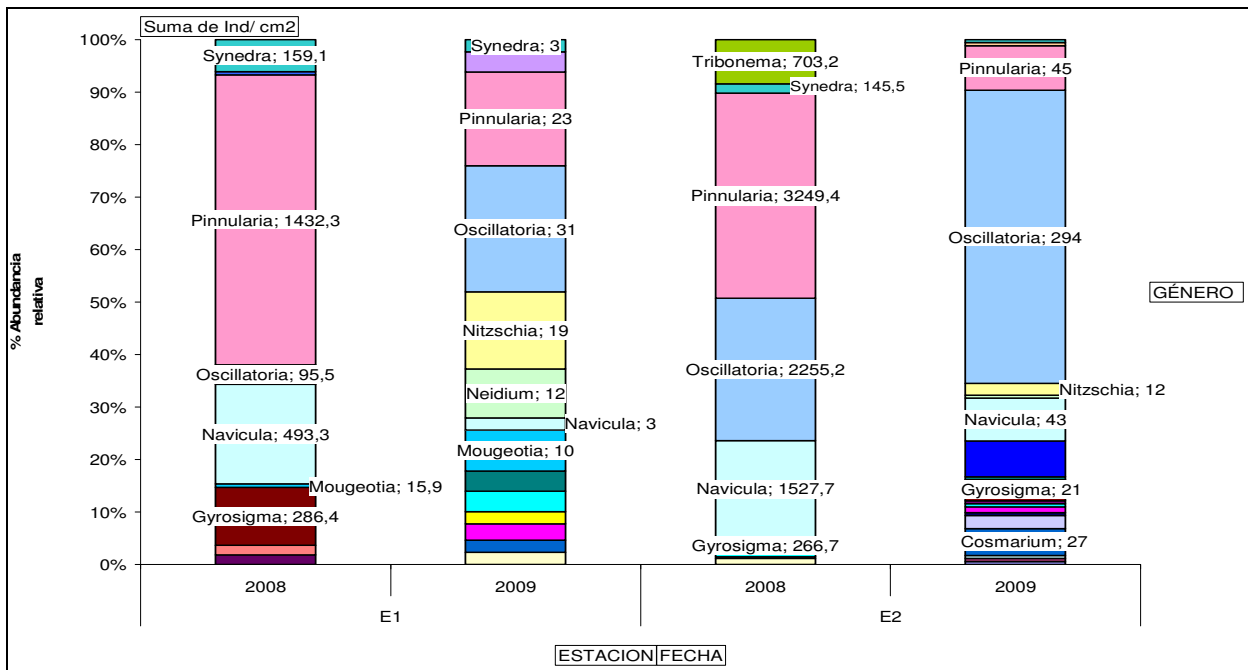


Figura 4.8 Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las dos estaciones en los dos periodos muestreada

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 4.10. Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton en el río Oibita encontrados en 2008 y 2009 y su bioindicación

FECHA	2008		2009		INDICADOR	TOTAL % E1	TOTAL % E2	
	ESTACIÓN/GENERO	% E1	% E2	% E1				% E2
	<i>Pinnularia</i>	56,25	39,07	29,49	11,00	Mesotrofia	55,46	37,75
	<i>Oscillatoria</i>	3,75	27,11	39,74	71,88	Mesotrofia a eutrofia	4,82	29,21
	<i>Navicula</i>	19,37	18,37	3,85	10,51	Oligotrofia a eutrofia	18,91	18,00
	<i>Tribonema</i>	0,00	8,45	0,00	0,00	Oligotrofia	0,00	8,06
	<i>Gyrosigma</i>	11,25	3,21	0,00	5,13	Oligotrofia	10,91	3,30
	<i>Synedra</i>	6,25	1,75	3,85	0,73	Mesotrofia	6,18	1,70
	<i>Closterium</i>	1,87	0,29	0,00	0,00	Mesotrofia a eutrofia	1,82	0,28
	<i>Anabaena</i>	0,00	1,17	3,85	0,00	Mesotrofia	0,11	1,11
	<i>Fragilaria</i>	0,00	0,58	6,41	0,73	Mesotrofia	0,19	0,59
	<i>Mougeotia</i>	0,62	0,00	12,82	0,00	Oligotrofia a hipereutrofia	0,99	0,00
	<i>Surirella</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	Oligotrofia a eutrofia	0,61	0,00

Teniendo en cuenta los géneros presentes, su bioindicación y el porcentaje de abundancia relativa en los dos (2) puntos de muestreo, se puede observar que este cuerpo de agua se encuentra en un estado entre la mesotrofia y la eutrofia, es decir que sus aguas poseen de medio a alto porcentaje de materia orgánica en descomposición.

Otro factor que resalta al observar los porcentajes de abundancia relativa por estación en el río Oibita, es la homogeneidad que estos datos presentan en cada una de las estaciones, por lo que se puede concluir que probablemente existen factores que están afectando el río desde antes del punto aguas arriba de la estación E1.

En la **Tabla 4.11** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las dos (2) estaciones sobre el río Oibita en los monitoreos realizados en época de transición (2008) y época de verano (2009):

Tabla 4.11. Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita, en los dos periodos climáticos

Índice	Punto 1 sobre el río Oibita 2008 (E1)	Punto 1 sobre el río Oibita 2009 (E1)	Punto 2 sobre el río Oibita 2008 (E2)	Punto 2 sobre el río Oibita 2009 (E2)
Especies	10	19	12	36
Individuos	2.593	124	8.317	527
Dominancia	0,2314	0,07397	0.1638	0,2499
Shannon H	1,822	2,764	1,963	2,322
Simpson	0,7686	0,926	0,8362	0,7501

A partir de los valores encontrados se puede observar que durante el monitoreo en la época de transición se encontró una menor riqueza pero un número significativamente mayor de individuos.

Esta situación puede ser explicada por los eventos climáticos, considerando que para el mes de enero de 2009 la zona se encuentra en época de verano, la cual en términos de la dinámica de las comunidades hidrobiológicas se caracteriza por presentar mayor diversidad

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de especies; sin embargo durante los días en que se realizó el monitoreo se presentaron lluvias abundantes que determinaron un notable aumento del caudal y por consiguiente un mayor arrastre de los organismos del perifiton, de esta forma, la composición de especies fue mayor en enero por la época del año, pero el número de individuos fue menor por el arrastre de organismos y la dificultad del muestreo bajo estas condiciones.

La estación E1 en verano (enero de 2009) presentó la mayor diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson, esta diversidad obtenida se encuentra relacionada igualmente con el hecho de que esta estación en esta fecha presentó una dominancia de especies bastante baja (0,074), es decir que se presenta una distribución uniforme del número de individuos por especie y de esta forma no está dominando una sola o unas pocas especies, la estructura general de la comunidad.

La estación E2 en verano (enero 2009) presentó una mayor diversidad con el índice de Shannon que la misma estación en transición, pero presenta una menor diversidad con el índice de Simpson, lo cual es coherente con la diferencia encontrada con el valor de dominancia para esta estación entre las dos épocas. En este sentido, en verano se presentó una mayor dominancia determinada por la cantidad de individuos de la especie *Oscillatoria sp. 1* que representan el 48,4 % del total de individuos hallados en la muestra para esta estación en esta época, lo cual es especialmente relevante para el valor de diversidad de Simpson ya que éste sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

No obstante la estación E2 presentó el mayor valor de dominancia de todos los monitoreos, no es la estación con menor diversidad debido a que es la estación donde se reporta un mayor número de especies.

Se puede identificar que la estación E2 presentó una mayor diversidad que la estación E1 durante el monitoreo realizado en transición, por el contrario la estación E1 presentó una mayor diversidad que la estación E2 durante el monitoreo realizado en verano. Esta situación se debe principalmente a la dominancia determinada por la morfoespecie *Oscillatoria sp. 1* en el monitoreo del 2009 que se mencionó anteriormente.

En términos generales, las dos estaciones sobre el río Oibita presentan una baja dominancia, es decir, que el número de individuos por especie es relativamente uniforme y presentan una diversidad media y alta en el caso de la estación E1 en verano de 2009.

A pesar de las diferencias encontradas entre ambas épocas, se observa que los géneros más representativos en ambas ocasiones corresponden a los mismos, los cuales son *Oscillatoria*, *Pinnularia*, *Navicula* y *Gyrosigma*, que estarían indicando un estado de contaminación moderada a alta; este hecho está en concordancia con la caracterización de la calidad físico-química del agua del río Oibita y con el Índice de Calidad de Agua (ICA) obtenido para ambas estaciones sobre este cuerpo de agua. Uno de los factores que más influye en los niveles de contaminación es la materia orgánica, tal y como se observa en el análisis de contaminación por materia orgánica ICOMO.

A continuación se presentan los resultados de los monitoreos realizados en verano (enero de 2009) en las estaciones E4 (quebrada Las Cabras), E5 (quebrada N.N "Memo") y E6 (quebrada Riesitos) (**Tabla 4.12**), teniendo en cuenta que sobre estos cuerpos de agua se encuentra contemplada la captación de acuerdo a los requerimientos para el proyecto, tal como se encuentra especificado en el Capítulo 4 del presente estudio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.12. Comunidad perifítica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en el 2009

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
E4-Q. LAS CABRAS	Chlorophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmarium	<i>Cosmarium ochthodes</i>	2
					Pleurotaenium	<i>Pleurotaenium sp.</i>	10
				Zygnemataceae	Spirogyra	<i>Spirogyra sp.</i>	23
					Mougeotia	<i>Mougeotia sp.</i>	18
	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Meloriales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira cf. patagónica</i>	31
		Coscinodiscophyceae	Meloriales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira sp.</i>	2
		Coscinodiscophyceae	Aulacosirales	Aulacosiraceae	Aulacoseira	<i>Aulacoseira granulata</i>	16
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	<i>Fragilaria cf. crotonensis</i>	5
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	<i>Synedra cf. acus</i>	3
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Diatoma	<i>Diatoma cf. tenue</i>	4
		Fragilariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	<i>Eunotia cf. exigua</i>	7
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	24
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. helvetica</i>	27
		Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora	<i>Amphora cf. normanii</i>	8
		Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	13
		Fragilariophyceae	Achnanthesales	Achnanthesaceae	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	15
		Fragilariophyceae	Achnanthesales	Achnanthesaceae	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. exigua</i>	7
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. similis</i>	12
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. viridis</i>	2
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. major</i>	32

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	21
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	1
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	31
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. lanceolata</i>	26
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. criptocephala</i>	7
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. confervacea</i>	132
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. cuspidata</i>	5
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. mutica</i>	18
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp.1</i>	5
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp.2</i>	5
		Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	Diploneis	<i>Diploneis cf. ovalis</i>	8
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	5
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Diatomella sp.</i>	14
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura	<i>Amphipleura cf. pellucida</i>	8
		Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	Neidium	<i>Neidium cf. iridis</i>	5
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	14
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. linearis</i>	14
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. sigmoidea</i>	1
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	8
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia sp.</i>	7
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	2
		Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.2</i>	3

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
E5-Q. "MEMO"	Chlorophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.3</i>	6
		Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Closterium	<i>Closterium moniliferum</i>	4
		Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmariun	<i>Cosmariun binum</i>	4
		Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmariun	<i>Cosmariun ochthodes</i>	32
		Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Pleurotaenium	<i>Pleurotaenium sp.</i>	119
		Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Actinotaenium	<i>Actinotaenium cf. curcurbitinum</i>	4
	Bacillariophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Micrasterias	<i>Micrasterias rotata</i>	4
		Coscinodiscophyceae	Melorirales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira cf. patagónica</i>	8
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	<i>Fragilaria cf. construens</i>	127
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Asterionella	<i>Asterionella cf. formosa</i>	40
		Fragilariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	<i>Eunotia cf. exigua</i>	167
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	309
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. helvetica</i>	357
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp1.</i>	297
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp2.</i>	67
		Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora	<i>Amphora cf. normanii</i>	32
		Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	91
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthes	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	63
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthes	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. exigua</i>	67
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. similis</i>	238
Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf.</i>	250		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
						<i>major</i>	
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	131
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	40
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	87
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. lanceolata</i>	270
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	127
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. confervacea</i>	337
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. decussis</i>	147
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. mutica</i>	258
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp.2</i>	67
		Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	Diploneis	<i>Diploneis cf. ovalis</i>	28
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Diatomella sp.</i>	28
		Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura	<i>Amphipleura cf. pellucida</i>	48
		Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	Neidium	<i>Neidium cf. iridis</i>	20
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	321
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. linearis</i>	87
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	87
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia sp.</i>	309
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.2</i>	67
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.3</i>	135
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Spirulina	<i>Spirulina sp.</i>	4
1 - E - 5	Chlorophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmarium	<i>Cosmarium sp.1</i>	2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melorirales	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira cf. patagónica</i>	6
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	<i>Fragilaria cf. construens</i>	4
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Diatoma	<i>Diatoma cf. tenue</i>	4
		Fragilariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	Tabellaria	<i>Tabellaria flocculosa</i>	11
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. minuta</i>	13
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella cf. helvetica</i>	11
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp1.</i>	13
		Fragilariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella sp2.</i>	2
		Fragilariophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	Amphora	<i>Amphora cf. normanii</i>	2
		Fragilariophyceae	Thalassiophysales	Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema cf. truncatum</i>	6
		Fragilariophyceae	Achnanthes	Achnanthes	Achnanthes	<i>Achnanthes cf. clevei</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. similis</i>	19
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. viridis</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. major</i>	21
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	24
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	15
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp.</i>	9
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. lanceolata</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. criptocephala</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. confervacea</i>	30

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	org/cm ²
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. decussis</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. dicephala</i>	4
		Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cf. mutica</i>	49
		Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	Diploneis	<i>Diploneis cf. ovalis</i>	9
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	24
		Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Gyrosigma sp.</i>	6
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. linearis</i>	9
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia cf. dissipata</i>	36
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia sp.</i>	6
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	6
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.2</i>	21
	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostoccales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp.3</i>	6
TOTAL							5.873

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se recolectaron en total para las tres quebradas 5.873 org/cm², los cuales se distribuyeron en tres divisiones para todas las estaciones.

La división con más abundancia relativa y número de especies fue Bacillariophyta con 353 org/cm² y 29 morfoespecies para la estación en la quebrada Riesitos (E6); en la estación E5 (quebrada N.N “Memo”) se colectaron 4.505 org/cm² y 31 morfoespecies. Para la estación E4 (quebrada Las Cabras) un total de 543 org/cm² y 36 morfoespecies.

La segunda división más representativa en cuanto abundancia relativa y riqueza, fue Cyanophyta con 250 org/cm² en total para las tres quebradas. En la E6 esta división obtuvo una abundancia relativa de 33 org/cm² y tres morfoespecies; para la estación E5 obtuvo 206 org/cm² y tres morfoespecies y para la estación E4 obtuvo una abundancia relativa de 11 org/cm² y tres morfoespecies (**Tabla 4.12 y Figura 4.9**).

Para la división Chlorophyta se obtuvo un total de 222 org/cm² para las tres estaciones, donde la estación que presentó la mayor abundancia relativa fue E5 con 167 org/cm² y seis morfoespecies. La segunda estación con mayor abundancia relativa de este grupo la obtuvo E4 con 53 org/cm² y cuatro morfoespecies; por ultimo la estación E6 obtuvo para esta división solo dos org/cm² y una morfoespecie.

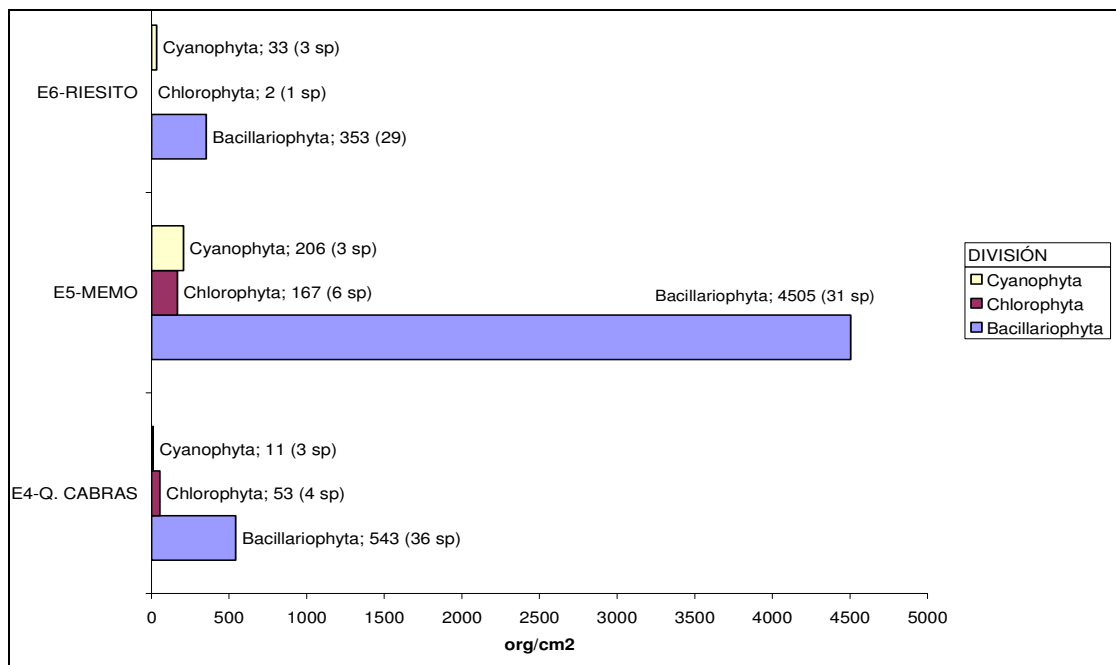


Figura 4.9. Abundancia relativa y riqueza de las divisiones de perifiton encontradas en las quebradas aledañas al río Oibita en el 2009.

Los órdenes más importantes para las tres estaciones fueron los grupos de Naviculales con 2.639 org/cm², Cymbellales 1.120 org/cm² y los Bacillariales con 899 org/cm² (**Figura 4.10**). Los órdenes encontrados en estos cursos de agua poseen un amplio rango de tolerancia para ambientes con contenidos de materia orgánica, yendo desde los sistemas lóticos Oligotróficos a Eutróficos, con tendencia hacia los sistemas eutrificados. Estos órdenes también poseen resistencia a ambientes con altos valores de contaminación por mineralización (Ramírez y Viña, 1998).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

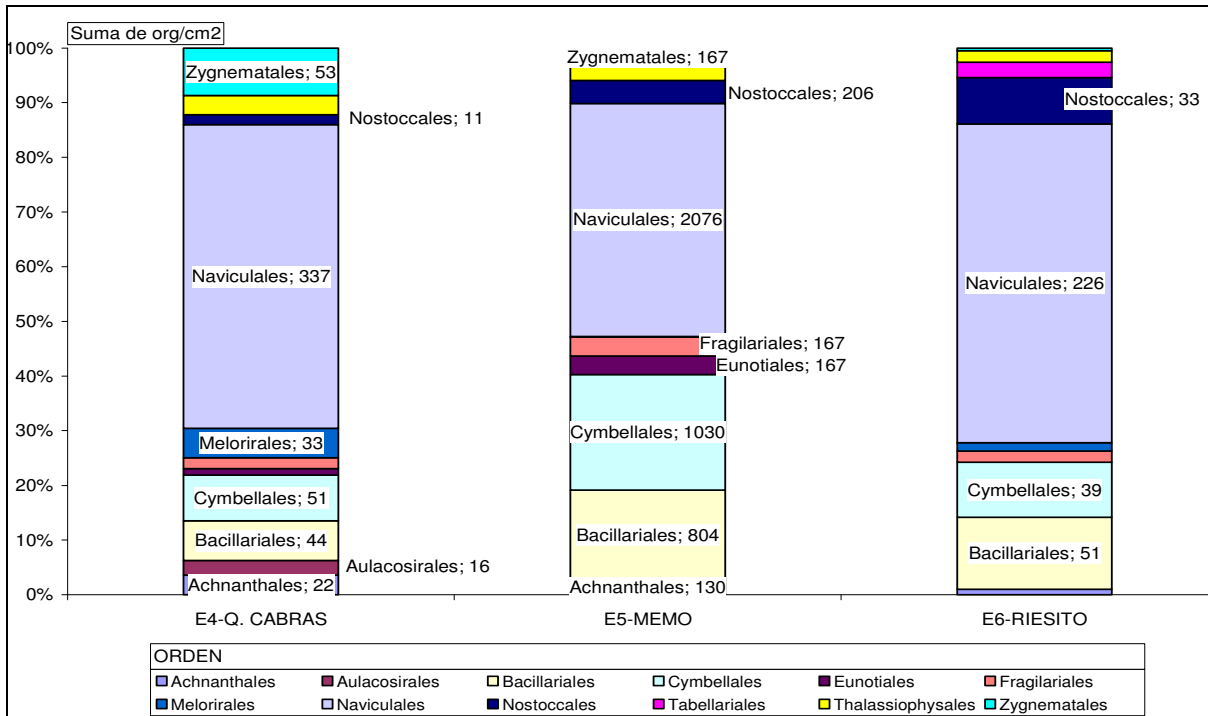


Figura 4.10. Porcentaje de abundancia relativa de los órdenes de perfiton encontrados en las quebradas muestreadas aledañas al río Oibita en el 2009

Los géneros con mayor abundancia relativa fueron *Navicula* (1.499 org/cm²), *Cymbella* (1.069 org/cm²) y *Nitzschia* (848 org/cm²); estos géneros muestran también gran tolerancia y se encuentran en ambientes desde la Oligotrofia a Eutrofia (Figura 4.11).

De cualquier forma, se puede observar que pese a la diferencia en el número de individuos encontrados entre las quebradas N.N “Memo”, Las Cabras y Riesitos, la composición y distribución de especies, géneros y familias es muy similar entre las estaciones.

A continuación se presentan algunos géneros bioindicadores de la comunidad perifítica encontrada durante el monitoreo de enero de 2009 en las quebradas Las Cabras, N.N “Memo” y Rieitos (Tabla 4.13)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

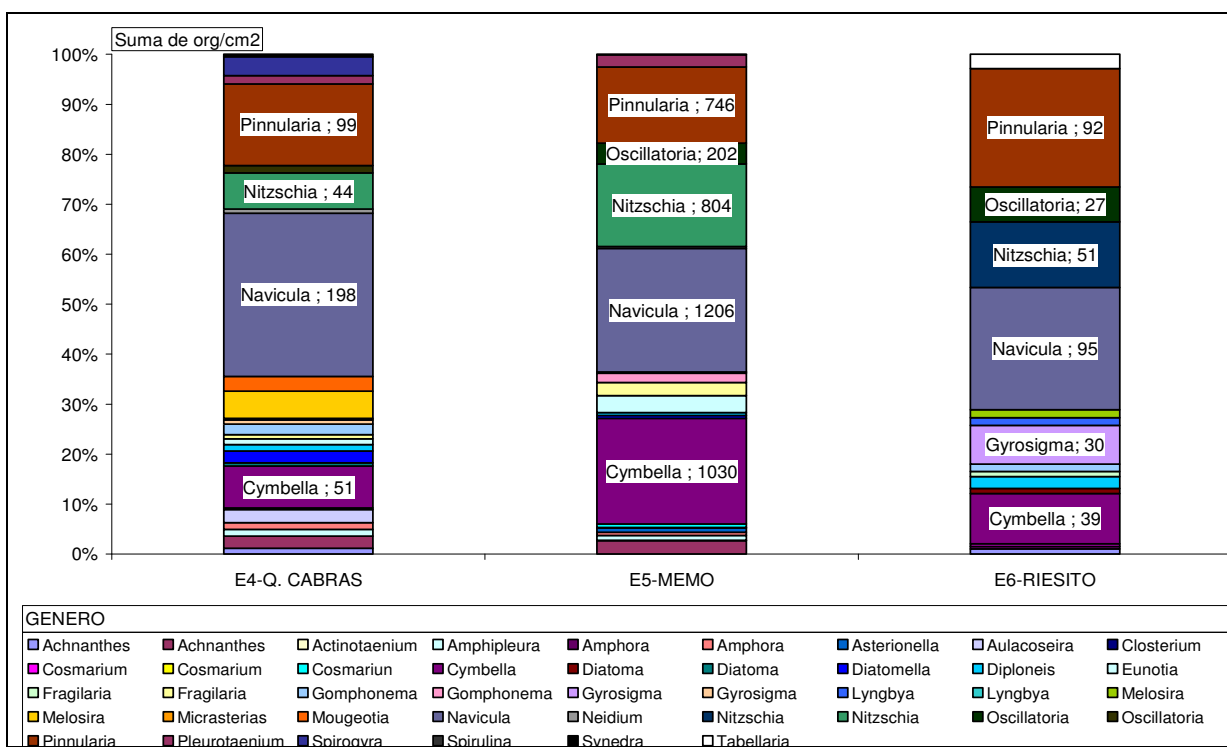


Figura 4.11. Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en las quebradas muestreadas aledañas al río Oibita en el 2009.

Tabla 4.13. Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en las quebradas Las Cabras (E4,) N.N Memo (E5), y Riesitos (E6), y su bioindicación.

GÉNERO	E4 org/cm ²	% E4	E5 org/cm ²	% E5	E6 org/cm ²	% E6	TOTAL E4+E5+E6	TOTAL % E4+E5+E6	INDICADOR
<i>Navicula</i>	198	50,5	1.206	30,2	95	31,3	1.499	32,0	Oligotrofia a eutrofia
<i>Pinnularia</i>	99	25,3	746	18,7	92	30,3	937	20,0	Mesotrofia
<i>Cymbella</i>	51	13,0	1.030	25,8	39	12,8	1.120	23,9	Oligotofia
<i>Nitzschia</i>	44	11,2	804	20,2	51	16,8	899	19,2	Mesotrofia
<i>Oscillatoria</i>	0	0,0	202	5,1	27	8,9	229	4,9	Oligotrofia a eutrofia

En la **Tabla 4.14** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las tres estaciones (E4, E5 y E6) en los monitoreos realizados en verano (enero de 2009):

Tabla 4.14. Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para las estaciones E4, E5 y E6

Índice	Quebrada Las Cabras (E4)	Quebrada N.N "Memo" (E5)	Quebrada Riesitos (E6)
Especies	43	40	33
Individuos	607	4.878	388
Dominancia	0,07095	0,04521	0,05577
Shannon H	3,215	3,281	3,15
Simpson	0,9291	0,9548	0,9442

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La estación E5 presentó la mayor diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson; la diversidad obtenida se relaciona igualmente con el hecho de que esta estación presentó una menor dominancia de especies que las estaciones E4 y E6; adicionalmente, presentó una mayor abundancia de individuos, aunque menor diversidad de especies con una leve diferencia (tres especies menos).

En la quebrada N.N “Memo” se encontró un mayor número de organismos (4.878 org/cm² frente a 607 org/cm² de la quebrada Las Cabras y 388 org/cm² de la quebrada Riesitos), lo cual puede estar en relación con la menor velocidad de la corriente que se presenta en esta quebrada, hecho que disminuye la pérdida de organismos por la deriva y facilita también el muestreo.

En términos generales, las tres estaciones presentan una baja dominancia, es decir, que el número de individuos por especie es relativamente uniforme y la estructura de la comunidad no está dominada por una sola o unas pocas especies y presentan una diversidad alta.

Comparativamente con los valores encontrados en el río Oibita y en el río Suárez, éstas quebradas presentan una menor dominancia y mayores índices de biodiversidad y los géneros representativos estarían indicando mejores condiciones de calidad del agua, lo cual se encuentra en concordancia con lo observado a partir de la caracterización físico-química de las corrientes estudiadas.

Finalmente, se presentan los resultados para la comunidad perifítica encontrada en la estación E7 sobre el río Suárez en los dos periodos (septiembre de 2008 y enero de 2009) (**Tabla 4.15**), ya que también se prevé la captación del recurso de esta fuente para uso del proyecto (ver capítulo 4).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.15. Comunidad perifítica encontrada en el río Suárez en época de transición (2008) y época de lluvias (2009)

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/cm2		
E7- RÍO SUÁREZ	2008	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula sp</i>	496,90		
	2009						<i>Navicula cf. lanceolata</i>	2,00		
	2009						<i>Navicula cf. confervacea</i>	5,00		
	2009						<i>Navicula cf. dicephala</i>	1,00		
	2009						<i>Navicula cf. mutica</i>	5,00		
	2009						<i>Navicula sp 2</i>	3,00		
	2008				Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia sp 1</i>	300,50		
	2009						<i>Pinnularia cf. similis</i>	1,00		
	2009						<i>Pinnularia cf. major</i>	2,00		
	2009						<i>Pinnularia cf. subcapitata</i>	1,00		
	2009			Pleurosigmataceae	Gyrosigma	<i>Pinnularia cf. oblonga</i>	1,00			
	2009					<i>Pinnularia sp</i>	8,00			
	2008			Amphipleuraceae	Diatomella	<i>Gyrosigma sp</i>	92,50			
	2009					<i>Gyrosigma cf. spencerii</i>	2,00			
	2009			Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Diatomella sp</i>	1,00		
	2009						<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	1,00		
	2009			Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	<i>Nitzschia cf. pusilla</i>	1,00	
	2009							<i>Synedra cf. acus</i>	1,00	
	2009					Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Diatoma cf. tenue</i>	5,00
	2009								<i>Cymbella cf. helvetica</i>	1,00
	2009	Thalassiosiphysales	Gomphonemataceae			Gomphonema	<i>Gomphonema cf. angustatum</i>	1,00		
	2009						<i>Achnanthes cf. clevei</i>	1,00		
	2009	Achnanthales	Achnanthaceae	Achnanthes	<i>Melosira sp</i>	1,00				
	2009				<i>Melosira sp</i>	1,00				
	2008	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	<i>Oscillatoria sp 1</i>	416,00		
	2008						<i>Oscillatoria sp 2</i>	624,00		
	2009					Lyngbya	<i>Lyngbya limnetica</i>	24,00		
	2009						<i>Oscillatoria sp 1</i>	4,00		
2009	<i>Oscillatoria sp 2</i>					62,00				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTACIÓN	FECHA	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/ cm2		
	2009						<i>Oscillatoria sp 3</i>	4,00		
	2009				Nostocaceae	Anabaena	<i>Anabaena sp</i>	29,00		
	2008	Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Closterium	<i>Closterium sp 1</i>	57,80		
	2008						<i>Closterium sp 2</i>	46,20		
	2008					Cosmarium	<i>Cosmarium sp</i>	23,10		
	2009					Pleurotaenium	<i>Pleurotaenium sp</i>	1,00		
	2009					Ulotricales	Ulotricaceae	Ulotrix	<i>Ulotrix sp</i>	8,00
	2008					Chlorococcales	Scenedesmaceae	Scenedesmus	<i>Scenedesmus sp</i>	11,60
	2008			Volvocales	Volvocaceae	Gonium	<i>Gonium sp</i>	11,60		
	2008			Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	Tribonema	<i>Tribonema sp</i>	115,60
	2008	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena	<i>Euglena sp</i>	23,10		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se contabilizaron un total de 2.394,90 org/cm² de organismos de perifiton en el periodo de transición (2008) y en el periodo de lluvias (2009) en el río Suarez. Las divisiones más representativas en cuanto abundancia y riqueza en orden de importancia fueron: Cyanophyta con 1.040 org/cm² y cinco morfoespecies en 2008 y 123 org/cm² y dos morfoespecies en 2009; Bacillariophyta con 889,9 org/cm² y tres morfoespecies para 2008 y 44 org/cm² y 20 morfoespecies para 2009; y por ultimo la división Chlorophyta con 150,3 org/cm² y cinco morfoespecies para 2008 (**Figura 4.12**).

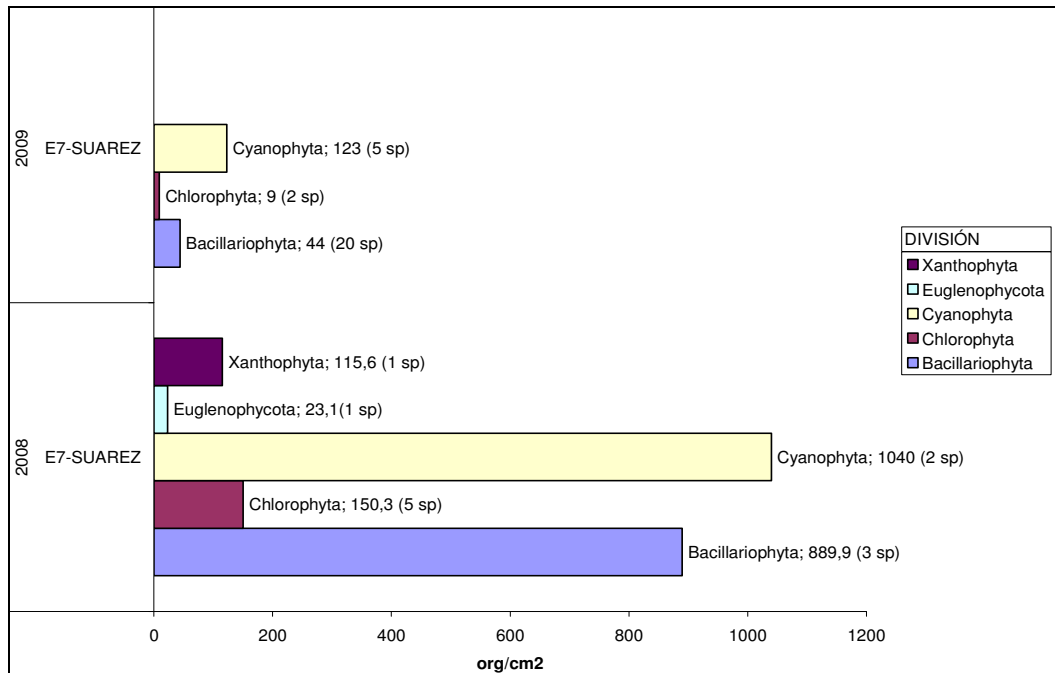


Figura 4.12. Riqueza y abundancia relativa de la divisiones de perifiton encontradas en los monitoreos realizados en el río Suarez en 2008 (época transición) y 2009 (época seca)

En el río Suarez en los dos periodos (2008 y 2009) se obtuvieron un total de siete clases de perifiton, de las cuales, las más importantes fueron: Cyanophyceae que presentó un porcentaje de abundancia relativa del 47 % en 2008 y 70 % en 2009, y Bacillariophyceae con el 40 % en 2008 y 19 % en 2009; el resto de las clases se encuentran por debajo del 10 % de la abundancia relativa para los dos periodos (**Figura 4.13**).

Los órdenes más representativos dentro de la comunidad perifítica encontrada en el río Suárez para los dos periodos, fueron los grupos de los Nostocales con porcentaje de abundancia relativa de 47 % para el 2008 y 70 % para el 2009 y el orden Naviculales, que presentó un porcentaje de abundancia relativa de 40 % para el 2008 y 18 % para el 2009 (**Figura 4.14**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

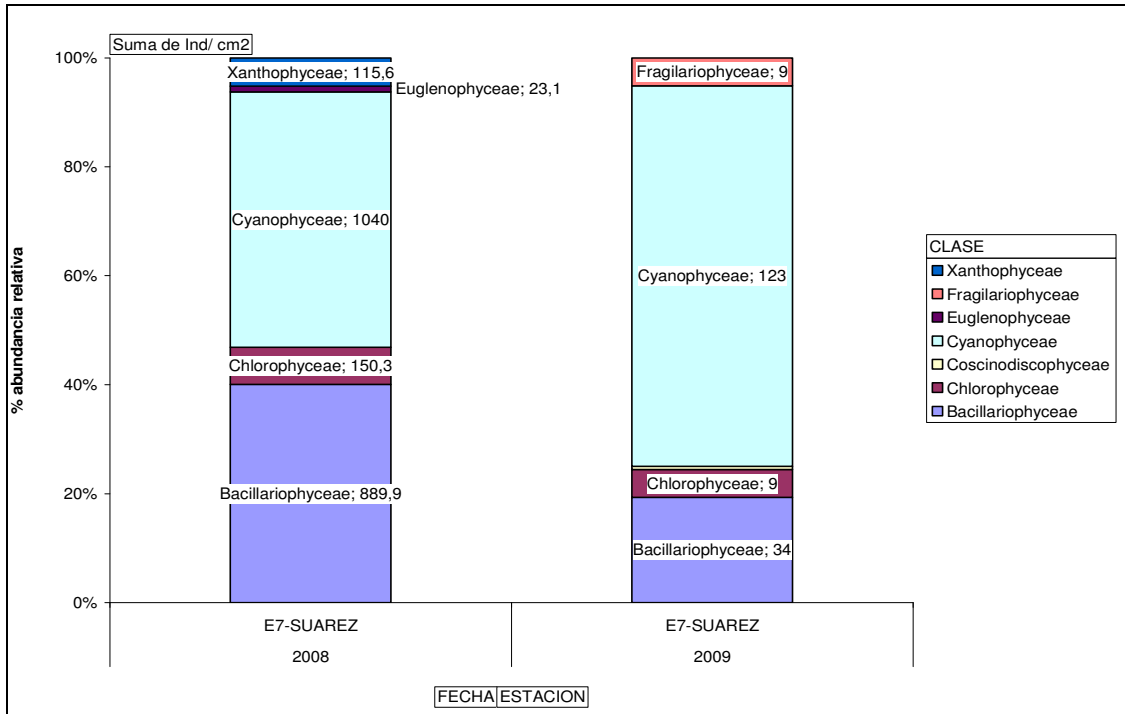


Figura 4.13 .Distribución porcentual de la abundancia relativa de las clases de la comunidad perifítica en el río Suárez en los dos periodos monitoreados.

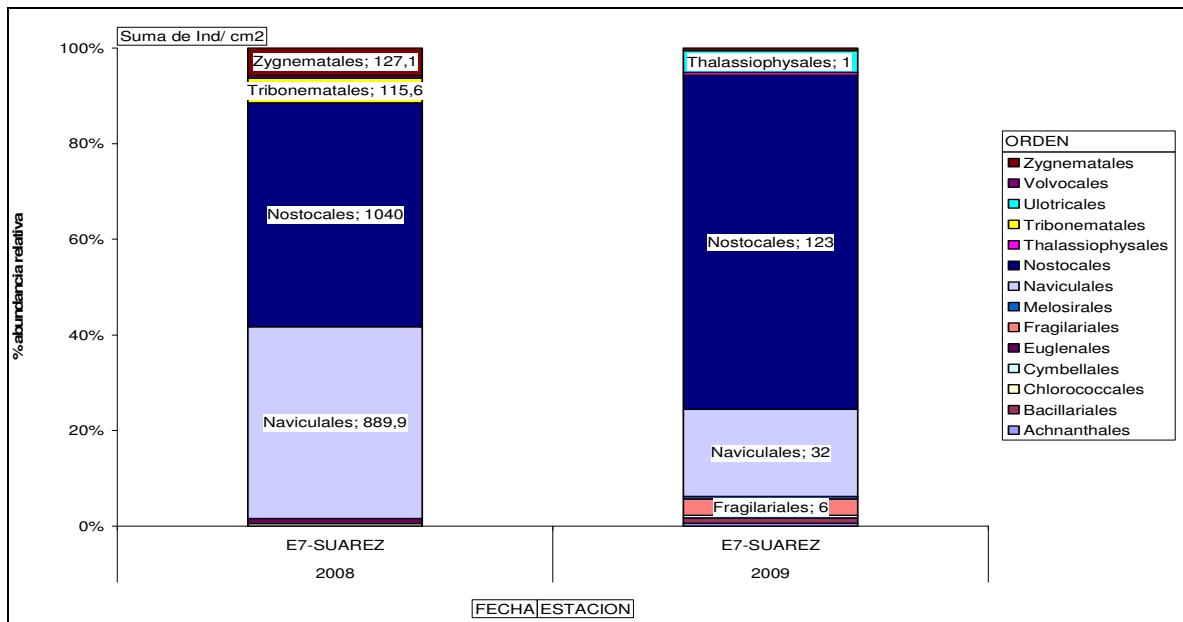


Figura 4.14. Porcentaje de la abundancia relativa de los órdenes del perifiton encontrados en el río Suárez para las dos periodos monitoreados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tomando las abundancias por cada año para esta estación, se observa que los géneros dominantes en el 2008 fueron *Oscillatoria* con 70 org/cm², *Navicula* (16 org/cm²) y *Pinnularia* (13 org/cm²). Para el año 2009 se observó que los mismos grupos son dominantes con 1.040 org/cm² para *Oscillatoria*, 496,9 org/cm² para *Navicula* y 300,5 org/cm² para *Pinnularia* (Figura 4.15).

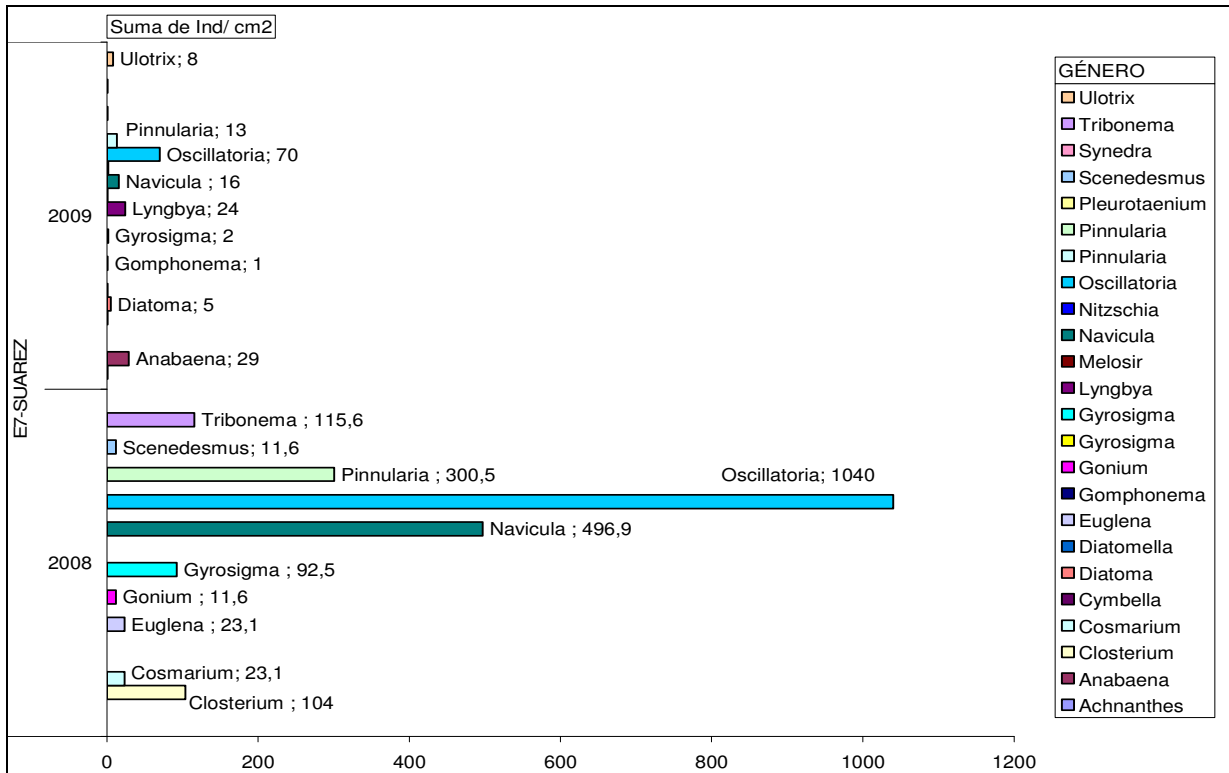


Figura 4.15. Porcentaje de abundancia relativa de los géneros de perifiton encontrados en el río Suárez para los dos periodos monitoreados

A partir de la identificación de los géneros más importantes en los dos periodos monitoreados, se incluye información acerca de su bioindicación de la calidad del medio (Tabla 4.16 y Tabla 4.17).

Tabla 4.16. Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de transición (septiembre de 2008) sobre el río Suárez y su bioindicación.

GÉNERO	org/ cm ²	%	INDICADOR
<i>Oscillatoria</i>	1.040	50,6	Mesotrofia a eutrofia
<i>Navicula</i>	496	24,1	Oligotrofia a eutrofia
<i>Pinnularia</i>	300	14,6	Oligotrofia
<i>Tribonema</i>	115	5,6	Oligotrofia
<i>Closterium</i>	104	5,1	Mesotrofia a eutrofia

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.17. Géneros del perifiton encontrados durante el monitoreo en la época de verano (enero de 2009) sobre el río Suárez y su bioindicación.

GÉNERO	org/ cm ²	%	Indicador
<i>Oscillatoria</i>	70	56,9	Mesotrofia a eutrofia
<i>Lyngbya</i>	24	19,5	Mesotrofia
<i>Navicula</i>	16	13,0	Oligotrofia a eutrofia
<i>Pinnularia</i>	13	10,6	Oligotrofia

En la **Tabla 4.18** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para la estación sobre el río Suárez en los monitoreos realizados en los dos periodos.

Tabla 4.18. Dominancia y diversidad de la comunidad perifítica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez en los dos periodos

Índice	Río Suárez 2008 (E7)	Río Suárez 2009 (E7)
Especies	12	27
Individuos	2.218,9	176
Dominancia	0,1894	0,1793
Shannon H	1,89	2,319
Simpson	0,8106	0,8207

A partir de los valores encontrados se puede observar que durante el monitoreo de transición de 2008 se encontraron menos especies pero un número significativamente mayor de individuos.

Esta situación puede ser reflejo de los mismos eventos climáticos explicados para el caso observado en los monitoreos sobre el río Oibita, cuyos valores se comportaron de la misma manera.

En los dos períodos la dominancia es bastante similar y estaría reflejando que la estructura de la comunidad es relativamente homogénea, en donde el número de individuos por especie se distribuye de forma uniforme con poca dominancia de una especie sobre otra.

Los valores de diversidad hallados para el río Suárez en época de verano son ligeramente mayores que los calculados para la época de transición, lo cual concuerda con el hecho de que en la época de verano (enero) la diversidad de las comunidades hidrobiológicas presenta un incremento frente a la temporada de invierno y transición.

- Bentos

Odum (1983), define a esta comunidad como aquellos organismos fijados al fondo o que permanecen en este o viven en los sedimentos. El bentos puede dividirse cómodamente, según la forma de alimentación, en comedores de filtro y comedores de depósito.

A continuación se presenta la clasificación y cuantificación de los organismos bentónicos encontrados en las dos estaciones de muestreo sobre el río Oibita (E1 y E2) en las dos épocas (septiembre de 2008 y enero de 2009) (**Tabla 4.19**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.19. Comunidad bentónica encontrada en los puntos E1 y E2 sobre el río Oibita en época de transición (2008) y época seca (2009).

ESTACIÓN	AÑO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	org/ m ²
E1	2008	ARTHROPODA	Insecta	Haplotaxida	Tubificidae	Morfoespecie 1	4
				Coleoptera	Elmidae	<i>Stenelmis</i>	2
				Diptera	Chironomidae	Morfoespecie 1	9
	2009			Ephemeroptera	Polymitarcydae	<i>Campsurus</i>	7
				Diptera	Chironomidae	Indeterminado	28
					Simuliidae	<i>Simulium sp</i>	6
				Coleoptera	Elmidae	<i>Phanocerus sp</i>	6
						<i>Mycrocylloepus sp</i>	6
						<i>Heterelmis sp</i>	11
				Lutrochidae	<i>Lutrochus sp</i>	8	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp</i>	11				
E2	2008	Hemiptera	Corixidae	Tenagobia	1		
		Diptera	Chironomidae	Indeterminado	50		
	Simuliidae		<i>Simulium sp</i>	11			
	2009	Coleoptera	Elmidae	<i>Mycrocylloepus sp</i>	11		
				<i>Heterelmis sp</i>	11		
		Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp</i>	17		
	Arachnida	Acari	Hicrachnidae	Indeterminado	5		
TOTAL							204

Se colectaron un total de 204 org/m² durante los monitoreos llevados a cabo en las dos estaciones sobre el río Oibita en el 2008 y 2009. Estos organismos se agruparon en dos Phylum Arthropoda y Annelida, tres Clases (Arachnida, Insecta y Clitellata) y seis ordenes (**Figura 4.16**) de los cuales Díptera fue el grupo dominante en abundancia relativa en los dos años monitoreados excepto para la estación E2 en el 2008. Los dípteros acuáticos constituyen uno de los órdenes de insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en todo el mundo.

Coleoptera fue el orden que mayor número de géneros obtuvo, con cuatro, le sigue en importancia Diptera el cual presentó dos géneros:

En el año 2009 se obtuvo una mayor abundancia relativa de macroinvertebrados en el río Oibita (188 org/m²) y ocho géneros, en comparación con los muestreos realizados en el 2008 que solo arrojaron 16 org/m² y tres géneros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

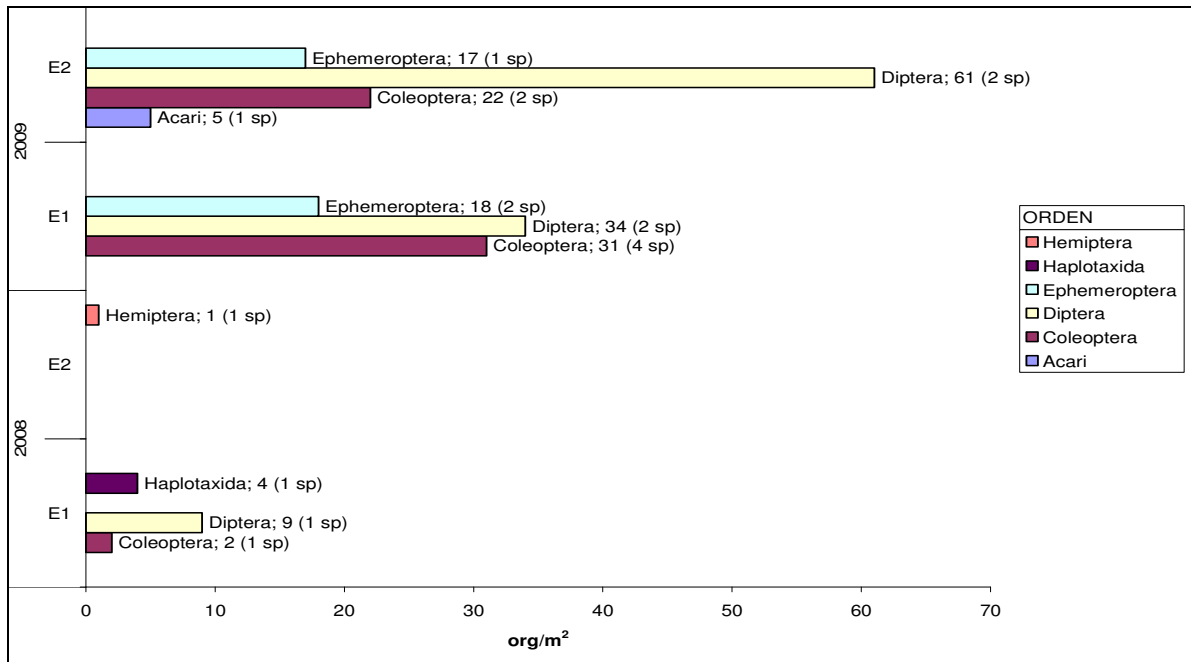


Figura 4.16. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontrados para el río Oibita en los dos años monitoreados.

La familia más representativa para la estación E1 en el 2008 y 2009, fue Chironomidae con 9 org/m² para el 2008 y 28 org/m² para 2009 (Figura 4.17 y Foto 4.7), esta familia es indicadora de presencia de materia orgánica en los cursos de agua, tal y como se puede observar para esta estación en el índice por contaminación de materia orgánica-ICOMO. El hábitat para este grupo de macroinvertebrados es muy variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua, en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aun en las costas marinas.

Dentro de las familias encontradas en el río Oibita están los Simulidos, que se presentan en aguas de mejor calidad; los representantes de este grupo se encontraron en el monitoreo del 2009 en las estaciones E1 y E2.

Las familias Polymitarcyidae y Baetidae, que hacen parte del orden Ephemeroptera, estuvieron representadas por los géneros *Campsurus* (Foto 4.8; indicador de aguas limpias) con una abundancia de 7 org/m² y *Camelobaetidius* sp. con 11 org/m² y 17 org/m² para cada estación.

Los Ephemeropteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad del agua. Sus ninfas se encuentran normalmente adheridas a rocas, troncos, hojas o vegetación sumergida; algunas pocas especies se encuentran enterradas en fondos lodosos o arenosos. Las ninfas son prácticamente herbívoras y se alimentan de algas y tejidos de plantas acuáticas.

Por su parte, los Coleópteros estuvieron representados por las familias Elmidae y Lutrochidae y por los géneros *Stenelmis* (indicador de aguas poco contaminadas), *Heterelmis* sp, *Mycrocylloepus* sp. y *Phanocerus* sp.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

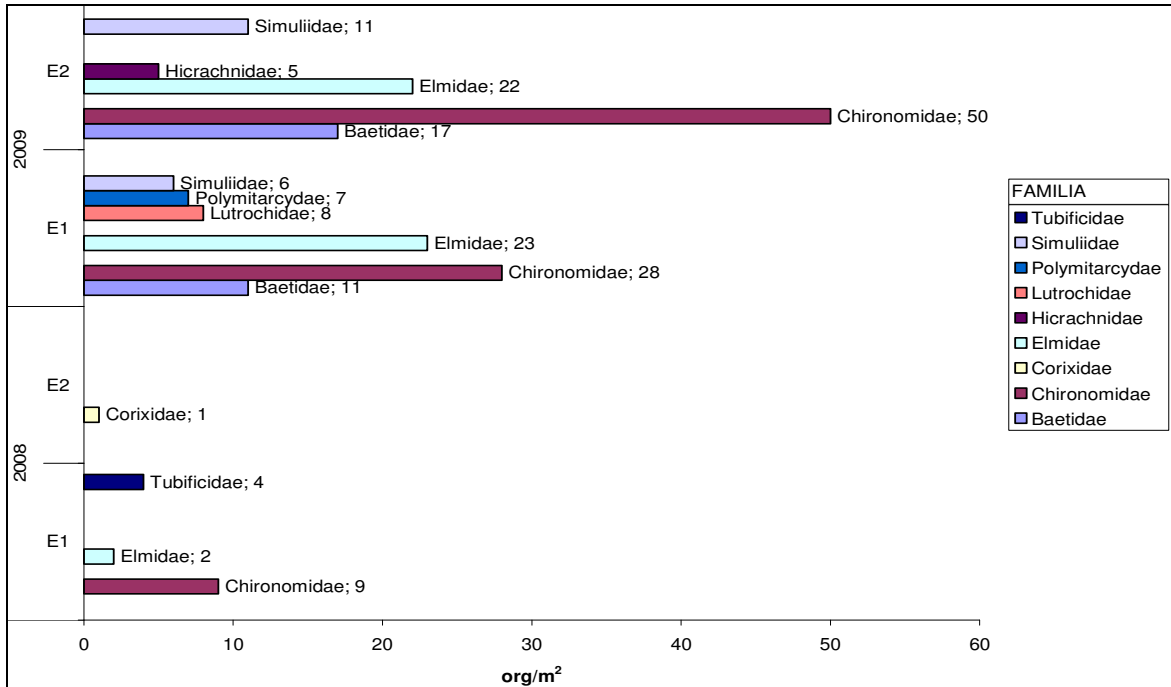


Figura 4.17. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados encontradas en las dos estaciones sobre el río Oibita en el 2008 y 2009.

El orden Coleoptera es uno de los más extensos y complejos, debido a que muchos de ellos son semiacuáticos, donde a veces es difícil definirlos como acuáticos o terrestres. La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lóxicas y lénticas. En las zonas lóxicas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, gravas, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente. Las zonas más ricas son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias.

En cuanto a sus relaciones bióticas, los coleópteros presentan niveles tróficos diferentes, que van desde el segundo nivel trófico hasta el quinto nivel en las redes alimenticias acuáticas. Algunos de ellos se les pueden encontrar en varios niveles. Por lo tanto, pueden ser herbívoros, carnívoros o detritívoros.

El orden Hemiptera, que fue el único representante de la comunidad bentónica en la estación E2 en 2008, se reportó con el género *Tenagobia* (indicador de aguas oligotróficas a eutróficas) (**Foto 4.9**), con una abundancia de un (1) org/m² únicamente.

Los géneros del orden Haplotaaxida (**Foto 4.10**) viven en todo tipo de hábitats dulciacuícolas, en donde suelen excavar entre los sedimentos del fondo. Se encuentran más en las aguas poco profundas y eutrofizadas, sobre fondo fangoso y con abundante cantidad de detritus. Una elevada presencia de los organismos de este orden puede ser un indicador de aguas contaminadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 4.7

Individuo de la familia Chironomidae, orden Díptera



Foto 4.8

Individuo del género *Campsurus*, orden Ephemeroptera



Foto 4.9

Individuo del género *Tenagobia*, orden Hemiptera



Foto 4.10

Individuo de la familia Tubificidae, orden Haplotaxida

Es importante mencionar que, generalmente, la distribución, composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados del bentos pueden variar espacial y temporalmente de acuerdo a las condiciones hidroclimáticas imperantes en la zona, junto con la disponibilidad de nutrientes, el tipo de sustrato y las actividades antrópicas.

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica del río Oibita en las épocas de transición y verano (**Tabla 4.20**).

Tabla 4.20. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en las estaciones de muestreo en el río Oibita

Grupo taxonómico	Indicador
<i>Campsurus</i>	Aguas limpias
Chironomidae	Aguas con materia orgánica
<i>Stenelmis</i>	Aguas poco contaminadas
<i>Tenagobia</i>	Aguas oligotróficas a eutróficas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Grupo taxonómico	Indicador
Tubificidae	Aguas con materia orgánica y bajo nivel de oxígeno
Simuliidae	Condiciones oligotróficas
Elmidae	Condiciones mesotróficas
Lutrochidae	Condiciones mesotróficas

De acuerdo con la tendencia de la estructura de la comunidad bentónica encontrada se puede observar que la zona monitoreada se encuentra en un estado mesotrófico a medianamente contaminado, lo cual concuerda con lo observado a partir de la estructura de la comunidad perifítica descrita para las mismas estaciones.

En la **Tabla 4.21** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las dos (2) estaciones sobre el río Oibita en ambas épocas:

Tabla 4.21. Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las dos estaciones ubicadas sobre el río Oibita

Índice	Punto 1 sobre el río Oibita 2008 (E1)	Punto 1 sobre el río Oibita 2009 (E1)	Punto 2 sobre el río Oibita 2008 (E2)	Punto 2 sobre el río Oibita 2009 (E2)
Riqueza	3	1	8	6
Individuos	15	1	83	105
Dominancia	0,4489	1	0,181	0,2882
Shannon_H	0,9276	0	1,906	1,502
Simpson 1-D	0,5511	0	0,819	0,7118

El menor índice de dominancia y mayores índices de biodiversidad se encontraron para la estación E2 durante los monitoreos del 2008 y 2009 seguido por la estación E1 en el 2008. Por otro lado, el índice de diversidad de Simpson es más alto que las otras estaciones, lo cual se relaciona con una relativa abundancia alta y una baja dominancia. Adicionalmente, este índice presenta una sensibilidad baja al tamaño de la muestra.

Por su parte, teniendo en cuenta que para la estación E1 en el monitoreo llevado a cabo en temporada seca se presentó una única especie, lo cual aumenta la dominancia y baja la diversidad (Índices de Simpson y Shannon) para esta estación.

La estación E2 durante los dos períodos climáticos monitoreados presentó una mayor diversidad biológica que la estación E1, lo que probablemente se relaciona con el hecho del arrastre de macroinvertebrados por efecto de las lluvias que cayeron en la fecha de los monitoreos. No obstante la composición de especies es similar para ambas épocas, especialmente en relación con la mayor representatividad de la familia Chironomidae en todas las estaciones.

A continuación en la **Tabla 4.22** se presentan los resultados de la comunidad bentónica para los monitoreos realizados en época de verano (enero de 2009) en las estaciones E4 (quebrada Las Cabras), E5 (quebrada N.N “Memo”) y E6 (quebrada Riesitos).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.22. Comunidad bentónica encontrada en las quebradas aledañas al río Oibita en los muestreos realizados en 2009

ESTACIÓN	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	org/ m ²
E4- Q. LAS CABRAS	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	22
			Coleoptera	Elmidae	Microcylloepus sp	6
			Trichoptera	Hidropsychidae	Leptonema sp	11
			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Terpides sp	17
			Hemiptera	Velidae	Rhagovelia sp	6
				Naucoridae	Limnocoris sp	17
	Odonata	Libellulidae	Macrothemis sp	6		
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	Pyrgulopsis sp	6	
E5- Q. "MEMO"	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	128
				Tipulidae	Hexatoma sp	6
			Ephemeroptera	Tricorythidae	Tricorythodes sp	6
			Trichoptera	Odontoceridae	Marilia sp	17
				Helicopsychidae	Helicopsyche sp	6
				Xiphocentronidae	Xiphocentron sp	11
			Hemiptera	Naucoridae	Limnocoris sp	22
				Velidae	Rhagovelia sp	6
	Hebridae	Merragata sp		6		
	Coleoptera	Elmidae	Cylloepus sp	6		
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	Amnicola sp	6	
E6- Q. RIESITOS	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	34
			Coleoptera	Elmidae	Heterelmis sp	23
	Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	Amnicola sp	1.578
TOTAL						1.946

La comunidad bentónica de la quebrada Las Cabras se encuentra representada por los taxa Arthropoda y Mollusca, distribuidos en dos (2) clases (Insecta y Gastropoda respectivamente); la clase Insecta es la más representativa con seis (6) ordenes, siete (7) familias y siete (7) géneros. La familia más representativa fue Chironomidae (orden Díptera, indicadora de presencia de materia orgánica) con 22 org/m², seguida de las familias Leptophlebiidae (Ephemeroptera, indicadora de buena calidad del agua) y Naucoridae (orden Hemiptera, indicadora de contaminación moderada a baja) con 17 org/m² cada una. El phylum Mollusca se encuentra representado únicamente por el género *Pyrgulopsis*, de la familia Hydrobiidae, orden Mesogastropoda, clase Gastropoda con 6 org/m².

Si bien en la quebrada Las Cabras se destaca el orden Diptera, indicador de presencia de materia orgánica en descomposición, también se pueden observar en porcentajes similares, ordenes y familias asociadas a condiciones de moderadas a bajas por contaminación de materia orgánica (Roldán, 2003), tales como Naucoridae (orden Hemiptera), Leptophlebiidae (orden Ephemeroptera) e Hidropsichidae (orden Trichoptera; **Figura 4.18**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

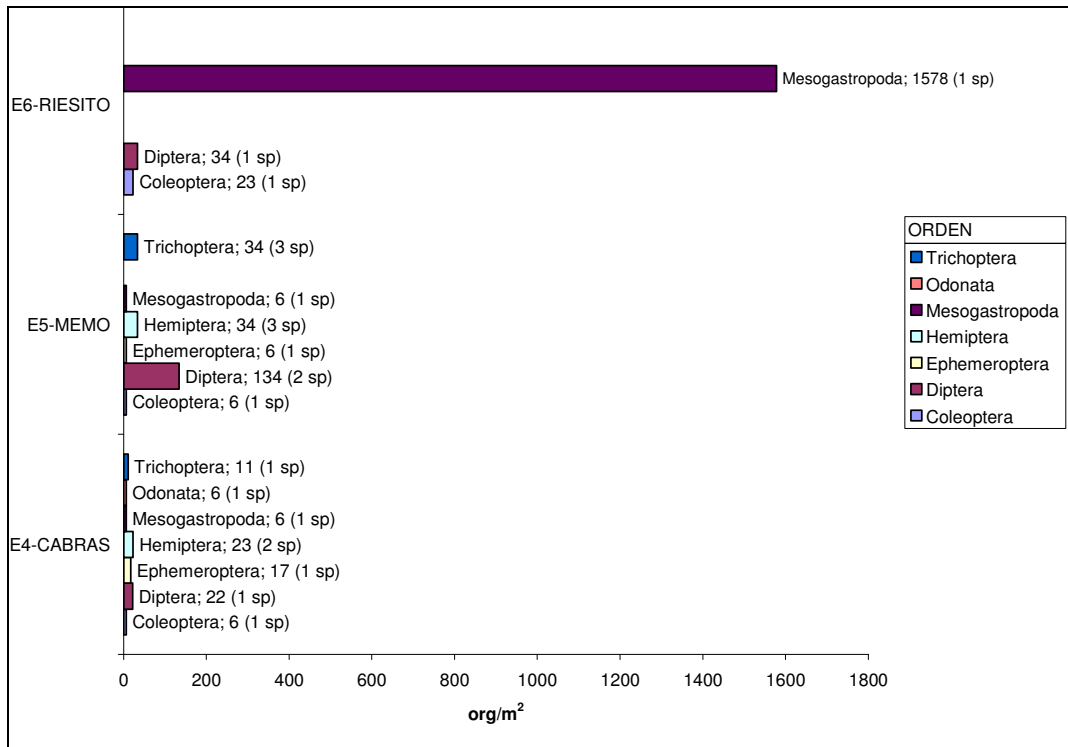


Figura 4.18. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontrados en las tres quebradas afluentes del río Oibita en el 2009

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica de la quebrada Las Cabras (Tabla 4.23).

Tabla 4.23. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Las Cabras (E4)

GRUPO TAXONÓMICO	org/ m ²	%	INDICADOR
Chironomidae	22	24,18	Presencia de materia orgánica
Leptophlebiidae	17	18,68	Buena calidad del agua
Naucoridae	17	18,68	Contaminación moderada a baja
Elmidae	6	6,59	Contaminación moderada
Libellulidae	6	6,59	Contaminación moderada
Hydrobiidae	6	6,59	Buena calidad del agua o contaminación baja

La comunidad bentónica de la quebrada N.N “Memo” se encuentra representada por los taxa Arthropoda y Mollusca distribuidos en dos (2) clases (Insecta y Gastropoda respectivamente), la clase Insecta es la más representativa con cinco (5) ordenes, diez (10) familias e igual número de géneros. La familia más representativa fue Chironomidae (orden Díptera, indicadora de presencia de materia orgánica) con 128 org/m², seguida de la familia Naucoridae (orden Hemiptera, indicadora de contaminación moderada a baja) con 22 org/m² y la familia Odontoceridae (orden Trichoptera, indicadora de buena calidad de agua) con 17 org/m².

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El phylum Mollusca se encuentra representado únicamente por el género *Amnicola*, de la familia Hydrobiidae, orden Mesogastropoda, clase Gastropoda con 6 org/m².

En esta corriente es notoria la dominancia de la familia Chironomidae en términos de la abundancia relativa de individuos, lo que estaría determinando unas mayores condiciones de contaminación que las encontradas en la quebrada Las Cabras.

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica de la quebrada N.N “Memo” (Tabla 4.24).

Tabla 4.24. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada N.N “Memo” (E5)

GRUPO TAXONÓMICO	org/ m ²	%	INDICADOR
Chironomidae	128	58,18	Presencia de materia orgánica
Naucoridae	22	10,00	Contaminación moderada a baja
Odontoceridae	17	7,73	Buena calidad del agua
Xiphocentronidae	11	5,00	Buena calidad del agua
Tipulidae	6	2,73	Contaminación alta a moderada
Helicopsychidae	6	2,73	Buena calidad del agua o contaminación baja
Hebridae	6	2,73	Buena calidad del agua o contaminación baja
Elmidae	6	2,73	Contaminación moderada
Hydrobiidae	6	2,73	Buena calidad del agua o contaminación baja

Como se mencionó anteriormente, aunque es evidente la predominancia de organismos de la familia Chironomidae que representan el 58,18 % del total de la muestra, se observa también la presencia de varias familias indicadoras de buena calidad de agua o contaminación baja, lo que estaría determinando que en esta corriente se presentan condiciones adecuadas para el desarrollo de especies bentónicas sensibles a la afectación de la calidad del agua.

La comunidad bentónica de la quebrada Riesitos se encuentra representada por los taxa Arthropoda y Mollusca distribuidos en dos (2) clases (Insecta y Gastropoda respectivamente), la clase Gastropoda es la más representativa con 1.578 org/m² que corresponden al 96 % del total de individuos de toda la muestra, pertenecientes al género *Amnicola*, familia Hydrobiidae, orden Mesogastropoda.

La clase Insecta se encontró representada por dos (2) órdenes, dos (2) familias e igual número de géneros. La familia más representativa fue Chironomidae (orden Díptera, indicadora de presencia de materia orgánica) con 34 org/m².

La notable representación de moluscos del orden Mesogastropoda en la quebrada Riesitos, está relacionada con abundante presencia de sales en el agua, especialmente bicarbonato de calcio, siendo en general indicadores de aguas duras y alcalinas.

Especialmente la familia Hydrobiidae, se encuentra por lo general en lugares donde hay mucha vegetación acuática y en aguas quietas y poco profundas, siendo además indicadora de poca presencia de materia orgánica en descomposición (Roldán, 1996; 2003).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica de la quebrada Riesitos (**Tabla 4.25**).

Tabla 4.25. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la quebrada Riesitos (E6)

GRUPO TAXONÓMICO	org/ m ²	%	INDICADOR
Hydrobiidae	1.578	96,5	Poca presencia de materia orgánica en descomposición
Chironomidae	34	2	Presencia de materia orgánica
Elmidae	23	1,4	Contaminación moderada

La notable dominancia de la familia Hydrobiidae en la quebrada Riesitos estaría determinando condiciones de baja presencia de materia orgánica en descomposición pero altas concentraciones de bicarbonatos y alcalinidad, lo que es consecuente con los resultados físico-químicos obtenidos para esta corriente, sin que los valores se encuentren por encima del valor de referencia para agua potable.

En la **Tabla 4.26** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para las tres (3) estaciones (E4, E5 y E6) en los monitoreos realizados en época de verano (2009):

Tabla 4.26 Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para las estaciones E4, E5 y E6

Índice	Quebrada Las Cabras (E4)	Quebrada N.N "Memo" (E5)	Quebrada Riesitos (E6)
Especies	8	11	3
Individuos	91	220	1.635
Dominancia	0,1602	0,3622	0,9321
Shannon H	1,943	1,581	0,1748
Simpson	0,8398	0,6378	0,06788

La estación E4 presentó la mayor diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson, esta diversidad obtenida se encuentra relacionada igualmente con el hecho de que esta estación presentó una menor dominancia de especies que las estaciones E5 y E6.

Aunque la estación E5 presenta mayor abundancia de individuos y mayor número de especies, el hecho de que su dominancia sea mayor, específicamente por la predominancia de la familia Chironomidae como se mencionó anteriormente, hacen que los valores de diversidad tanto con el índice de Shannon como con el índice de Simpson sean menores que los calculados para la estación E4.

La estación E6 presentó los menores índices de diversidad. Esta situación está determinada por el gran valor de dominancia hallado en razón de que el género *Amnicola* representa por sí solo el 96 % del total de individuos de la muestra, lo que se refleja en unos valores muy bajos de diversidad.

A continuación se presenta la clasificación y cuantificación de los organismos bentónicos encontrados en la estación de muestreo sobre el río Suárez (E7) en las dos épocas (transición 2008 y verano 2009) (**Tabla 4.27**).


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 4.27. Comunidad bentónica encontrada en el río Suárez (E7) en época de transición (septiembre de 2008) y época seca (enero de 2009)

AÑO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	org/ m ²
2008	ANNELIDA	Clitellata	Haplotaxida	Tubificidae	Morfoespecie 1	3
2009	ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	12
				Empididae	<i>Hemerodrina sp</i>	4
				Stratiomyidae	<i>Odontomyia sp</i>	4
			Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	4
			Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	4
				Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp</i>	4
TOTAL						35

La comunidad bentónica del río Suárez durante el monitoreo en época de transición (2008) se encontró representada únicamente por la familia Tubificidae (indicadora de aguas con materia orgánica y bajo nivel de oxígeno), perteneciente al Orden Haplotaxida, Clase Clitellata, Phylum Annelida, con un total de 3 org/m².

Por su parte, durante el monitoreo en verano de 2009 los organismos colectados pertenecen al Phyla Arthropoda, Clase Insecta, representada por los ordenes Díptera, Plecoptera y Trichoptera, siendo el grupo de los dípteros el más representativo con tres (3) familias (Chironomidae, Empididae y Stratiomyidae). La familia Chironomidae (indicadora de presencia de materia orgánica) con un total de 12 org/m² fue la que presentó el mayor número de individuos de toda la muestra (todas las demás presentaron 4 org/m²).

A continuación se presentan los organismos bioindicadores encontrados en la comunidad bentónica del río Suárez (**Tabla 4.28**).

Tabla 4.28. Grupos bioindicadores de la comunidad bentónica encontrada en la estación de muestreo sobre el río Suárez (E7)

GRUPO TAXONÓMICO	INDICADOR
Chironomidae	Aguas con materia orgánica
Empididae	Calidad media a mala del agua
Stratiomyidae	Calidad media a mala del agua
Perlidae	Buena calidad del agua
Hydropsychidae	Buena a media calidad del agua
Xiphocentronidae	Buena calidad del agua
Tubificidae	Aguas con materia orgánica y bajo nivel de oxígeno

De acuerdo con la tendencia de la estructura de la comunidad bentónica encontrada se puede observar que la zona monitoreada se encuentra en un estado contaminado a medianamente contaminado, lo cual concuerda con lo reflejado por el índice de calidad ICA modelo NSF calculado para esta estación.

En la **Tabla 4.29** se presentan los valores de dominancia y diversidad encontrados para la estación sobre el río Suárez en ambas épocas:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.29. Dominancia y diversidad de la comunidad bentónica calculada para la estación ubicada sobre el río Suárez (E7)

Índice	Río Suárez 2008 (E7)	Río Suárez 2009 (E7)
Especies	1	6
Individuos	3	32
Dominancia	1	0,2188
Shannon H	0	1,667
Simpson	0	0,7813

Teniendo en cuenta que para la estación E7 en el monitoreo de la época de transición (2008) se presentó una única especie, la dominancia obtiene el mayor valor posible (=1), y por lo tanto su diversidad bajo los índices de Shannon y Simpson es de cero (0).

En verano (2009) en esta misma estación se puede observar que la distribución en cuanto al número de individuos por especie es relativamente homogénea; por otro lado la diversidad con el índice de Shannon es media a baja debido a la reducida riqueza y a que este índice presenta una sensibilidad media al tamaño de la muestra. En cuanto al índice de diversidad de Simpson se puede decir que es alto, puesto que presenta una baja sensibilidad al tamaño de la muestra.

Comparativamente con los valores obtenidos para las estaciones ubicadas sobre el río Oibita, la estación E7 durante el monitoreo en época de verano presentó una dominancia y diversidad muy similar, esto por la diferencia que puede existir entre la columna de agua que posee el río Suarez en comparación con el río Oibita.

- Comunidad íctica


Los peces constituyen el grupo más numeroso del filum de los vertebrados, de los que representan alrededor de la mitad de las especies. Son organismos acuáticos que poseen estructuras más complejas y una serie de adaptaciones que les permiten vivir en todas partes del mundo. Representan un recurso muy importante dentro de los cuerpos de agua, tanto por sus roles ecológicos, como por ser frecuentemente un recurso de importancia comercial.

Para el análisis de la comunidad íctica se monitorearán las mismas estaciones donde se realizarón los análisis físico químicos e hidrobiológicos (E1, E2 del río Oibita y en la quebrada Negra aguas arriba de la confluencia con el río Oibita). Durante la salida del mes de septiembre de 2008 fueron capturadas dos (2) especies de los órdenes Cyprinodontiformes (*Poecilia reticulata*) y Characiformes (*Bryconamericus sp.*).

A pesar de utilizar adicionalmente al método de colecta con red agallera, el método de pesca eléctrica durante el monitoreo realizado en el mes de enero de 2009, no se capturó ninguna especie perteneciente a la fauna íctica en ninguna de las estaciones monitoreadas.

Aunque el mes de enero corresponde a la época de verano en la zona, las precipitaciones que se presentaron por esos días originaron condiciones de muy alto caudal en las corrientes estudiadas, dificultando de esta forma la captura de peces.

Las especies del género *Bryconamericus* son abundantes en pequeñas quebradas de tipo primario, secundario y en las orillas de los ríos de ancho promedio 40 m caracterizados por

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

presentar oxígeno disuelto alto (promedio 8 ppm) y pH alrededor de la neutralidad, de tamaño pequeño (máximo 12 cm de longitud estándar) (Román, 2000).

Los peces de este género habitan normalmente en sitios de corriente baja con vegetación asociada. Se alimentan básicamente de insectos acuáticos como dípteros y coleópteros; adicionalmente, se alimentan de material vegetal. Tienen escamas en la línea lateral, el cuerpo es plateado generalmente con el dorso y la cabeza de tonalidades amarillentas. Casi todas las especies tienen en el pedúnculo caudal una franja negra muy tenue.

Los especímenes capturados se encontraban en una zona de remanso de la quebrada Negra (afluente del río Oibita), a una distancia de 96 m de la confluencia de ésta con el río Oibita; se observó una reducida vegetación asociada en este punto, un color transparente del agua, baja corriente y sedimentos finos mezclados con material orgánico en descomposición (hojarasca) y una alta entrada de radiación solar.

El guppy, lebistes o pez millón (*Poecilia reticulata*) es un pez ovovíparo de agua dulce procedente de Centroamérica que habita en zonas de corriente baja de ríos, lagos y charcas. Son peces de pequeño tamaño con marcado dimorfismo sexual, siendo por lo general las hembras de mayor tamaño y los machos, por el contrario, más coloridos y de aletas más desarrolladas. Toleran las condiciones del agua, aunque el medio más adecuado para su desarrollo presenta un pH ligeramente alcalino; pueden soportar durezas de hasta 30^o dGH, e incluso vivir en aguas ligeramente saladas.

Estos peces se alimentan principalmente de la superficie y menos del fondo, como indica su boca, posicionada en la parte superior de la cabeza; la alimentación consiste principalmente en larvas de insectos.

Los individuos capturados se encontraban en el río Oibita, en el punto aguas arriba de la captación, asociados a las herbáceas de la orilla del cauce. En este sitio existe poca vegetación asociada, constituida principalmente por especies de porte herbáceo; el color del río es oscuro, determinado principalmente por la presencia de taninos; la incidencia de la luz solar es alta y la corriente de aproximadamente 3 m/s con una reducción importante en las orillas.

Finalmente, estos resultados se respaldan con el hecho de que los pobladores en el área de influencia del proyecto reportan que eventualmente y en muy baja proporción (3,5% de las 116 encuestas efectuadas) realizan actividades de pesca con fines de autoconsumo en el río Oibita y/o sus afluentes.

Para más detalle de todos los aspectos relacionados con la calidad del agua, se puede remitir al numeral 3.2.5 Calidad del agua, capítulo 3 – Caracterización ambiental del EIA.

En las **Foto 4.11 a la Foto 4.14** siguientes se observan las quebradas Las Cabras, Riesitos y el río Suárez.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 4.11
Quebrada Las Cabras.



Foto 4.12
Quebrada Riesitos



Foto 4.13
Confluencia río Oibita con río Suárez – Época transición



Foto 4.14
Río Suárez – Época de verano

4.2.1.2 Caudales de las corrientes

En la **Tabla 4.30** se presentan los caudales medios mensuales del río Suárez y de las quebradas Las Cabras y Riesitos, que corresponden a las fuentes de donde se captará el recurso para el proyecto. (Para mayor información ver Anexo 3.2 Informe Hidrológico).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.30. Caudales de las fuentes de captación

CORRIENTES	CAUDAL MEDIO MENSUAL (m ³ /s)
Río Suárez Punto de descarga proyecto Oibita	183,5
Río Suárez Estacion la Ceiba	197,5
Quebrada Las Cabras	0,169
Quebrada Riesitos	0,035

4.2.1.2.1 Caudales río Suárez

La estacion limnigrafica del IDEAM la Ceiba que se encuentra sobre el río Suárez a 18 km aguas debajo de la descarga del proyecto, registra entre el 1990 y el 2002 un caudal medio mensual de 197,5 m³/s

Los mayores caudales se presentan en dos periodos del año (**Figura 4.19**), en relación con el carácter bimodal de la precipitación de la cuenca, entre los meses de abril a junio (241, 314 y 212, m³/s en promedio, respectivamente) y los meses de octubre a noviembre (307 m³/s y 285 m³/s en promedio, respectivamente). Los menores caudales entre enero y marzo (82,2 m³/s; 110,2 m³/s y 140,7 m³/s en promedio, respectivamente) y entre julio y agosto (153 m³/s y 141,6 m³/s en promedio, respectivamente), lo cual muestra una relación directa con el comportamiento de la precipitación en la zona. El caudal del río Suárez en la descrga del proyecto Oibita es de 183,5 m³/s, obtenido de una regionalizacion con las estaciones; Puente Nacional, San Benito, La Ceiba y Remolino.

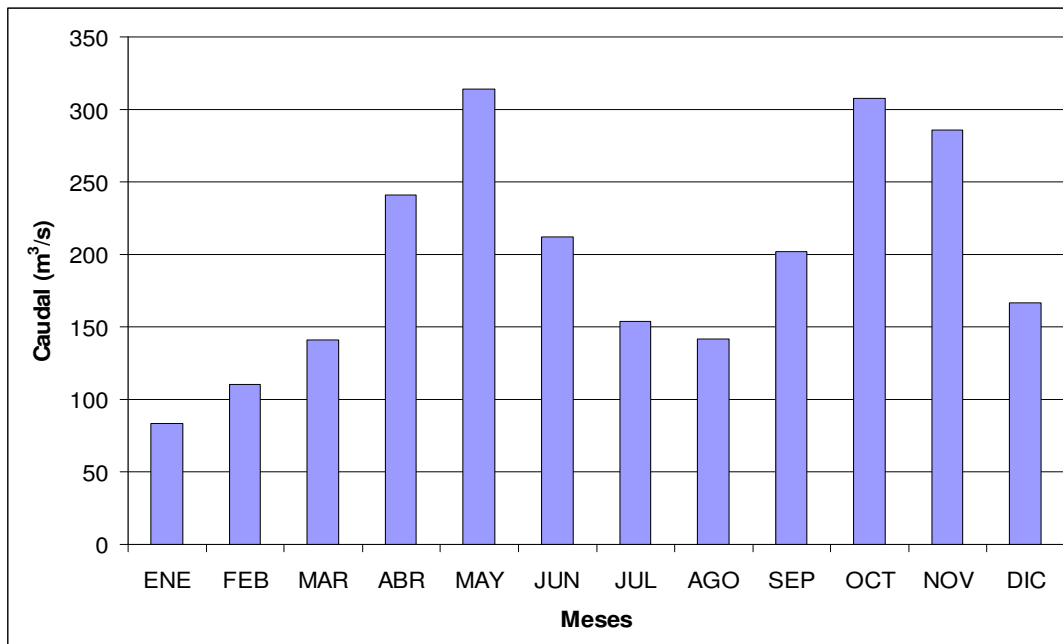


Figura 4.19. Caudales medios mensuales para la estación La Ceiba, río Suárez

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Al realizar la comparación del comportamiento presentado de los caudales de la cuenca del río Suárez y de la subcuenca del río Oibita se puede observar que presentan un comportamiento muy similar, identificando el carácter bimodal de las precipitaciones de ambas cuencas (Ver anexo 3.2 para más detalle)

4.2.1.2.2 Caudales quebradas Las Cabras y Riesitos”

Para calcular los caudales medios, mínimos y máximos en las quebradas Las Cabras y Riesitos, se siguió la misma metodología implementada para los cálculos respectivos del río Suárez, es decir la transposición de caudales en el caso de los caudales medios y mínimos, y los ajustes estadísticos según los datos disponibles de las estaciones climatológicas para los caudales máximos (ver anexo 3.2 para más detalle).

El caudal medio representa el comportamiento hidráulico promedio mensual o anual de la quebrada. Debido a que estas quebradas corresponden a subcuencas de la cuenca del río Oibita y Suárez, su comportamiento temporal es similar al de estos cuerpos de agua más grandes. Los meses de diciembre a febrero y de junio a agosto presentan periodos de bajo caudal, siendo los más críticos los de fin y comienzo de año. Por el contrario los meses de marzo a junio y de septiembre a noviembre generan las crecidas en el cauce de las quebradas.

El caudal medio mensual multianual para la quebrada Las Cabras es 0,1695 m³/s (169,5 l/s) y para la quebrada Riesitos es 0,035 m³/s (35,12 l/s).

Los caudales mínimos identifican el menor valor que se presentaría en cada época del año. Son importantes para determinar el caudal ecológico natural y representan también el límite máximo para abastecerse de sus aguas. Los caudales entre enero y marzo y los de septiembre y diciembre son los más bajos.

El caudal mínimo absoluto para la quebrada Las Cabras es 0,0039 m³/s (3,9 l/s) y para la quebrada Riesitos es 0,00081 m³/s (0,81 l/s).

Los caudales máximos de las dos quebradas; la Cabras en el sitio de confluencia con el río Oibita se presentan en la **Tabla 4.31** para diferentes periodos de retorno (Tr) en años. El valor correspondiente a Tr 2,33 años es el que se presenta con más frecuencia.


Tabla 4.31. Caudales máximos de las quebradas Las Cabras y Riesitos para diferentes períodos de retorno.

Corriente	Sitio	A (km ²)	Tr (años)								
			2,33	3	5	10	25	50	100	200	500
Q. Las Cabras	Confluencia Río Oibita	2,51	0,61	0,71	0,90	1,14	1,45	1,69	1,93	2,16	2,48
Q. Riesitos	Confluencia Río Suárez	0,52	0,10	0,12	0,16	0,21	0,27	0,32	0,37	0,42	0,49

4.2.2 Demanda

4.2.2.1 Inventario de usuarios de las corrientes a utilizar

Teniendo en cuenta el trabajo de campo realizado por HMV Ingenieros Ltda a la zona del proyecto, y los análisis efectuados de los caudales del río Oibita (ver Anexo 3.2 Estudio Hidrológico) y de las quebradas Las Cabras y Riesitos, se puede establecer que estas

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

corrientes presentan una oferta permanente del recurso agua a lo largo del año, incluso en los periodos de sequía (diciembre a febrero y de junio a agosto).

De acuerdo con la investigación realizada en campo, se determinó que en el tramo del río Oibita que se encuentra en el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto, no se presentan pobladores que se abastezcan de esta corriente, al igual que de las quebradas Las Cabras y Riesitos. Por tal motivo, durante la fase de construcción del proyecto no se generarán afectaciones a los habitantes, por el uso del recurso. (Ver censo de usuarios capítulo capítulo 3 numeral 3.2.6 “Usos del Agua e Inventarios General”).

4.2.2.2 Volúmenes a utilizar por actividad según las diferentes destinaciones del recurso

Teniendo en cuenta las diferentes actividades del proyecto en las fases de construcción y operación, se requiere el recurso agua para uso doméstico e industrial; los caudales a utilizar se presentan a continuación. En la **Tabla 4.1** se incluyen los sitios con sus respectivas coordenadas, y los volúmenes que se solicitan para cada actividad.

4.2.2.2.1 Uso doméstico

Durante la fase de construcción de la Central Hidroeléctrica (28 meses) se prevé la utilización de tres campamentos ubicados así: el primero cerca al sitio del portal de entrada del túnel, el cual será el mismo que se construyó y utilizó previamente para el proyecto San Bartolomé (en proximidad a la casa de máquinas de este proyecto); el segundo campamento se encuentra en el portal de la ventana – almenara; y finalmente el tercer campamento estará ubicado cerca al sitio del portal de salida del túnel y de la casa de máquinas. El número total de trabajadores se estima en 140 personas, por lo tanto para una dotación de 75 l/hab./día, se tendrá un consumo de 0,082 l/s.


La fuente de agua para el primer campamento será la quebrada Las Cabras, en el mismo punto de captación del proyecto San Bartolomé (Punto C1; **Tabla 4.1 y Figura 4.1**), y se requerirá aproximadamente 0,04 l/s. La captación del agua para el segundo campamento se pretende realizar en la quebrada Riesitos y se requerirá aproximadamente 0,03 l/s (Punto C3 **Tabla 4.1 y Figura 4.1**). Igualmente, para el tercer campamento se captarán 0,02 l/s en otro sitio de la quebrada Riesitos (Punto C2 **Tabla 4.1 y Figura 4.1**).

Por otra parte, durante la fase de operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, se prevé en la casa de máquinas la adecuación para siete trabajadores, por lo tanto el consumo total será de 0,006 l/s, correspondiente a una dotación de 75 l/hab./día. Esta captación se realizará en la quebrada Riesitos, en el mismo sitio utilizado durante la etapa de construcción (Punto C3 **Tabla 4.1 y Figura 4.1**)

4.2.2.2.2 Uso Industrial

Durante las obras de construcción se requerirá agua para la elaboración del concreto, para la humectación de vías, y para las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad de la tubería de carga y el *Box Couvert* de aducción.

Se tendrán cuatro plantas de concreto ubicadas en los siguientes sitios: la primera cerca del portal de entrada, por lo que la captación se realizará en la quebrada Las Cabras, con una cantidad de 0,0130 l/s. La segunda planta se ubicará cerca al portal de la ventana –

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

almenara, y se captarán 0,02 l/s de la quebrada Riesitos. La tercera y cuarta planta de concreto se localizará cerca al portal de salida del túnel y casa de maquinas, y el recurso se tomará de otro punto en la quebrada Riesitos, con una cantidad de 0,02 l/s.

En relación con la captación para la humectación de las vías por las cuales transcurrirá el tráfico de materiales de construcción y personal del proyecto, el recurso se tomará de las quebradas Las Cabras (0,004 l/s); para la humectación de la vía al portal de entrada, en la quebrada Riesitos (0,004 l/s) para humectar la vía a la casa de válvulas y para la humectación de la vía a la casa de máquinas se tomará agua del río Suárez, 0,004 l/s., por medio de un carro tanque, por lo tanto no se necesita construir una estructura de captación.

Por otro lado, al finalizar la construcción de la tubería de carga y del *Box Couvert* de conducción se realizarán las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad con el objetivo de descartar posibles fugas. El agua requerida para las pruebas de la tubería y del *Box Couvert* se captará del río Suárez y de la quebrada Las Cabras, por medio de un carro tanque, en cantidades de 0,018 l/s y 0,01 l/s, respectivamente.

Vale la pena aclarar que durante la fase de operación, la captación de agua para la generación de energía eléctrica se hará directamente en la Central Hidroeléctrica San Bartolomé, por lo que no se solicita el permiso correspondiente en este estudio.

La información anteriormente descrita se encuentra relacionada en la **Tabla 4.1**

4.2.2.3 Sistemas de captación etapa de construcción

4.2.2.3.1 Captación para aguas domésticas e industriales

La captación del agua para uso doméstico e industrial de las quebradas Las Cabras y Riesitos durante la fase de construcción se realizará mediante una bocatoma lateral (**Figura 4.20 y Figura 4.21**).

La estructura de captación se hará en concreto reforzado, con dimensiones básicas de 2,0 m x 2,0 m x 1,20 m, a una elevación mínima de 30 m con relación a la cota del piso de operación de la planta, de tal forma que suministre el caudal de 1,0 l/s y presión suficiente. La captación se compone principalmente de: un pequeño muro transversal o vertedero, de 2,0 m de ancho y 0,60 m de altura para derivar lateralmente el caudal requerido, teniendo en cuenta la sección de la quebrada; el muro del vertedero se encuentra adosado a una placa de fondo y a muros laterales de encauzamiento dispuestos convenientemente en la sección transversal de la quebrada.

Se colocará una capa de enrocado, aguas arriba y abajo de la estructura para protegerla del efecto erosivo del paso de la corriente, principalmente en flujos de creciente.

Se dispondrá una rejilla lateral con dimensiones de 0,7 m x 0,7 m, compuesta de un marco metálico y barrotes de ½" con separación libre de 1,5 cm, en acero, debidamente protegidos contra la corrosión, para retener los elementos sólidos arrastrados por la corriente de la quebrada y con un área neta suficiente para dejar pasar un caudal equivalente a 3 veces el caudal de diseño requerido por la conducción (3,0 l/s), lo que asegura una captación del caudal requerido cuando se colmaten las 2/3 partes de su área neta y también para facilitar las operaciones de limpieza y mantenimiento de la misma.

Lateralmente al muro de encauzamiento y a la abertura de la rejilla se dispondrá una caja para derivación y captación del caudal, donde se localizará una coladera en la entrada de la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

tubería de conducción que sirve además para retener los elementos sólidos flotantes que puedan ser conducidos al conducto ocasionando una posible obstrucción del sistema de conducción. En el fondo de la caja se dispondrá un pequeño drenaje para lavado o limpieza de los sedimentos acumulados en el fondo de la caja. La conducción se realizará mediante tubería de PVC con diámetro de 1 1/2", con su respectiva válvula para el control de caudal.

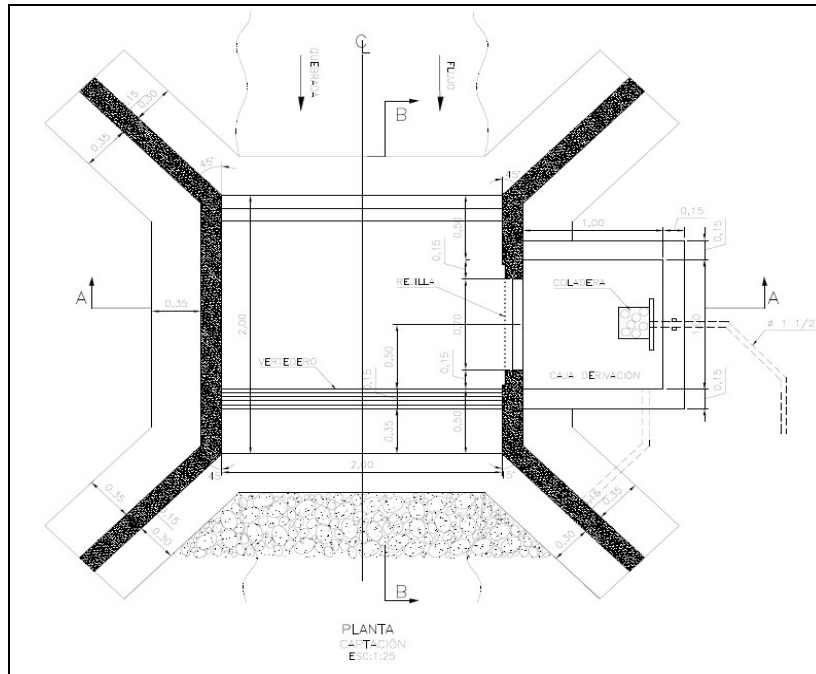


Figura 4.20. Vista en planta de la estructura de captación para las quebradas – bocatoma lateral

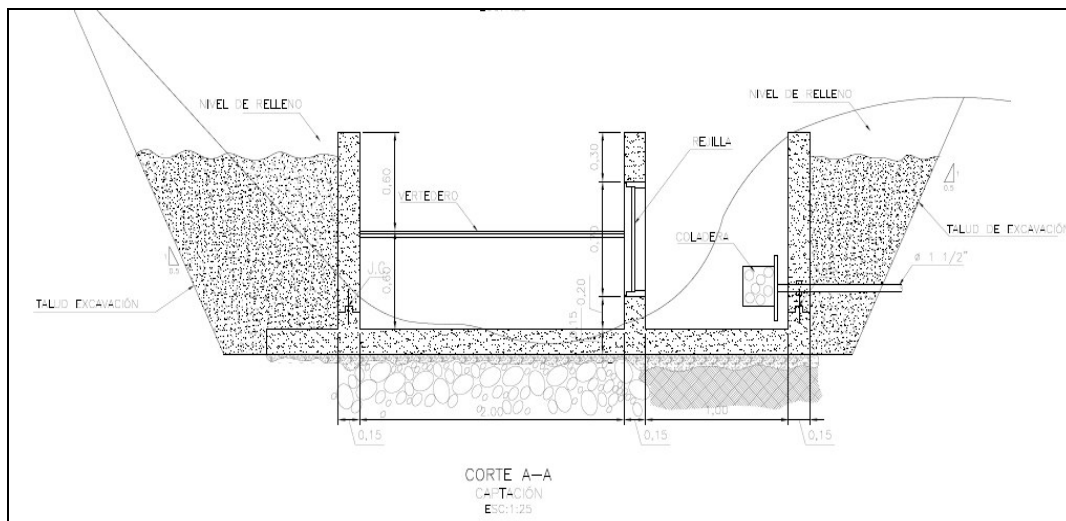


Figura 4.21. Corte de la estructura de captación para las quebradas – bocatoma lateral

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La función principal de los muros laterales de encauzamiento, de 5,0 m de longitud x 1,20 m de altura, es encauzar el flujo; además para retener y proteger las orillas o márgenes del material circundante a la captación, principalmente por el paso de la creciente a lo largo del cauce y también por la vegetación que tiende a obstruir el sistema. Estos muros evitarán el paso del agua en los costados de la captación. La altura de los mismos se determina de acuerdo a las características topográficas encontradas en terreno donde pueda ser localizada la estructura y también por los niveles presentados eventualmente por la creciente de la quebrada.

Posteriormente de las estructuras de captación en las quebradas se tendrá un desarenador para la remoción de sólidos (**Figura 4.22 y Figura 4.23**). A la entrada de este desarenador se instalará una válvula de corte y un “*by pass*” en caso que sea necesario hacer un mantenimiento o limpieza del mismo. Tendrá un vertedero de excesos, el cual se comunicará con la tubería de limpieza del desarenador y depositará sus aguas nuevamente a la corriente.

El agua tomada del río Suárez se realizará mediante un carro tanque de 10m³ que tiene acondicionada una motobomba con maguera que tomará el volumen necesario hasta completar 298 m³ en todo el tiempo de construcción. Este punto de captación de agua no requiere de una estructura especial en concreto.

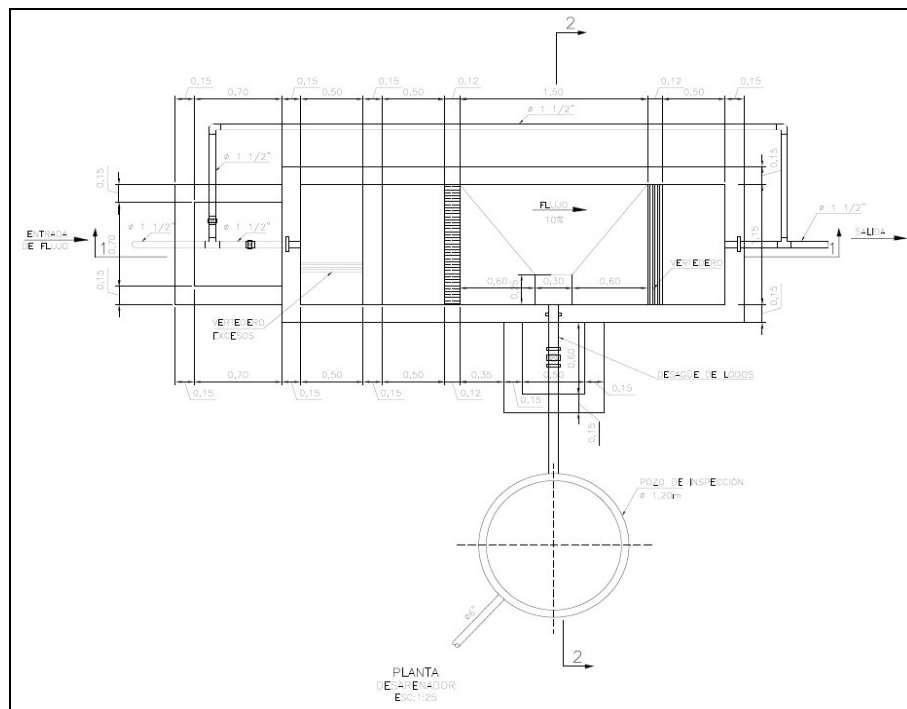


Figura 4.22 Vista en planta desarenador

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

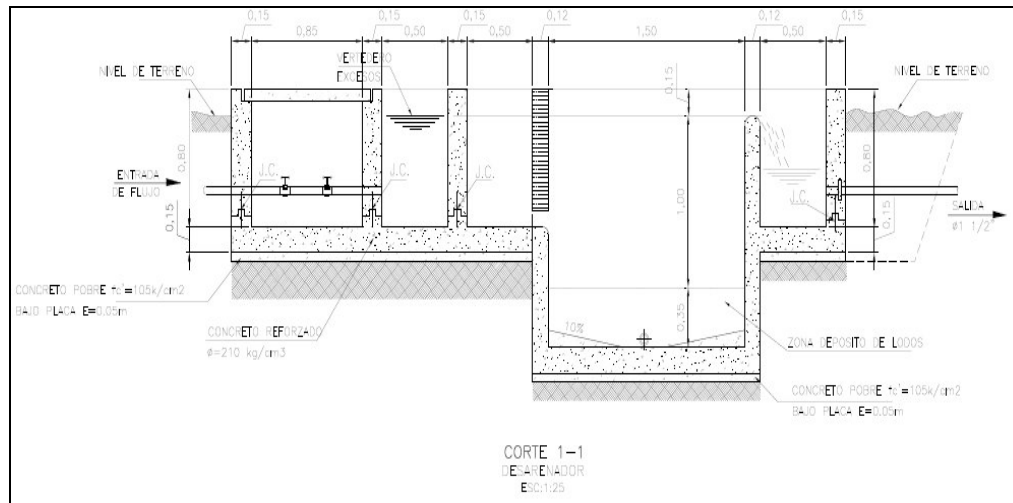


Figura 4.23 Corte desarenador

4.2.2.3.2 Sistema de tratamiento de aguas para uso doméstico

Se tiene previsto la instalación de un sistema de tratamiento para las aguas captadas, puesto que los análisis realizados a las fuentes hídricas a utilizar arrojaron que no son aptas para consumo humano sin tratamiento previo.

El sistema consiste en una planta de tratamiento de tipo cilíndrico, con capacidad de 3 galones, que cuenta con unidades independientes de filtración, clarificación y desinfección, de fácil operación y mantenimiento. La filtración del sistema propuesto se logra mediante la utilización de un lecho de arenas seleccionadas, la clarificación con un lecho de carbón activado de alta adsorción molecular, y la desinfección con la instalación de un sistema de cloración hidráulico.

El funcionamiento del sistema es el siguiente: El agua proveniente de la fuente (río o quebrada) llega a un tanque donde se realizan los procesos de floculación – oxidación; luego pasa por el sistema de tratamiento para llegar finalmente a un tanque de almacenamiento de agua tratada y de allí realizar la distribución.

Los procesos son los siguientes:

- **Sistema de filtración**

Está compuesto de un lecho de arena sílice, la cual permanece en la parte superior del techo de soporte, retirando las partículas en suspensión que están presentes. En esta operación se retira el 95% de las partículas iguales o mayores a 10 micrones, incluyendo microorganismos resistentes a los desinfectantes y de gran tamaño como tenias, Balantidium Coli, Amebas, Giardias y otras como huevos de Ascaris, etc.

Los equipos son construidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio (polyglass), tienen 6" de diámetro por 18" y 46 centímetros de altura.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**- Sistema de clarificación**

Está compuesto de un lecho de carbón activado, para remover en esta operación olores y sabores provenientes de materiales orgánicos, llevar a trazas contaminantes químicos como Folidol, Paration, Roxión, Aldrin y otros utilizados en labores agrícolas.

Los equipos son construidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio (polyglass), tienen 6" de diámetro por 18" y 46 centímetros de altura.

- Sistema de desinfección

Está compuesto de un dosificador hidráulico de cloro de 4 pulgadas de diámetro que funciona con HTH o pastillas.

En la siguiente fotografía (**Foto 4.15**) se presenta el sistema a implementar.

**Foto 4.15**

Sistema de tratamiento con capacidad de 3 galones/min

4.2.2.4 Sistema de captación etapa de operación

Es importante aclarar que la Central Hidroeléctrica Oibita no requiere la derivación de agua del río Oibita, teniendo en cuenta que el caudal necesario para la generación de energía proviene del agua captada y conducida por la Central Hidroeléctrica San Bartolomé.

El caudal necesario para la generación de energía ($16 \text{ m}^3/\text{s}$) se tomará del tanque de carga, estructura rectangular en concreto reforzado, de 31,45 m de largo, 7 m de ancho y 6,50 m de profundidad. Esta estructura regula la cantidad de agua que necesitan las turbinas para la generación de energía y establece la sumergencia hidráulica requerida para la entrada a la tubería de carga del proyecto Oibita (**Figura 4.24**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

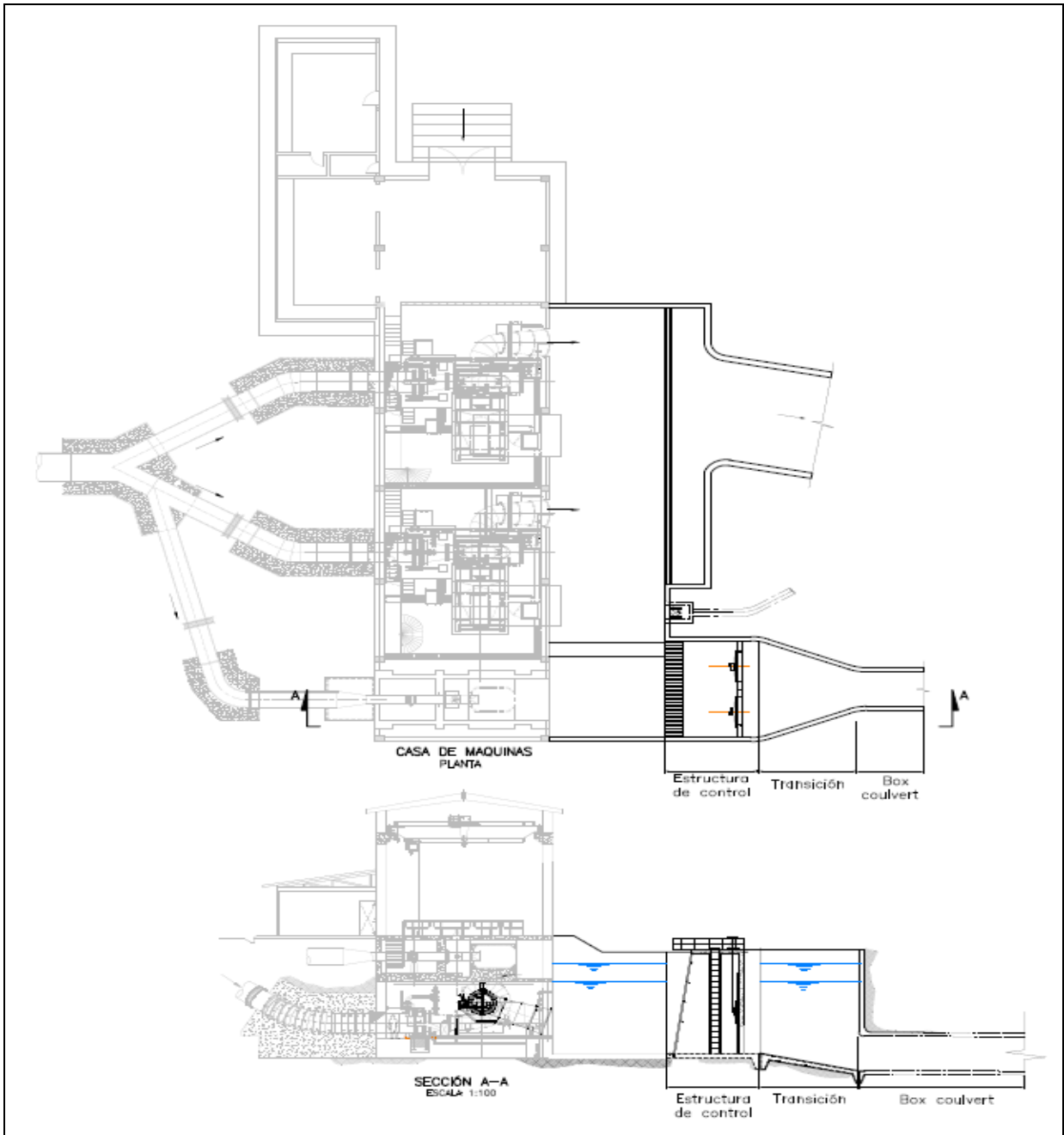



Figura 4.24. Descripción del tanque de carga

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

4.2.2.5 Posibles impactos ambientales

La captación del recurso hídrico puede generar los siguientes impactos ambientales en los componentes físico y biótico⁷:

- Recurso hídrico: Disminución del recurso y alteración del cauce.
- Ecosistemas dulceacuícolas: Afectación de la calidad del hábitat y cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.

Para más detalle de este numeral se puede remitir al capítulo 5 del EIA – Evaluación de impacto ambiental.

4.2.2.6 Manejo ambiental

La captación del recurso que se realizará del río Suárez y de las quebradas Las Cabras y Riesitos en la fase de construcción y operación para uso industrial y doméstico, corresponde a cantidades muy bajas (ver **Tabla 4.1**). Para la realización del EIA se analizaron los caudales de dichas corrientes, con el objetivo de estudiar su capacidad y así garantizar que estos cuerpos de agua no pierdan sus características ecológicas y sociales con la disminución de su caudal, y que no se presente afectación a los ecosistemas dulceacuícolas o de los usuarios de éstas. El caudal mínimo mensuales multianuales de la quebrada Las Cabras es de 21,9 l/s; el de la quebrada Riesitos es de 4,5 l/s; y el del río Suárez es de 82,98 m³/s. Estos valores superan ampliamente el caudal requerido por el proyecto (ver Anexo 3.2).

Las medidas de manejo se encuentran en el capítulo 7, ficha PMF-06, Manejo del recurso hídrico, y en el capítulo 8 de Seguimiento y monitoreo, ficha SMF-03, Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes del área de influencia del proyecto y las aguas residuales, y SMF-06, seguimiento de las captaciones de aguas superficiales.

Así mismo para la etapa de operación, en la que se captará el recurso indirectamente del río Oibita (16.000 l/s), a través de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé, se definió el caudal de garantía ambiental, el cual se describe de manera detallada en el Anexo 3.9. La respuesta a los impactos en este caso, se especifica en el EIA para el proyecto San Bartolomé, en las fichas del PMA: PMB-05 Manejo y protección del caudal de garantía, y para el seguimiento correspondiente en la ficha SMB – 03.

4.3 VERTIMIENTOS

Para el proyecto se solicita permiso de vertimientos sobre las quebradas Las Cabras, Riesitos y el río Suárez. En la **Tabla 4.32** se presenta el tipo de vertimiento, la cantidad y la fuente de descarga con sus respectivas coordenadas.

⁷ Se evaluó este impacto aunque la captación para la generación de energía será en el proyecto San Bartolomé-Ver capítulo 5 del EIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 4.32 Vertimientos durante las fases de construcción y operación

TIPO	VERTIMIENTO	CUERPO DE AGUA	CANTIDAD		COORDENADAS LOCALIZACIÓN				
			m ³	l/s	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		
					NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	
FASE DE CONSTRUCCIÓN (28 MESES)									
INDUSTRIAL	Vertimiento del proceso de concreto	Quebrada Riesitos	14,8	0,0002	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02	
		Quebrada Las Cabras	14,8	0,0002	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97	
		Quebrada Las Cabras	18,9	0,0003	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
		Río Suárez	47,3	0,0007	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45	
	Total proceso del concreto			95,8	0,0014				
	Vertimiento durante la construcción del túnel	Quebrada Las Cabras	79.315	2,6	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
		Quebrada Riesitos	79.315	2,6	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02	
		Quebrada Riesitos	79.315	2,6	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97	
	Total proceso construcción tunel			237.945	7,8				
	Vertimiento de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad	Tubería de carga	Río Suárez	581	0,013	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
Box Culvert de aducción		Quebrada Las Cabras	498	0,012	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
Total pruebas			1.079	0,025					
TOTAL VERTIMIENTO INDUSTRIAL CONSTRUCCIÓN			239.119,8	7,8264					
DOMÉSTICO	Vertimiento de campamentos	Quebrada Las Cabras	2.177	0,025	1.186.931,25	1.079.160,57	1.186.931,68	1.079.165,57	
		Quebrada Riesitos	1.599	0,023	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02	
		Quebrada Riesitos	988	0,014	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97	
	TOTAL VERTIMIENTO DOMÉSTICO CONSTRUCCIÓN			4.764	0,062				
TOTAL VERTIMIENTOS CONSTRUCCIÓN			243.883,8	7,8884					
FASE DE OPERACIÓN (PROMEDIO MENSUAL)									
INDUSTRIAL	Vertimiento de la generación de energía eléctrica	Río Suárez	41.472.000	16.000	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45	
	TOTAL VERTIMIENTO INDUSTRIAL OPERACIÓN			41.472.000	16.000				
TOTAL VERTIMIENTOS OPERACIÓN			41.472.000	16.000					
FASE DE OPERACIÓN (PROMEDIO MENSUAL)									
INDUSTRIAL	Vertimiento de la generación de energía eléctrica	Río Suárez	41.472.000	16.000	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45	
	TOTAL VERTIMIENTO INDUSTRIAL OPERACIÓN			41.472.000	16.000				
TOTAL VERTIMIENTOS OPERACIÓN			41.472.000	16.000					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.3.1 Caracterización teórica de las aguas residuales

Durante las fases de construcción y operación del proyecto se generarán aguas residuales domésticas e industriales, para lo cual se solicita permiso de vertimiento en los sitios referidos en el numeral anterior, teniendo en cuenta las características que se describen a continuación.

4.3.1.1 Aguas residuales domésticas

Las aguas residuales domésticas están divididas, de acuerdo a su composición, en dos tipos: aguas grises y aguas negras.

- *Aguas grises.* Estas proceden de los campamentos (cocina, aseo). Se caracterizan por poseer materiales en suspensión y grasas de origen vegetal. En ellas el índice de contaminación orgánica es menor que en aguas de tipo sanitario o negras.
- *Aguas negras.* Estas aguas se caracterizan por presentar un alto contenido de carga orgánica y una elevada población de coliformes totales y fecales; su concentración depende del caudal de aguas residuales y del número de trabajadores.

En la **Tabla 4.33** se presenta la caracterización típica de las aguas residuales negras originadas en campamentos.

Tabla 4.33 Caracterización típica de las aguas residuales negras

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES REPORTADOS
Color	UPC	> 150
Cloruros	mg Cl/l	> 150
DBO	mg O ₂ /l	> 500
DQO	mg O ₂ /l	> 600
Dureza total	mg CaCO ₃ /l	50
pH	Unid	7- 9
Sólidos disueltos	mg/l	300 – 800
Sólidos suspendidos	mg/l	100 – 200
Sulfatos	mg SO ₄ /l	40 – 100
Coliformes totales	NMP/100ml	900.000
Coliformes fecales	NMP/100ml	80.000

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

4.3.1.2 Aguas residuales industriales

A continuación se presenta la caracterización físico-química típica de las aguas residuales industriales de la actividad del proceso del concreto (**Tabla 4.34**).

Tabla 4.34 Caracterización físico-química vertimiento del proceso de concreto

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO
Cloruros	mg Cl/l	58,8
pH	Unidades	11
Sólidos Totales	mg/l	499
Sulfatos	mgSO ₄ /l	135

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En cuanto al vertimiento procedente de la excavación del túnel, la caracterización se presenta en la **Tabla 4.35**.

Tabla 4.35 Caracterización físico-química vertimiento del agua del túnel

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO
Acidez total	mg/l	2,4
Alcalinidad HCO ₃	mg/l	108,2
Cloruros	mg/l Cl	14,1
Conductividad	uS/cm	248
Cromo Hexavalente	mg/l	0,013
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	48
Fenoles	mg/l	0,001
Fosfatos (PO ₄)	mg/l	0,06
Fósforo	mg/l	0,030
Grasas y aceites	mg/l	0,5
Hierro	mg/l	0,1
Manganeso	mg/l Mn	0,02
Nitratos (NO ₃)	mg/l N	0,05
Nitritos (NO ₂)	mg/l N	0,01
Oxígeno Disuelto	mg/l O ₂	5,48
pH	0-14	8,40
Plomo	mg/l	<0,01
Sodio	mg/l Na	7,3
Sólidos Suspendidos	mg/l	33
Sólidos totales	mg/l	195
Sulfatos (SO ₄)	mg/l SO ₄	23,5
Temperatura	°C	24,5
Turbiedad	UNT	4
Zinc	mg/l	0,04
Coliformes totales	UFC/100 ml	50
<i>E. coli</i>	NMP/100 ml	<1
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	<1

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

El efluente de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad, tendrá las mismas condiciones del agua que se capte de las quebradas Riesitos y Las Cabras, por lo que la caracterización de este vertimiento se observa en la **Tabla 4.4** de fisicoquímica

Igualmente, el vertimiento de la generación de energía eléctrica tendrá las mismas condiciones del agua captada del río Oibita por el proyecto San Bartolomé, por lo tanto la caracterización de dichos vertimientos se puede observar en la **Tabla 4.4**.

Por otra parte, se aclara que los vertimientos en general que se harán sobre el río Suárez y las quebradas Las Cabras y Riesitos en la fase de construcción y operación, NO contendrán cargas contaminantes de interés sanitario no asimilables, tales como metales pesados, aguas derivadas de la explotación de hidrocarburos o altas cargas de compuestos con materia orgánica que estén por encima de la norma (Decreto 1594/84) y que puedan llegar a afectar la calidad del curso de agua. Por este motivo no se hará un modelo de asimilación para estos cuerpos de agua.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se harán monitoreos semestrales de fisicoquímica e hidrobiología en los cuerpos de agua afectados, en las estaciones y periodicidad estipulada en la ficha SMF – 03 “Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes del área de influencia del proyecto, y las aguas residuales”


4.3.2 Determinación de los sitios de disposición y volúmenes**4.3.2.1 Aguas residuales domésticas**

En el frente de obra y campamentos, durante la fase de construcción se utilizarán unidades sanitarias portátiles (**Foto 4.16**), cuyo manejo será realizado por empresas especializadas, por lo cual no habrá vertimiento directo al medio de aguas residuales domésticas negras.



Durante la construcción, en los campamentos se prevé la generación de aguas residuales grises, producto de la preparación de alimentos y del aseo. Para el manejo de estas se instalará una trampa grasas, cuyo efluente se unirá a un desarenador para el posterior vertimiento. El campamento que estará ubicado cerca al portal de entrada del túnel realizará la disposición en la quebrada Las Cabras (0,025l/s); los campamentos ubicados en el portal de la ventana – almenara y en el portal de salida del túnel realizarán el vertimiento en dos puntos, sobre la quebrada Riesitos 0,014 l/s y en el río Suárez 0,023 l/s. En el numeral 4.3.4.1 se especifica el tratamiento a realizar.

Para la fase de operación no se prevé realizar vertimientos de aguas residuales domésticas (grises y negras) provenientes de la casa de máquinas, a ningún cuerpo de agua superficial. El manejo que se dará a los efluentes será el siguiente: se tendrá una trampa de grasas para las aguas grises, posteriormente pasarán a un pozo séptico, uniéndose con las aguas negras, y por último se dispondrán en un campo de infiltración. En el numeral 4.3.4.1 se especifica el tratamiento a realizar.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Se estima que el volumen de retorno de las aguas residuales domésticas es un 80 % del volumen captado.

4.3.2.2 Aguas residuales industriales

Durante la fase de construcción se tendrán los siguientes vertimientos:

- Vertimiento del proceso del concreto: Las aguas que resulten del proceso de las plantas de concreto se reutilizarán durante toda la fase de construcción, ya que si bien no son potables, si son aptas para la elaboración del concreto, Solo habrá un único vertimiento en el último proceso de elaboración que se realice; el vertimiento de la planta que estará ubicada cerca del portal de salida se realizará en la quebrada Riesitos (0,0002 l/s). En la quebrada Las Cabras se realizará el vertimiento del efluente final de la planta que estará ubicada cerca al portal de entrada (0,0003 l/s); por último se dispondrá el efluente final de la planta que estará ubicada cerca de la casa de máquinas en el río Suárez (0,0007 l/s).
- Vertimiento durante la construcción del túnel: Durante la construcción de esta estructura se generará un vertimiento de 5,2 l/s aproximadamente; estas aguas se conducirán a la quebrada Riesitos (2,6 l/s), y a la quebrada Las Cabras (2,6 l/s).
- Vertimiento de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad: Estas pruebas se realizarán en la tubería de carga y en el Box Culvert de conducción. El vertimiento de la tubería de carga se realizará sobre el río Suárez, y será de aproximadamente 0,013 l/s. El vertimiento del Box Culvert de conducción se realizará sobre la quebrada Las Cabras (0,012 l/s).

Para la fase de operación, los vertimientos son:

- Vertimiento de la generación de energía eléctrica: La descarga de las aguas turbinadas en la operación de la Central Hidroeléctrica Oibita se realizará sobre el río Suárez (16.000 l/s).

En la **Tabla 4.32** se presenta la información anteriormente descrita, y en la **Figura 4.25 y Tabla 4.36** se pueden observar los respectivos puntos de vertimiento.

4.3.2.3 Posibles impactos ambientales

Los vertimientos resultantes en la fase de operación y construcción del proyecto pueden generar los siguientes impactos ambientales en los componentes, físico y biótico:

- Geología: Contaminación de rocas.
- Hidrogeología: Contaminación de acuíferos, afectación de la calidad del agua.
- Ecosistema dulceacuícolas: Afectación de las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua.

Para mayor información de este numeral se puede remitir al capítulo 5 – Evaluación de impacto ambiental del presente EIA.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.3.2.4 Manejo ambiental

Como medidas de manejo en las dos fases del proyecto, se contemplan los adecuados sistemas de tratamiento previo según el tipo de efluente, y las acciones consignadas en las fichas PMF-06 y PMF-07, del capítulo 7, y la ficha SMF-03 del capítulo 8.

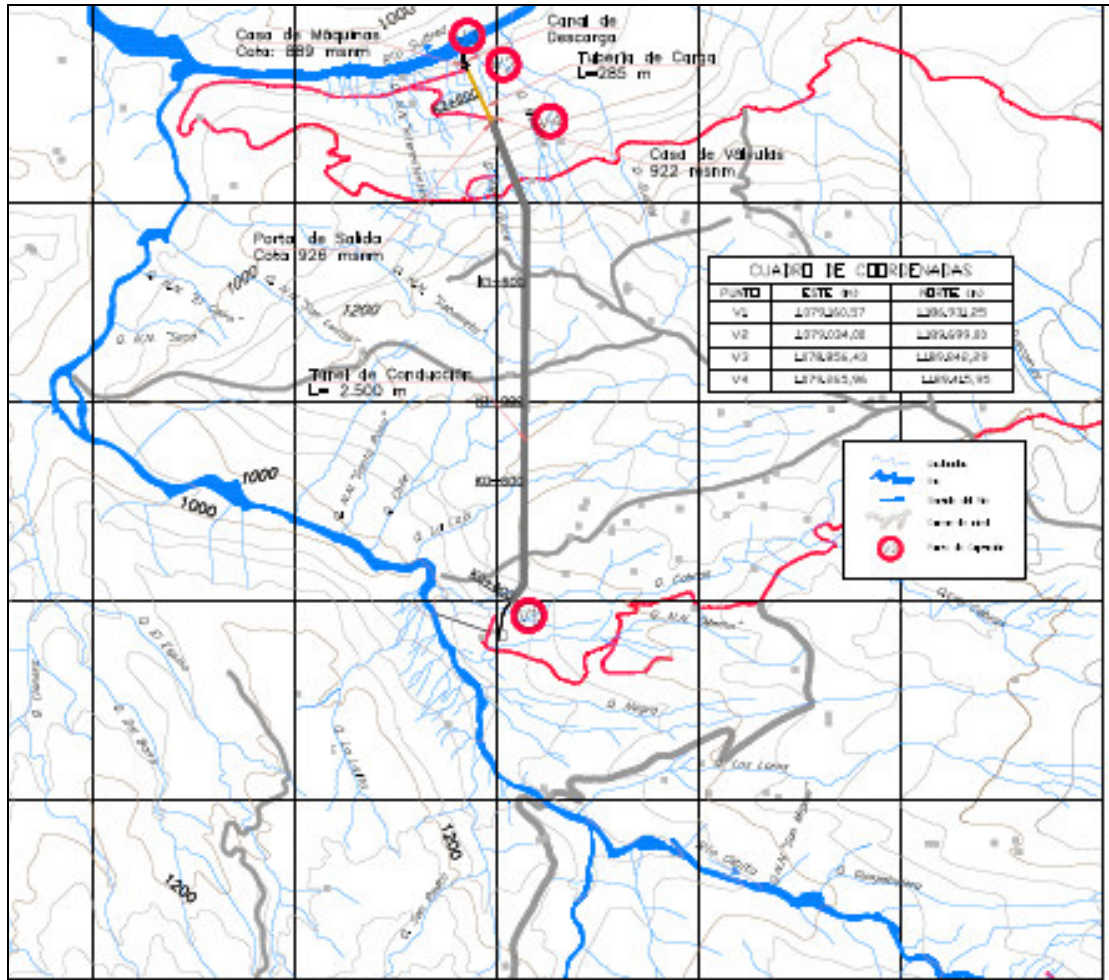


Figura 4.25 Puntos donde se realizarán los vertimientos

Tabla 4.36 Ubicación de los sitios donde se realizarán vertimientos de aguas industriales y domésticas (Solo en fase de construcción) para el proyecto

PUNTO	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
V1	1.186.931,25	1079160,57	1.186.931,68	1.079.165,57
V2	1.189.699,00	1.079.034,00	1.189.699,39	1.079.039,02
V3	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
V4	1.189.415,95	1.079.265,96	1.189.416,35	1.079.270,97

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.3.3 Diseño de los sistemas de tratamiento, manejo y disposición

4.3.3.1 Aguas residuales domésticas

Durante la fase de construcción, tal como se mencionó anteriormente, se generarán vertimientos de aguas grises de los campamentos. Los sistemas de tratamiento a utilizar antes del vertimiento son los siguientes:

Como primera medida se contará con una trampa de grasas (**Figura 4.26, Figura 4.27**) con el objetivo de remover las grasas y aceites generados; posteriormente se pasarán a un desarenador (ver **Figura 4.28 y Figura 4.29**) para remover sólidos, y luego se realiza la descarga a los cuerpos de agua contemplados, garantizando una reposición mayor al 80% exigido en la norma.

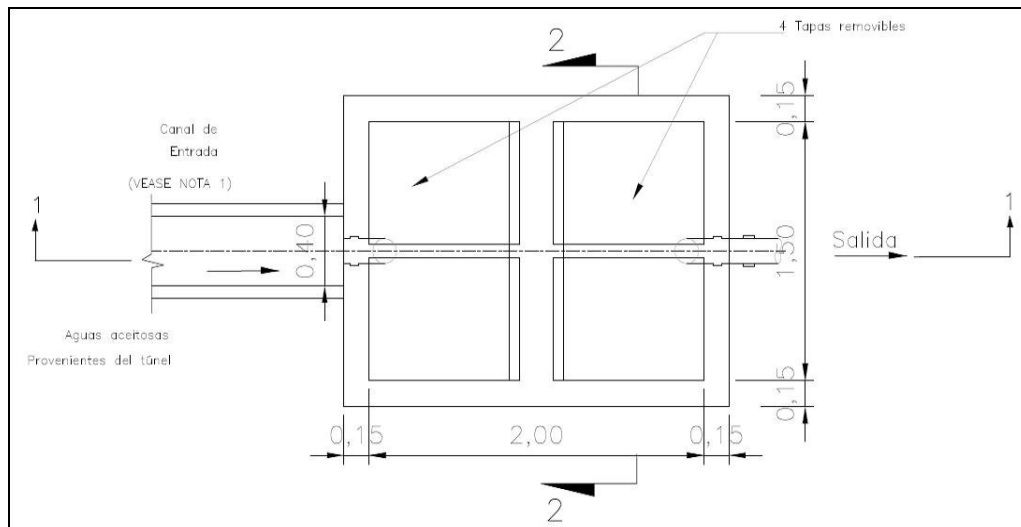


Figura 4.26 Planta general trampa de grasas para aguas residuales domésticas (grises)

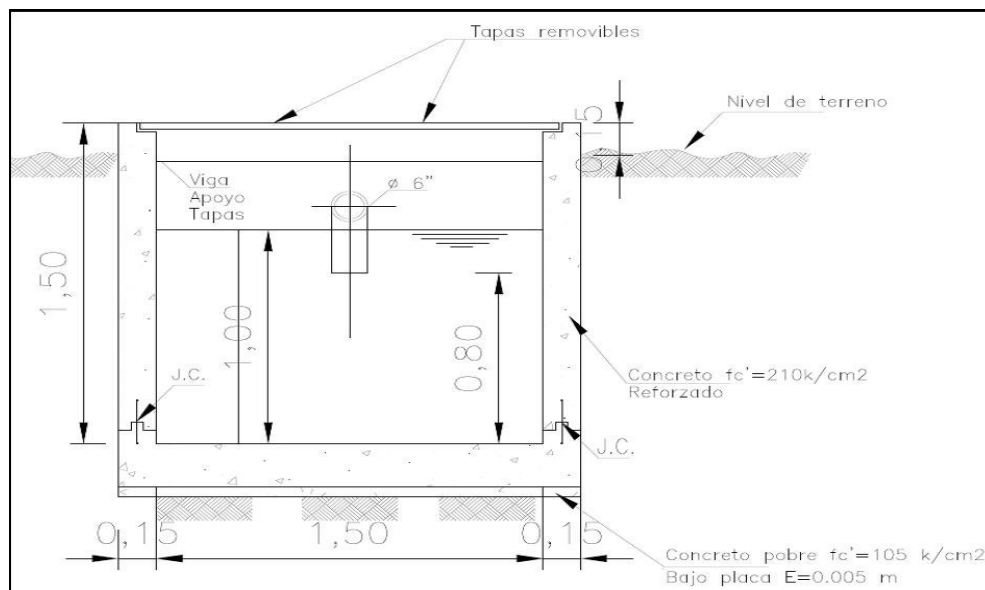


Figura 4.27 Corte trampa de grasas para aguas residuales domésticas (grises)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

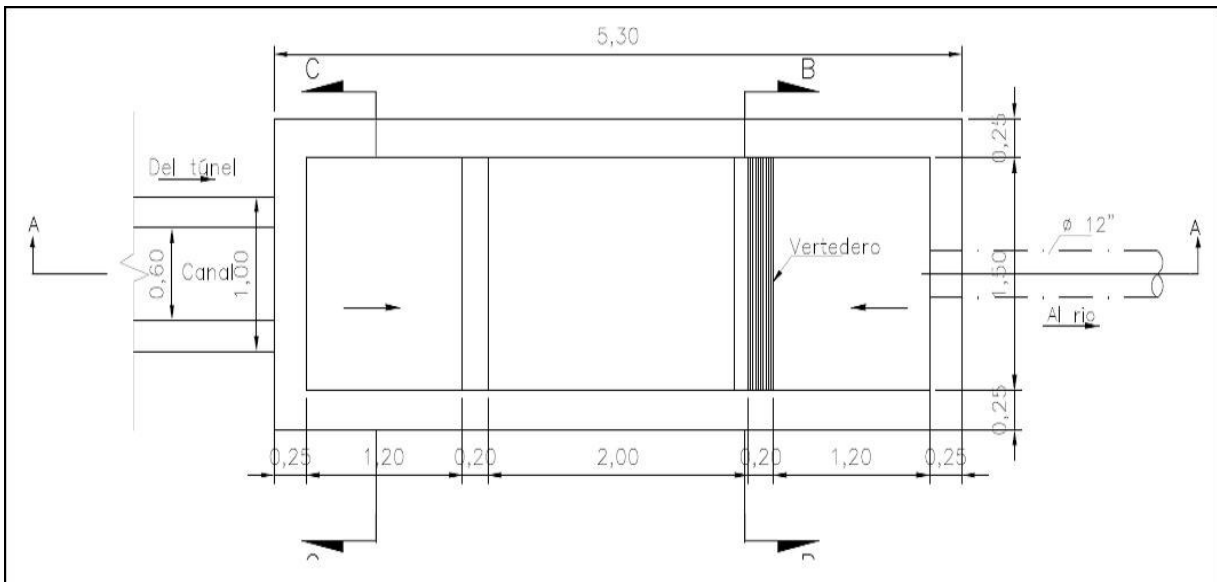


Figura 4.28 Planta general desarenador aguas residuales domésticas (grises)

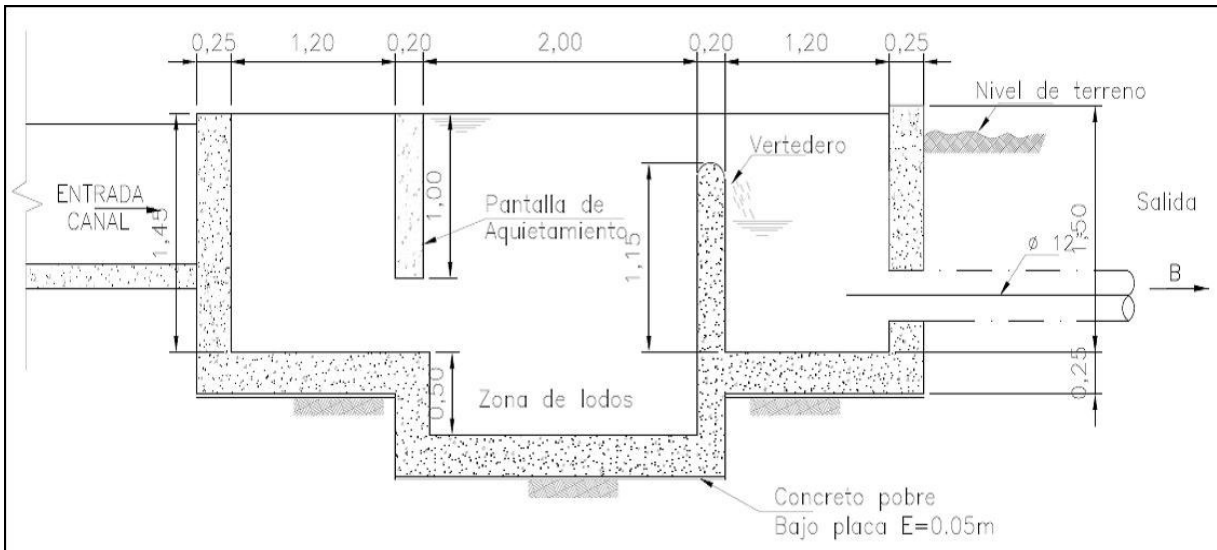


Figura 4.29 Corte desarenador aguas residuales domésticas (grises)

En la fase de operación, el manejo de las aguas residuales domésticas (grises y negras) que se generarán en la casa de máquinas será el siguiente:

Las aguas grises comenzarán el tratamiento en una trampa de grasas, cuyo diseño será el mismo de la estructura que se hará en la etapa de construcción (**Figura 4.26 y Figura 4.27**), posteriormente pasarán a un pozo séptico (**Figura 4.30 y Figura 4.31**), uniéndose con las aguas residuales negras; por último el total del volumen generado de aguas residuales domésticas (0,0048 l/s) pasará a un campo de infiltración, el cual estará ubicado cerca de la casa de máquinas, teniendo en cuenta que debe estar alejado 50 m de cualquier cuerpo de agua (RAS 2000); los detalles se pueden observar en la **Figura 4.32**.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Por lo anterior no se prevé realizar vertimiento directo de aguas residuales domésticas sobre ningún cuerpo de agua superficial.

En la zona donde se construirá el campo de infiltración se tomó una muestra de suelo para ser analizada en laboratorio respecto a sus características; los resultados del análisis se presentan a continuación (**Tabla 4.37**).

Tabla 4.37 Resultado muestreo de suelos

PARÁMETRO	METODO ANALÍTICO	UNIDADES	RESULTADO
Capacidad de intercambio catiónico	IGAC 1990	mEq / 100 g	31,190
Porcentaje de suelo intercambiable	IGAC Pág. 63 - 1990	% Na	0,35
RAS	IGAC 1990	Equivalente	0,25
Humedad	IGAC 1990	%	24,38
pH	Relación suelo / agua 1:1	Unidades	5,46

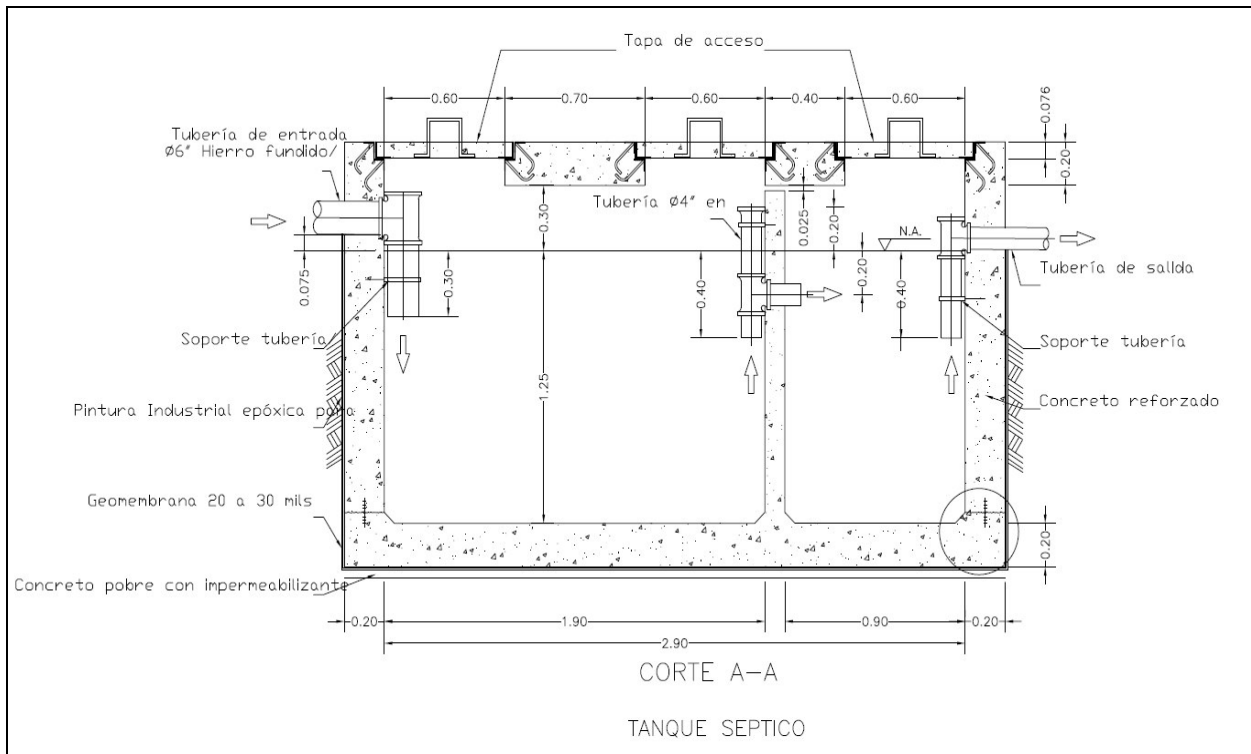


Figura 4.30 Corte A pozo séptico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

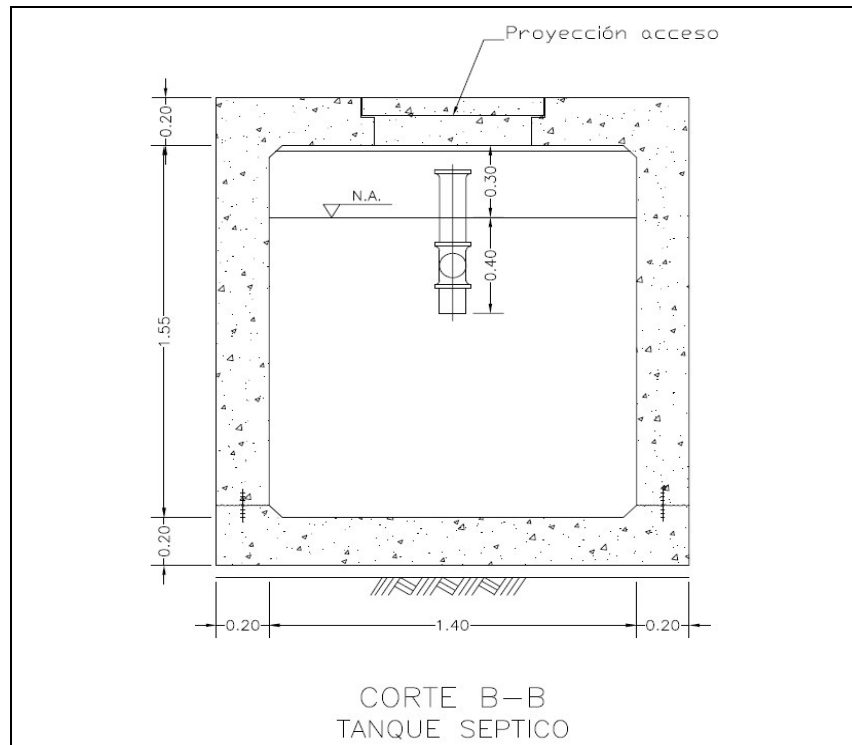


Figura 4.31 Corte B pozo séptico

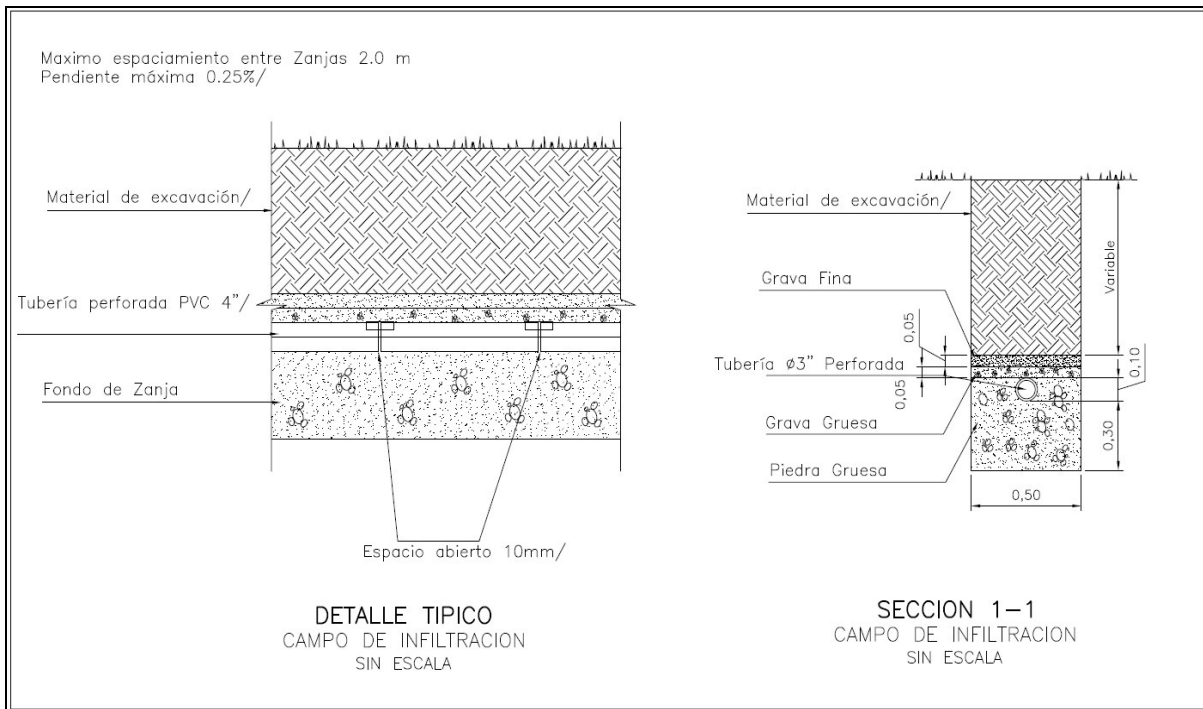
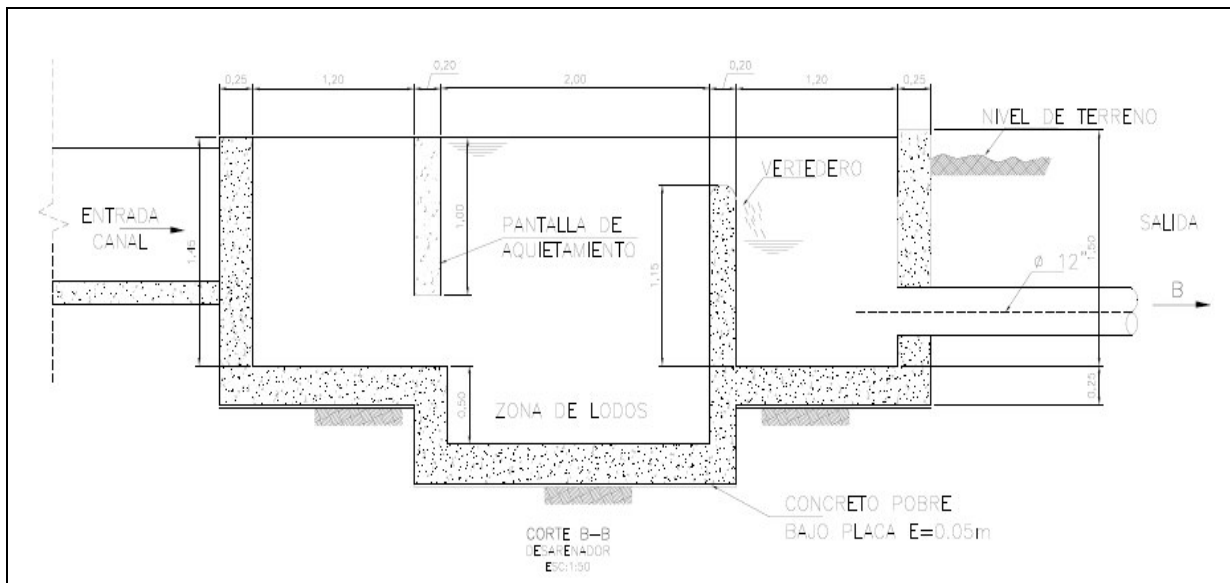


Figura 4.32 Detalle y sección del campo de infiltración

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**4.3.3.2 Aguas residuales industriales**

- Vertimiento del proceso de la mezcla de concreto: para realizar el vertimiento a las quebradas Las Cabras y Riesitos y el río Suárez se tiene previsto un desarenador, con el fin de remover las partículas que quedan después de la elaboración del concreto, el cual se puede observar en la **Figura 4.33** y **Figura 4.34**. Los sedimentos que resulten en el desarenador se dispondrán en los ZODMES autorizados para el proyecto.
- Vertimientos durante la construcción del túnel: Para este vertimiento se tiene previsto instalar una trampa de grasas para retención de aguas aceitosas (ver **Figura 4.35** y **Figura 4.36**), y posteriormente un desarenador para la retención de arenas y sólidos provenientes de la construcción (ver detalles en la (**Figura 4.37** y **Figura 4.38**).

**Figura 4.33 Corte desarenador para aguas del proceso de concreto**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

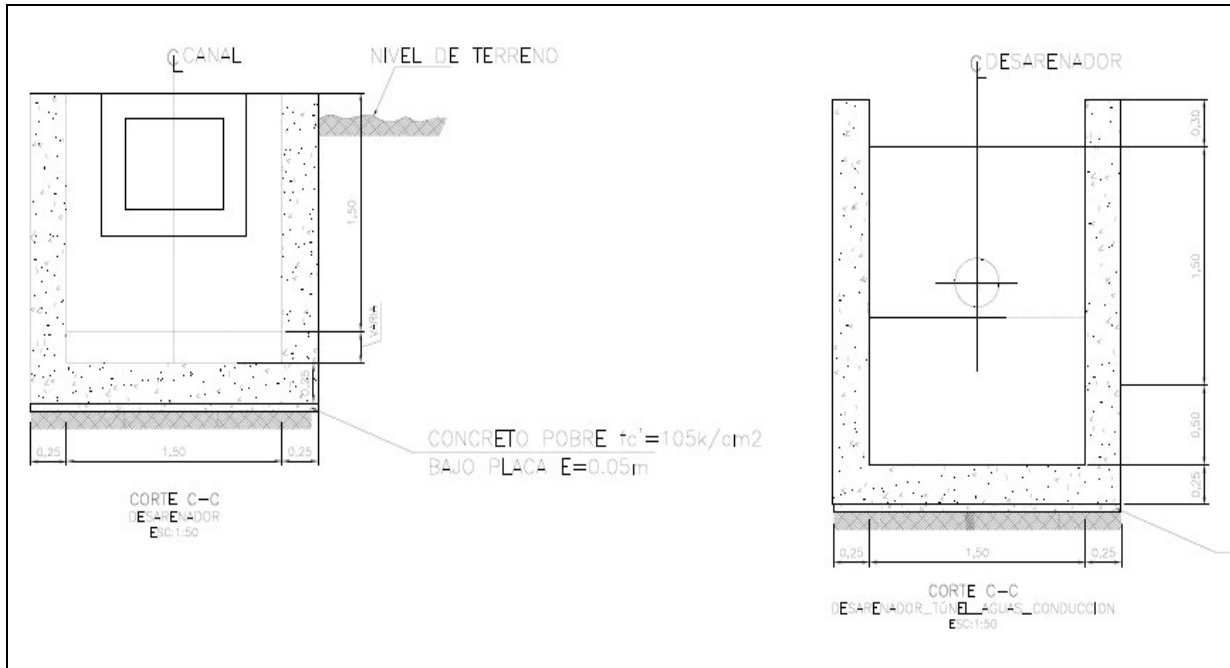


Figura 4.34 Corte desarenador para aguas del proceso de concreto

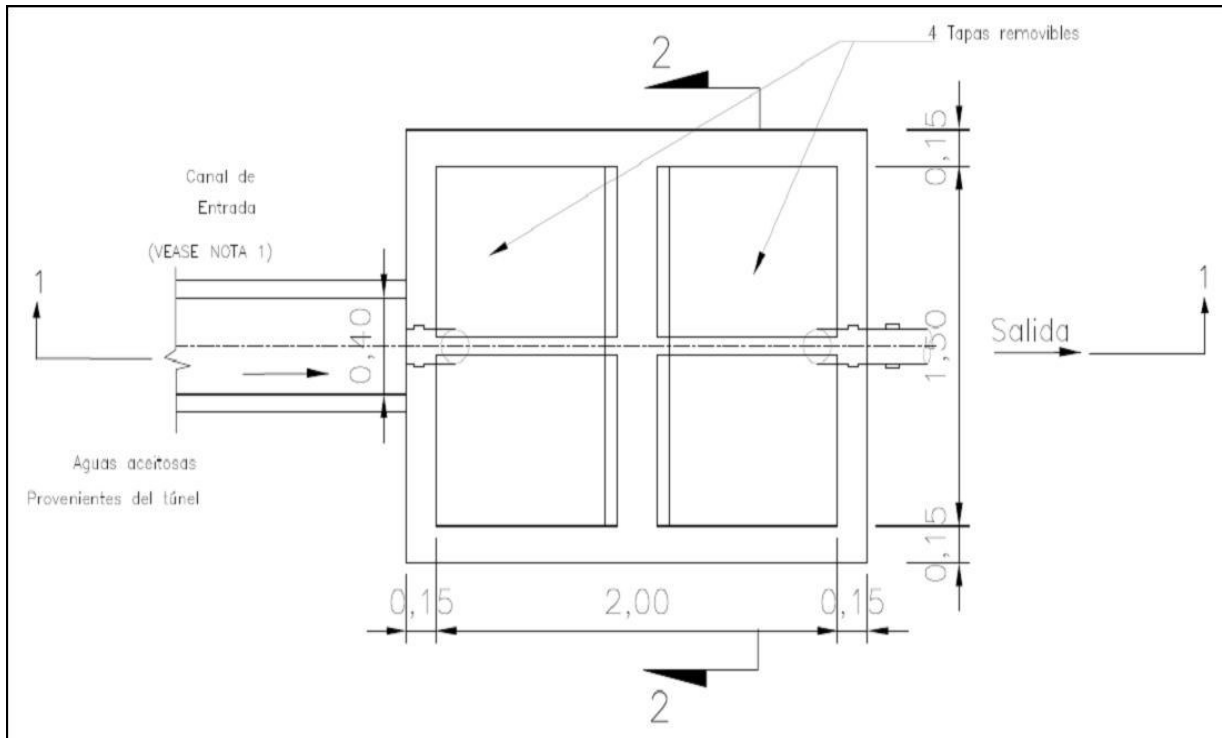


Figura 4.35 Planta general trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción del túnel

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

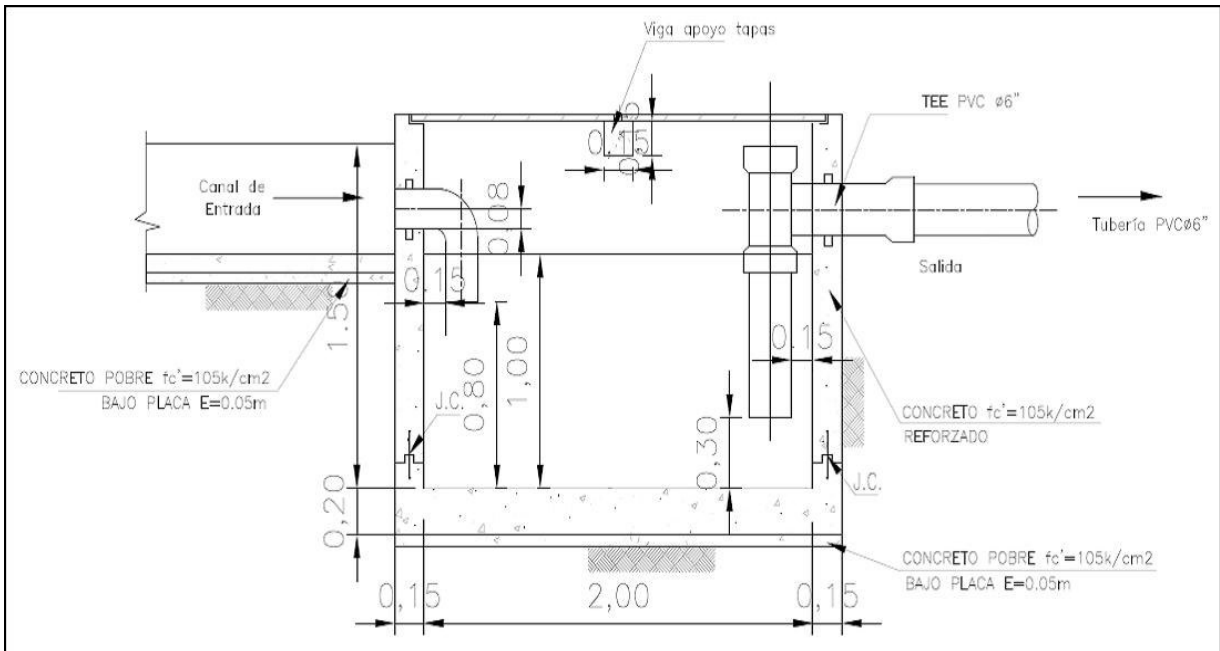


Figura 4.36 Corte general trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción del túnel

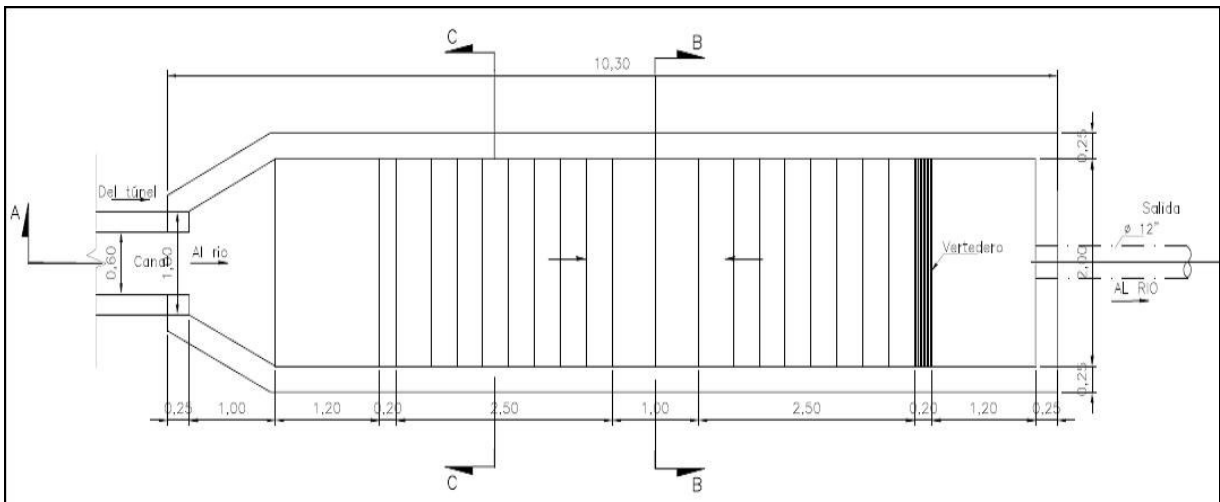


Figura 4.37 Planta del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

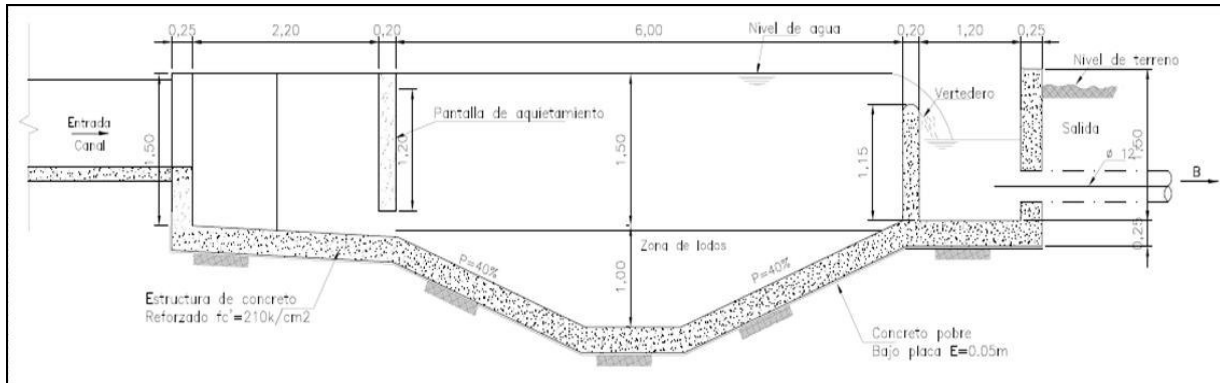


Figura 4.38 Corte del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel

4.3.4 Seguimiento de las aguas residuales domésticas e industriales

Durante la etapa de construcción se realizará el seguimiento del mantenimiento y manejo de las baterías sanitarias y de la adecuada disposición de aguas negras por parte de la empresa que las suministre; en cuanto a las aguas residuales grises que se generen en los campamentos se realizará el seguimiento del correcto funcionamiento de la trampa de grasas y el desarenador. En el caso de las aguas residuales industriales, se hará seguimiento del funcionamiento de los desarenadores para el efluente final de las plantas de concreto, y de las trampas de grasas y desarenadores para las aguas residuales provenientes de la excavación del túnel.

El sistema séptico durante la fase de operación se supervisará periódicamente, y se realizarán inspecciones visuales del campo de infiltración.

Además, para la determinación del estado ambiental de las aguas y comunidades hidrobiológicas de las corrientes del área de influencia del proyecto, y con el objeto de verificar que las actividades del proyecto no ocasionen el deterioro de las fuentes hídricas, se monitorearán al menos seis puntos durante la etapa de construcción, y tres en operación.

En cada uno de los puntos se tomarán muestras de agua para análisis fisicoquímicos e hidrobiológicos. En la **Tabla 4.38** se indican los parámetros que se deberán analizar y la frecuencia para cada sitio, según la fase del proyecto, y en la **Figura 4.39** se ilustra la ubicación de los puntos a monitorear.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 4.38 Sitios de monitoreo, parámetros y frecuencia propuestos para análisis de calidad de agua en corrientes superficiales

ETAPA	SITIO MONITOREO		COORDENADAS		PARÁMETROS		FRECUENCIA
	CORRIENTE	UBICACIÓN	DATUM BOGOTÁ	MAGNA SIRGAS	FISICOQUÍMICOS	BACTERIOLÓGICOS HIDROBIOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	Quebrada Las Cabras	Aguas abajo punto vertimiento (P1)	1.079.134,49 E 1.186.911,86 N	1.079.140,67 E 1.186.912,86 N	<ul style="list-style-type: none"> - Aceites y grasas - Acidez total - Alcalinidad - Bicarbonatos - Calcio total - Carbono orgánico total - Cloruros - Color real - Conductividad - Demanda bioquímica de oxígeno - Demanda química de oxígeno - Fósforo inorgánico - Fósforo orgánico - Hierro - Magnesio - Nitrógeno amoniacal - Nitratos - Nitritos - Olor cualitativo - Fosfatos - Oxígeno disuelto - pH - Potasio - Sodio - Sólidos disueltos - Sólidos sedimentables - Sólidos suspendidos totales - Sólidos totales - Sulfatos - Temperatura - Tensoactivos (SAAM) - Turbiedad 	<ul style="list-style-type: none"> - Coliformes totales - Coliformes fecales - Perifiton - Bentos - Fauna íctica 	Antes de iniciar la construcción del proyecto y posteriormente cada seis (6) meses.
		Aguas arriba del punto de vertimiento (P2)	1.079.307,38 E 1.187.036,93 N	1.079.312,38 E 1.186.912,28 N			
	Quebrada Riesitos	Aguas arriba punto vertimiento (P3)	1.079.534,68 E 1.189.486,53 N	1.079.539,68 E 1.189.486,92 N			
		Aguas abajo punto vertimiento (P4)	1.079.279,36 E 1.186.642,69 N	1079284,36 E 1.186.643,12 N			
	Río Suárez	Aguas abajo punto vertimiento (P5)	1.078.883,05 E 1.189.837,88 N	1.078.888,06 E 1.189.838,27 N			
		Aguas arriba punto captación (P6)	1.079.177,74 E 1.190.000,00 N	1.079.182,75 E 1.190.000,38 N			
OPERACIÓN	Río Suárez	Aguas abajo punto vertimiento (P5)	1.078.883,05 E 1.189.837,88 N	1.078.888,06 E 1.189.838,27 N	FISICOQUÍMICOS		
		Aguas arriba punto captación (P6)	1.079.177,74 E 1.190.000,00 N	1.079.182,75 E 1.190.000,38 N	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - pH - Sólidos sedimentables - Sólidos suspendidos totales - Sólidos disueltos - Sólidos totales - Organolépticos - DQO - DBO - Grasas y aceites 		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

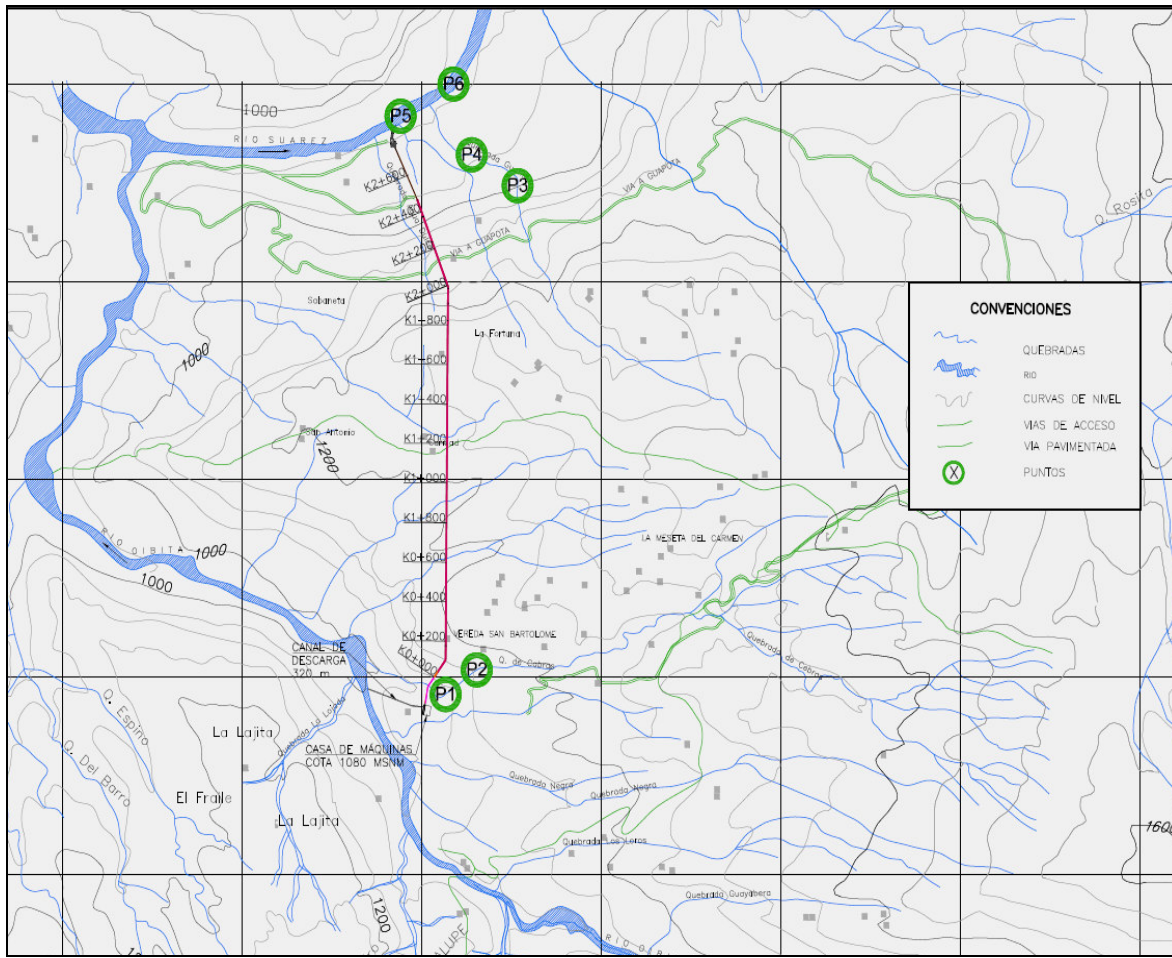


Figura 4.39 Ubicación de los puntos a monitorear

4.4 OCUPACIÓN DE CAUCES

Para el proyecto se solicita permiso de ocupación de cauces y lechos de las quebradas Las Cabras, Riesitos y el río Suárez.

4.4.1 Ubicación y obras típicas a construir

A continuación se presenta la descripción de las estructuras a construir en los sitios donde se realizará la ocupación de cauces y en la **Tabla 4.39** se listan las coordenadas de dichos sitios.

Tabla 4.39 Ubicación de los sitios de ocupación de cauces.

ESTRUCTURAS	CORRIENTE	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
		NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
Canalización de la quebrada (Box Couvert)	Quebrada Las Cabras	1.186.963,73	1.079.044,04	1.186.964,16	1.079.049,05
Canal de descarga de aguas turbinadas	Río Suárez	1.189.842,29	1.078.856,43	1.189.842,68	1.078.861,45
Bocatoma lateral	Quebrada Riesitos	1.189.100,26	1.079.371,61	1.189.100,66	1.079.376,62

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ESTRUCTURAS	CORRIENTE	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS	
		NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
Bocatoma lateral	Quebrada Riesitos	1.189.407,62	1.079.176,45	1.189.408,02	1.079.181,46
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.591,75	1.077.911,55	1.189.592,15	1.077.916,58
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.544,34	1.078.172,73	1.189.544,74	1.078.177,76
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.536,98	1.078.323,10	1.189.537,38	1.078.328,12
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.540,21	1.078.434,93	1.189.540,61	1.078.439,95
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.585,80	1.078.567,19	1.189.586,20	1.078.572,21
Alcantarilla vía nueva a casa de máquinas	Intermitente	1.189.615,72	1.078.662,19	1.189.616,12	1.078.667,21
Alcantarilla vía nueva a portal ventana almenara	Intermitente	1.189.137,82	1.078.971,98	1.189.138,22	1.078.976,99
Alcantarilla vía nueva a portal de salida o casa de válvulas	Aguadulce	1.189.443,15	1.078.879,71	1.189.443,55	1.078.884,73
Canalización de la quebrada (Box Couvert)	Quebrada Riesitos	1.189.422,79	1.078.950,47	1.189.423,19	1.078.955,49

4.4.1.1 Paso de la quebrada Las Cabras

Es necesario realizar el cruce por la quebrada Las Cabras para el paso de la aducción al túnel de conducción, por lo tanto se construirá un Box Couvert subterráneo, en las siguientes figuras se puede observar dicha estructura (**Figura 4.40 y Figura 4.41**).

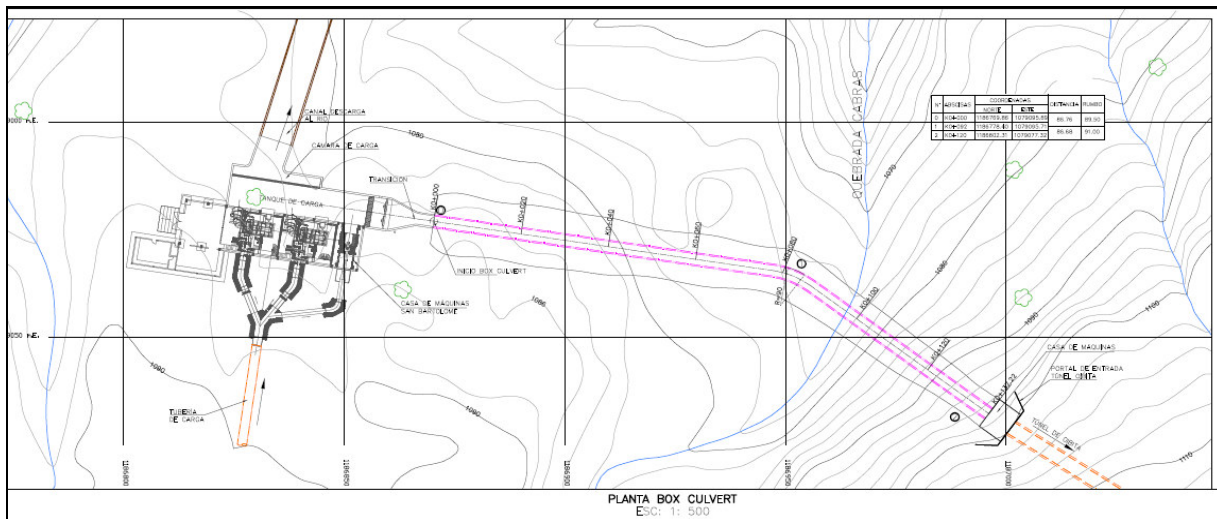


Figura 4.40. Planta del Box Couvert para el paso de la Quebrada Las Cabras

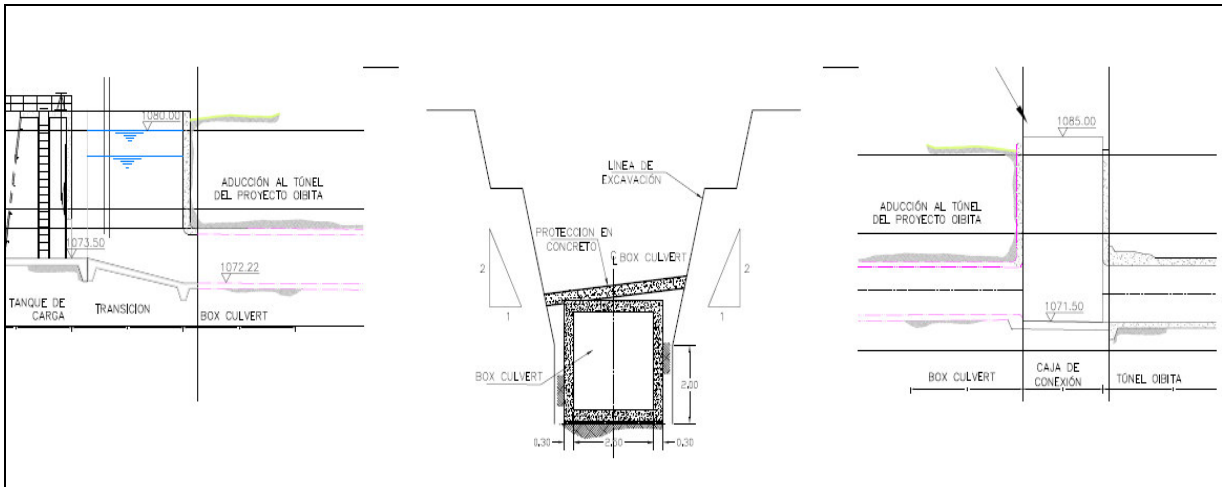
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 4.41. Detalles del Box Couvert para el paso de la quebrada Las Cabras

4.4.1.2 Bocatomas laterales

Sobre el lecho de las quebradas Las Cabras (Sera el mismo punto donde se construira la bocatoma lateral en el propyecto San Bartolome) y Riesitos se construirán bocatomas laterales para la elaboración de concretos y demás requerimientos de agua para uso industrial y doméstico que se necesiten durante la construcción. La ubicación de estas estructuras se presenta en la **Tabla 4.39** la descripción detallada se presenta en el capítulo 2 del presente estudio.

4.4.2 Posibles impactos ambientales


La construcción de las obras sobre los cauces de agua puede causar los siguientes impactos ambientales en los componentes físico y biótico:

- Geología: Remoción de rocas.
- Geomorfología: Modificación paisajística.
- Aire: Deterioro de la calidad del aire, aumento en los decibeles de ruido
- Recurso hídrico: Alteración de la calidad del agua, disminución del recurso, disminución en la capacidad de transporte y alteración del cauce.
- Ecosistemas dulceacuícolas: Afectación de la calidad del hábitat y cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.

Para más detalle de este numeral se puede remitir al capítulo 5 del EIA – Evaluación de impacto ambiental.

4.4.3 Manejo ambiental

El principal impacto se produce sobre el recurso hídrico; una de las medidas de manejo ambiental será la realización de monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos sobre las corrientes a intervenir, y de esta forma evitar que la construcción de las estructuras afecte las condiciones de estos cuerpos de agua (ver capítulo 7 ficha PMF-06, Manejo del recurso

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

hídrico, y capítulo 8 ficha SMF-03, Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes del área de influencia del proyecto y las aguas residuales)..

4.5 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Con la construcción del proyecto aumentará el tráfico de vehículos pesados, por lo que se espera un incremento en las emisiones atmosféricas en el área; sin embargo, el proyecto en sí, en su etapa de operación no genera ningún tipo de emisiones a la atmosfera.

Igualmente, debido al carácter temporal del proyecto en etapa de construcción (28 meses), no se considera que se alteren significativamente los niveles registrados a la fecha (ver capítulo 3, numeral 3.2.9.2 calidad del aire).

Adicionalmente, se han establecido las medidas necesarias para evitar los impactos que se pueden generar en la etapa de construcción, entre las cuales se incluye el adecuado mantenimiento de maquinaria y vehículos, así como las especificaciones para el transporte de materiales de construcción en volquetas; también se prevé la humectación de las vías (ver fichas PMF – 11 y PMF – 10 del PMA)

Por otro lado, por el desarrollo del proyecto se puede esperar un aumento en los niveles de ruido como consecuencia de la operación de maquinaria y equipos; sin embargo considerando la duración temporal de las obras de adecuación y las medidas de control que se seguirán, se considera un impacto de magnitud moderada.

Finalmente, por las razones expuestas anteriormente no se requiere permiso para emisiones atmosféricas por el desarrollo del proyecto, puesto que no existirán fuentes fijas.

En la etapa de operación el proyecto solamente generará algún material particulado y gases de combustión por el paso eventual de vehículos, por lo cual tampoco se requiere solicitar permiso de emisiones atmosféricas.

4.6 RESIDUOS SÓLIDOS


A continuación se indican los tipos de residuos a generar, la cantidad y las opciones de tratamiento, manejo y disposición.

4.6.1 Residuos sólidos domésticos

Durante el desarrollo del proyecto en sus dos etapas se generarán diversos tipos de residuos domésticos, los cuales se reducirán considerablemente en la etapa de operación, teniendo en cuenta la disminución del personal vinculado (140 trabajadores en construcción y 7 en operación).

Se realizará una gestión integral de residuos sólidos, para la cual es necesario identificar y clasificar los residuos domésticos según sus características, como sigue:

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** corresponden a envolturas y envases limpios de vidrio, plástico, cartón, madera, papel o PET (envases de gaseosas); periódicos, revistas, folletos, catálogos, cuadernos, hojas de papel, fotocopias, sobres, tarjetas, cartón, bolsas de papel, cajas, cartulinas y cartones, latas vacías y aplastadas; todos en buen estado, que no estén húmedos o sucios, ni con restos de alimentos.
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** son aquellos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial a los seres humanos u otros organismos vivos debido a que no son degradables, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

causar efectos perjudiciales acumulativos. Se consideran en este grupo los residuos provenientes de la enfermería, como gasas, algodones, jeringas, etc., que han estado en contacto con fluidos corporales.

- **Tipo 3. Residuos orgánicos:** todos los desperdicios orgánicos (restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, alimentos descompuestos etc.) que pueden ser transformados en suelo orgánico o abono a través del proceso de compostaje, o aprovechados para alimento de especies domésticas.
- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras –:** como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor para el reciclaje y van normalmente a los rellenos sanitarios; en general los que estén sucios, con restos de comida, o mojados, como empaques o envases de papel, cartón, plástico o caucho, bolsas de mecato, icopor, tetra pack, papel carbón, servilletas y papel higiénico, barrido y colillas de cigarrillo.

4.6.1.1 Estimativos de volúmenes a generar

Durante la fase de construcción se contará con 140 empleados entre personal calificado y no calificado; si se considera una producción per cápita entre 2 kg/persona/día y 4 kg/persona/día, diariamente se estaría generando entre 280 kg y 560 kg de residuos domésticos. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta que algunos de los residuos domésticos se generarán a diario, pero que otros sólo se generarán con alguna periodicidad por lo cual la producción diaria real será menor.

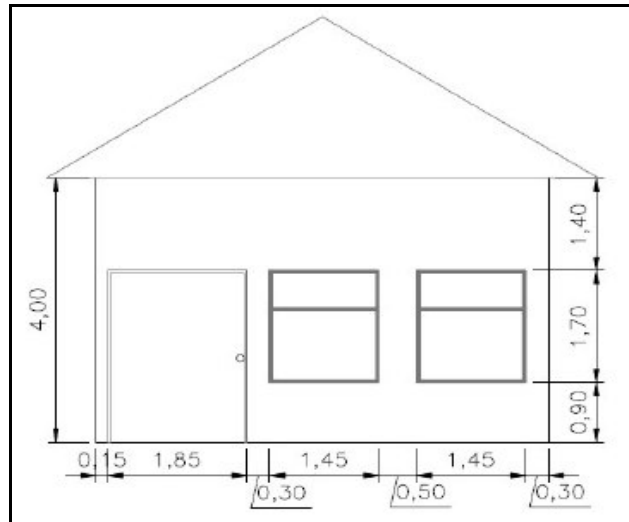
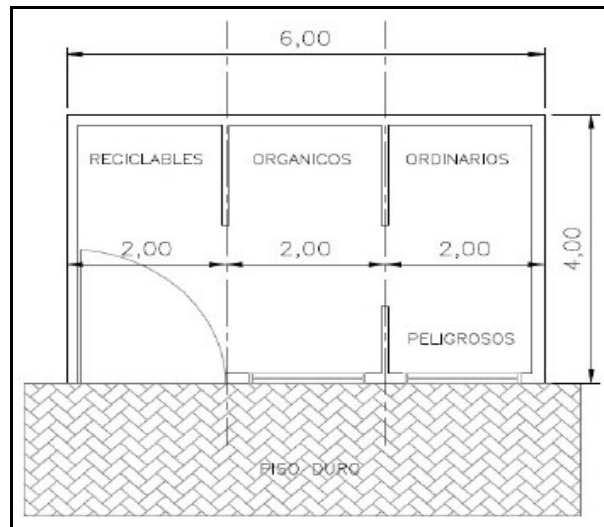
Por otro lado, durante la fase de operación solo se contará con 7 trabajadores, para este caso se estaría generando entre 14 kg/día y 28 kg/día.

4.6.1.2 Opciones de tratamiento, manejo y disposición

Con el fin de lograr el adecuado manejo y disposición de los residuos, se considera fundamental la educación ambiental que se brindará a los trabajadores vinculados al proyecto en sus dos etapas, y la implementación de las prácticas de reducción y clasificación en la fuente según el tipo de residuo (para más detalles ver ficha PMF-08 del capítulo 7, Plan de Manejo).


Inicialmente la recolección de los residuos se hará en canecas, ubicadas en los frentes de obra y campamentos, que estarán debidamente rotuladas para colocar los residuos según su tipo; se utilizarán bolsas plásticas con colores distintivos para cada recipiente.

Para el almacenamiento temporal de los residuos clasificados, las canecas se ubicarán en un área de acopio o caseta (ver **Figura 4.42** y **Figura 4.43**), a 20 m de distancia del campamento aproximadamente. Esta caseta estará debidamente aislada de la intemperie con techo para evitar la acción de las aguas lluvias y el sol, y con suelo en concreto que evite el contacto directo de los residuos con el suelo orgánico. La estructura será preferiblemente cerrada, dejando un espacio entre las paredes y el techo de aproximadamente 0,5 m para permitir la aireación; se contará con una puerta que impida el acceso de personas no autorizadas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 4.42. Fachada caseta almacenamiento residuos sólidos****Figura 4.43 Interior y distribución caseta almacenamiento residuos sólidos**

Los residuos de tipo doméstico serán entregados a terceros para su adecuada disposición final, de la siguiente manera:

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** serán entregados a organizaciones de recicladores en las cabeceras municipales más cercanas (Oiba, Guapotá, San Gil).
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** los residuos provenientes de la enfermería deberán ser entregados al hospital más cercano autorizado para su disposición final.
- **Tipo 3. Residuos orgánicos:** se podrán entregar a la planta de compostaje del municipio de Guapotá, o a la comunidad cercana para el alimento de animales domésticos.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras** –: se llevarán al municipio de San Gil, donde se encuentra el relleno sanitario más cercano (El Cucharo), ya sea directamente o por medio de la empresa prestadora del servicio de recolección local.

4.6.2 Residuos sólidos industriales

Este tipo de residuos se generarán principalmente durante la etapa de construcción del proyecto y eventualmente en la etapa de operación.

La clasificación de los residuos industriales, según el programa de gestión integral para el manejo, será la siguiente:

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** a este grupo corresponden materiales sobrantes de construcción como el vidrio, aluminio, madera, embalajes de cartón y plástico, y la chatarra.
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** se consideran en este grupo los geotextiles, lonas, guantes, zapatos, estopa, en general, los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles o aceites, los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, como producto de las actividades normales de mantenimiento de maquinaria, equipos y herramientas; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc., y las colillas de soldadura. También en este grupo se incluyen los empaques de los explosivos a utilizar para el proyecto, y cualquier residuo de los mismos; las baterías de aparatos eléctricos, equipos de telefonía móvil o sus partes, equipos de oficina, tales como computadores o sus partes, equipos de conectividad (módems, decodificadores), fax, copiadoras, impresoras, etc.
- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras** –: son residuos que no pueden ser reciclados o aprovechados posteriormente, y van normalmente a los rellenos sanitarios; corresponden a pedazos de láminas de metal, tubería, trapos, etc.

En caso de generarse otros residuos industriales, peligrosos o contaminados, el contratista para cada actividad se encargará de almacenarlos debidamente hasta que una empresa certificada, que cuente con licencia ambiental se haga cargo del manejo y disposición final de esta clase de residuos.

4.6.2.1 Opciones de tratamiento, manejo y disposición

Se seguirán las mismas acciones indicadas para los residuos domésticos, iniciando con la capacitación y concientización al personal vinculado con el proyecto, respecto al adecuado manejo de los residuos, implementando las prácticas de reducción y clasificación en la fuente.

El almacenamiento temporal se realizará en la misma caseta ubicada cerca al campamento, en las canecas rotuladas según el tipo de residuo, hasta la entrega a terceros para su disposición final, así:

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** se podrán utilizar en otros proyectos o construcciones, o serán entregados a organizaciones de recicladores en las cabeceras municipales más cercanas (Oiba, Guapotá, San Gil).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** tanto los residuos contaminados con aceites, hidrocarburos, pinturas, o explosivos, como los residuos de tipo electrónico, las baterías corrientes, y los equipos de oficina se entregarán a empresas especializadas y autorizadas para su disposición final.
- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras –:** se llevarán al municipio de San Gil, donde se encuentra el relleno sanitario más cercano (El Cucharó), ya sea directamente o por medio de la empresa prestadora del servicio de recolección local.

4.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El material granular grueso y fino para la construcción de las estructuras se adquirirá en la cantera Piedra Herrada (**Foto 4.17**), ubicada en el km 3,8 de la vía Oiba – Guadalupe. Esta cantera cuenta con los permisos mineros y ambientales vigentes (Ver Anexo 4.2)



Foto 4.17
Cantera Piedra Herrada

En la cantera la explotación se adelanta a cielo abierto, aprovechando calizas de la Formación Rosablanca; producen base, rajón y triturado para concreto.

En esta cantera se tiene instalada una planta de beneficio con trituradora, molino y zaranda clasificatoria.

Para las vías de acceso y patios de acopio de materiales se requieren 6.200 m³ de base y sub-base que serán adquiridas en la misma cantera.

Para producir el concreto necesario para las diferentes obras civiles, revestimiento del túnel, obras de arte, construcciones, se utilizarán 9.950 m³ del triturado producido en la cantera Piedra Herrada. La arena será transportada de canteras ubicadas en el sector de Pescadero o Mogotes; todas las explotaciones que proveerán materiales contarán con las respectivas licencias y permisos mineros y ambientales.

En este proyecto no se tiene previsto abrir nuevos frentes de explotación, ni se ha considerado realizar la extracción de material de arrastre de los cauces de las corrientes hídricas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
4.8 MATERIALES SOBANTES DE EXCAVACIÓN

Los materiales sobrantes de las excavaciones que no sean utilizados en rellenos o como insumos en obras civiles, se dispondrán en ZODMES técnicamente construidos y completamente estables.

En la **Tabla 4.40** se presentan los volúmenes de excavaciones y rellenos que se realizarán durante la construcción del proyecto y adicionalmente los volúmenes a disponer en los ZODMES que se tienen previstos para el proyecto.

Tabla 4.40 Cantidades de obra excavaciones y rellenos – Oibita

ESTRUCTURA	EXCAVACIÓN (m ³)	RELLENOS (m ³)	ZODMES (m ³)	REUSO (m ³)
Vías de acceso nuevas y adecuación	28.108	10.759	25.297	2.811
Adecuación área de campamentos y portales	38.795	50	38.745	50
Canal de aducción	16.975	15.975	13.580	3.395
Túneles de conducción	33.278	50	31.614	1.664
Casa de válvulas	1.145	93	916	229
Tubería de carga	4.900	3.700	4.410	490
Casa de máquinas	25.000	6.000	20.000	5.000
Canal de descarga	3.611	361	3.250	361
TOTAL	151.811	36.988	137.812	14.000

Los sitios elegidos para disposición de materiales sobrantes de excavación se presentan con sus respectivas coordenadas y volúmenes (ver **Tabla 4.41**). Para más detalle ver Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-061.

Tabla 4.41 Coordenadas, ubicación y volumen de los ZODMES

ID	DATUM BOGOTÁ		MAGNA SIRGAS		COTA (msnm)	VOLUMEN (m ³)
	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)		
1	1.189.054,68	1.078.198,60	1.189.055,08	1.078.203,62	1.062	35.107
2	1.189.032,23	1.078.789,34	1.189.032,63	1.078.794,36	1.112	5.100
3	1.189.148,59	1.079.156,15	1.189.148,99	1.079.161,16	1.116	2.183
4	1.189.370,92	1.078.654,92	1.189.371,32	1.078.659,94	928	74.000
5	1.186.737,66	1.078.189,62	1.186.738,09	1.078.194,64	1.130	54.351
VOLUMEN TOTAL						170.741

De acuerdo con las excavaciones y los rellenos que se realizarán durante la construcción del proyecto, **se considera que la capacidad es adecuada** para disponer todo el material sobrante, teniendo en cuenta que el volumen a disponer en los ZODMES corresponde a 137.812 m³, y la capacidad de los cinco sitios es de 170.741 m³. En la **Figura 4.44** se presenta la ubicación de los ZODMES para el proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

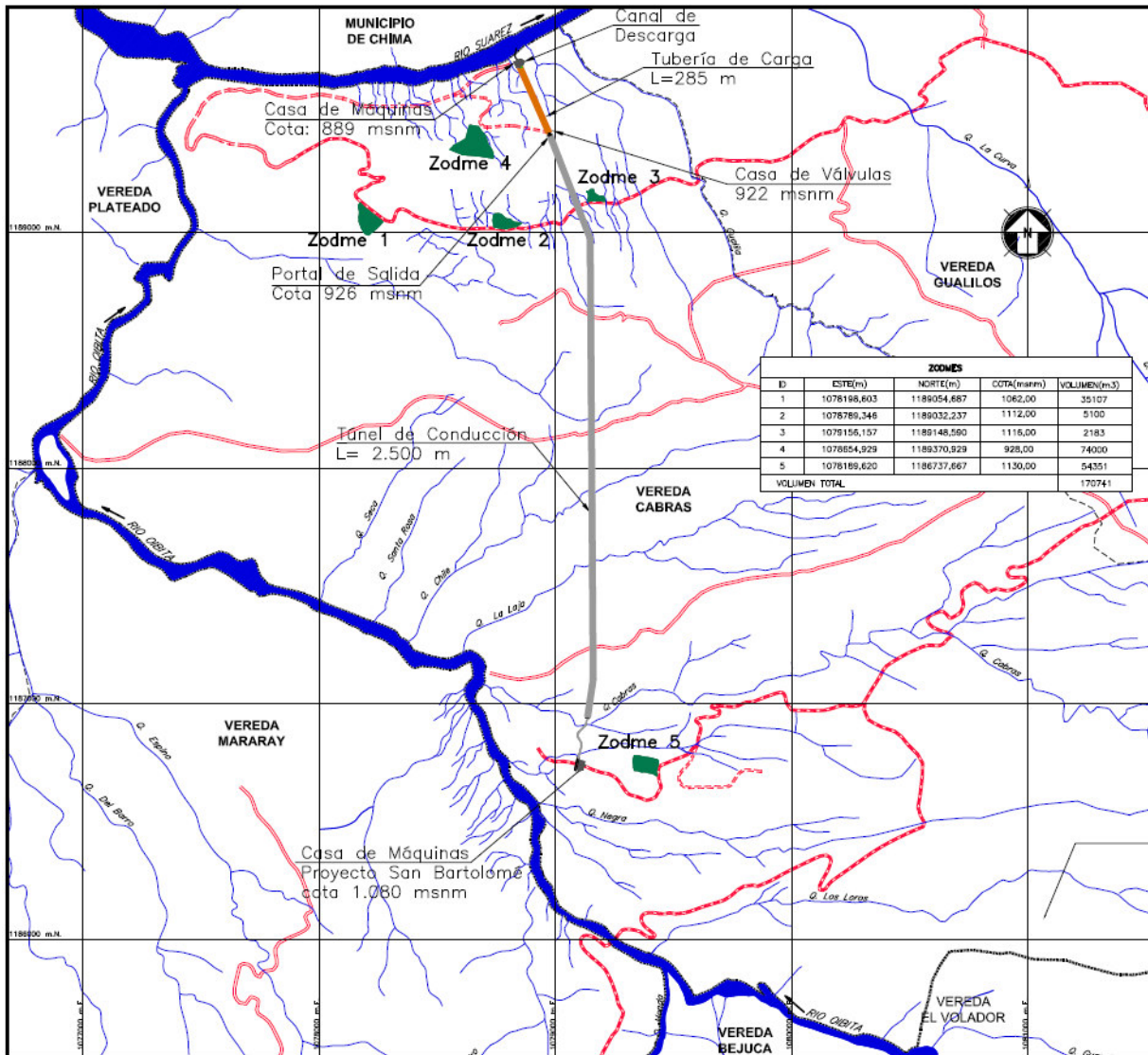



Figura 4.44 Ubicación zodmes proyecto Oibita

En estos sitios pre-seleccionados se realizará posteriormente topografía detallada, así como estudios y ensayos geotécnicos particulares y específicos con especial consideración en la litología, afectación de aguas superficiales, aguas subsuperficiales y sobre todo para determinar la capacidad de soporte o capacidad portante del material del subsuelo donde se emplazará el ZODMES. Para esto último, se tendrán que realizar perforaciones y extraer núcleos del material para efectuar ensayos de laboratorio relacionados con esta capacidad, que brinden datos de peso/carga/volumen.

Otro aspecto a considerar en el mencionado estudio geotécnico, es el relativo al material a disponer; para esto se tienen que conocer las características geomecánicas de cada uno de los materiales para mezclarlos y realizar un análisis de estabilidad teniendo en cuenta alturas y ángulos de los taludes.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Es fundamental que los ZODMES tengan manejo de la escorrentía, de manera que ésta no ocasione arrastre de los materiales ni los sature. Una vez se colmate el ZODMES, será revegetalizado con especies adecuadas, pues la vegetación actúa como protección del terreno ante el impacto de las gotas de lluvia, elimina excesos de humedad y ayuda a confinar el suelo.

Las medidas para el adecuado manejo de estas zonas, incluyendo los métodos constructivos generales, se encuentran especificadas en la ficha del PMA, PMF-02.

4.9 APROVECHAMIENTO FORESTAL


El presente capítulo tiene como fin dar a conocer el volumen a remover para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita. El área donde se requerirá realizar aprovechamiento forestal para el desarrollo del proyecto corresponde a los sitios que se intervendrán para los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box Couvert de aducción, Box Couvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana Almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2; 3 y 4. Para determinar el volumen a aprovechar para la construcción de estas obras se realizó el inventario forestal al 100 %.

Debido a que el volumen maderable a aprovechar es superior a 20 m³, es necesario un permiso de aprovechamiento forestal de clase único en terrenos de dominio público y/o propiedad privada por obras de utilidad pública e interés social. ya que de acuerdo con el artículo 60 del Decreto 1791 de 1996: "cuando para la ejecución de proyectos, obras ó actividades sometidos al régimen de licencia ambiental ó plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m³), no se requerirá de ningún permiso, concesión ó autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación, mitigación, impuestas en la licencia ambiental, ó contempladas en el Plan de Manejo Ambiental. Sin perjuicio en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente", por tal motivo para efectos de este estudio se deberá adelantar un permiso de aprovechamiento forestal de clase único, ante la Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS-.

En el Anexo 4.1, se encuentran los registros del inventario forestal efectuado al 100 % realizado sobre el área de máxima intervención.

El inventario forestal corresponde a información acerca de la vegetación arbórea, es decir, la información tomada sobre individuos con D.A.P superiores a 10 cm que se encuentran al interior de las áreas antes mencionadas y serían objeto de aprovechamiento por las actividades constructivas del proyecto, obteniendo de los mismos un volumen de material maderable correspondiente a la presente solicitud de aprovechamiento.

A partir de la intervención sobre las áreas antes mencionadas y de acuerdo con el inventario realizado en campo, se obtendrá un volumen comercial de **179,08 m³**, correspondiente al volumen solicitado en el presente permiso de aprovechamiento forestal, el cual se adelanta en concordancia con el artículo 60 del Decreto 1791 de 1996 Régimen de Aprovechamiento Forestal.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

En el inventario forestal realizado, se tomaron medidas de DAP (Diámetro a la altura del pecho), altura total, altura comercial, diámetro de copa y forma de fuste; las alturas y el diámetro de copa fueron estimadas directamente, el perímetro del fuste fue medido con cinta métrica y posteriormente para cálculos del volumen fue transformado en DAP, esto se calculo, dividiendo el perímetro en Pi (3.1416).

4.9.1 Sitios de Intervención

Los sitios de intervención corresponden a la sitios que se intervendrán para los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box Coulvert de aducción, Box Coulvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada “A”; campamento y taller portal ventana Almenara “B”; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas “C” y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2; 3 y 4.

Vale la pena aclarar que el volumen maderable que se debe remover para la construcción del tanque de carga se encuentra implícito en el inventario forestal realizado para la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé (ver capítulo 4, numeral 4.9.2.3 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé) y que el permiso para el aprovechamiento de dicho volumen esta incluido en la Solicitud de Permiso de Aprovechamiento Forestal del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico San Batolomé (ver anexo 1.1).

El proyecto comprende los siguientes municipios: Oiba, Guapota, Guadalupe y Chima, sin embargo el área puntual donde se desarrollará el proyecto corresponde al municipio de Guapota.

En la **Tabla 4.42** se presenta el listado de los predios que se afectarán con el desarrollo del proyecto y el propietario de cada uno de ellos.

Tabla 4.42. Listado de predios a afectar por la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita

MUNICIPIO	VEREDA	NOMBRE DEL PREDIO	NOMBRE DEL PROPIETARIO
GUAPOTA	CABRAS	SAN JOAQUIN	ALVAREZ CIPAGAUTA EVELIA
GUAPOTA	CABRAS	CIENAGA	LAMUS LEON GUSTAVO
GUAPOTA	CABRAS	GUANABANO	PARRA SANCHEZ HORACIO
GUAPOTA	CABRAS	SABANETA	ALVAREZ MILLAN ANTONIO-SUC
GUAPOTA	CABRAS	EL CAUCHO	LAMUS SILVA CARLINA
GUAPOTA	CABRAS	LA ESPERANZA	PARRA SANCHEZ HORACIO
GUAPOTA	CABRAS	EL LIMON	PARRA SANCHEZ HORACIO
GUAPOTA	CABRAS	SAN BARTOLOMÉ	NINO TAPIAS ALFREDO

Las coberturas vegetales que se deberán intervenir con la construcción de la central hidroeléctrica corresponde a pastos arbolados principalmente, (**Foto 4.18 y Foto 4.19**) y una pequeña parte de un sistema agroforestal (ver plano 2148-07-EV-DW-066).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 4.18**

La cobertura vegetal que más se afectará con la construcción del proyecto hidroeléctrico corresponde a pastos con árboles aislados

**Foto 4.19**

El área que se intervendrá para la construcción del proyecto hidroeléctrico presenta individuos arbóreos con diámetros hasta de 59 cm.

La vegetación arbórea a afectar corresponde a árboles aislados, predominan especies como Moral, Guayabo, Guamo, Pánamo, Cedro, Cuaguite, Frijolito, Galembó, Hueso y Vara santa. Vale la pena aclarar que solo se intervendrán los individuos estrictamente necesarios.

4.9.2 Metodología**• Marcación de árboles**

La marcación de árboles en campo, se realizó mediante la utilización de pintura esmalte de color rojo. A cada espécimen involucrado en el inventario se le asignó un único número (**Foto 4.20** y **Foto 4.21**).

• Cálculo De Volumen

Para el cálculo de volumen de madera aprovechable se utilizó la siguiente ecuación:

$$V = A.B*HC* 0,7$$

V = Volumen

A.B = Área basal

HC = Altura comercial

0,7= Factor de corrección

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 4.20**

Marcación de los individuos en el inventario forestal, utilizando pintura esmalte de color rojo

**Foto 4.21**

A cada uno de los individuos se colocó un único número de manera consecutiva

4.9.3 Volumen a Aprovechar

La vegetación a remover por el proyecto corresponde a individuos arbóreos y arbustivos con D.A.P's superiores a 10 cm presentes dentro del área de máxima intervención.

Para la realización de los sondeos geofísicos se deberá realizar una trocha de 1,5 m en las áreas desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva, y de 1,2 m en los bosques. El volumen forestal a aprovechar para la realización de estas actividades, se determinó mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5 % para fustales con D.A.P. superior a los 10 cm, 2 % para latizales con diámetros entre los 5 cm y 10 cm o alturas entre los 1,5 m y 3,0 m. Mediante dicho muestreo se determinó que se puede llegar a encontrar un volumen comercial máximo de 380,37 m³/ha y un volumen comercial mínimo de 82,97 m³/ha, con un error de muestreo de 14,92 % y una probabilidad del 95 %.

De acuerdo con el inventario forestal realizado al 100 % sobre el área a intervenir, para la construcción de la casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas, se requerirá remover un volumen maderable de 58,076 m³ y se deberán talar 48 individuos; para la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo de la casa de máquinas se deberá aprovechar un volumen comercial de 5,205 m³ y se deberán talar 35 árboles; para la construcción del Box couvert de aducción, Box Couvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A", se requerirá el aprovechamiento de 90,55 m³ y se deberán intervenir 130 individuos, la construcción del campamento y taller portal ventana Almenara "B" requiere la tala de 12 individuos, los cuales representan un volumen comercial de 1,16 m³, la vía de acceso al portal de entrada del túnel requiere el aprovechamiento de 12,67 m³ de madera y la tala de 21 individuos; para la construcción del campamento y taller casa de válvulas "C" y vía de acceso a la casa de válvulas se requiere aprovechar un volumen comercial de 2,89 m³ de madera y el aprovechamiento de 10 individuos, la construcción de los ZODMES 2, 3 y 4 requiere del aprovechamiento de un volumen comercial de 0,383 m³, 2,877 m³ y 5,25 m³ de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

madera respectivamente. En conclusión el volumen comercial que se debe remover para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita es de **179,08 m³**.

Cabe resaltar que las áreas correspondientes al ZODMES 1 y 5, se ubican en un área donde no hay presencia de especies de porte arbóreo, por consiguiente no se requiere de aprovechamiento forestal para la construcción de estas estructuras.

En la **Tabla 4.43**, se presenta el volumen total, comercial y número de individuos a aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita.

Tabla 4.43 Volumen total, comercial y número de individuos a aprovechar en la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita

NOMBRE COMÚN	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	N° DE INDIVIDUOS POR ESPECIE
Almendra	10,706	1
Anaco	42,333	2
Aro	0,101	1
Bailador	2,330	5
Balso	1,483	2
Cacao	0,110	16
Caimo	1,973	16
Cajeto	0,589	3
Caracolí	21,612	3
Caucho	3,071	1
Cauchon	8,467	2
Cedro	8,733	29
Chiveche	0,858	6
Clavellino	0,341	8
Cucharo	7,418	24
Elemento	0,015	2
Frijolito	0,482	5
Galapo	4,171	3
Galembo	1,211	4
Gallinero	4,506	10
Gualanday	0,855	2
Guamo	1,202	7
Guamo chirivo	2,454	3
Guamo copero	0,040	1
Guamo macho	5,669	36
Guàsimo	0,091	1
Guayabo	0,361	11
Higuerón	0,963	1
Hobo	0,613	1
Hueso	1,816	3
Juago	0,120	1
Juaguito	0,090	1
Mandarino	0,059	2
Moncoro	6,847	14

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOMBRE COMÚN	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	N° DE INDIVIDUOS POR ESPECIE
Moral	7,599	44
Mulato	0,298	4
Naranja	0,625	23
Nauno	0,999	2
Panamo	22,339	6
Pata de vaca	2,282	3
Pintadera	1,329	3
Pomarroso	0,197	1
Tachuelo	0,000	1
Uña de gato	1,307	4
Vara Santa	0,416	2
Total general	179,079	320

Fuente: HMV Ingenieros Ltda, 2009.

Como se puede observar en la **Tabla 4.43** la especie que más se afectará con la construcción del proyecto hidroeléctrico es Moral (*Chlorophora tinctoria*), seguida por la especie Guamo macho (*Inga sp*).

A continuación se presenta el volumen y el número de individuos por cada una de las obras a construir para el desarrollo de la Central Hidroeléctrica Oibita.

- **Casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas**

Para la construcción de la casa de máquinas y la plataforma de trabajo de la misma se deberá remover un volumen comercial de **58,08 m³**, un volumen total de 93,90 m³ y se deberán aprovechar 48 individuos. En la **Tabla 4.44**, se presenta el volumen por especie.

Tabla 4.44 Volumen total y comercial por especie a remover para la construcción de la casa de máquinas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIÉNTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Almendro			10,71	16,06
Cauchon	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	3,07	4,26
Caucho	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	8,47	13,15
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	0,07	0,11
Clavellino	<i>Calliandra purdiaei Benth</i>	MIMOSACEAE	0,34	1,27
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,75	1,17
Elemento	<i>Casearia cf. mollis Kunth</i>	FLACOURTIACEAE	0,02	0,04
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	0,51	1,35
Guamo chirivo	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE	2,45	3,45
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	2,78	6,17
Hobo	<i>Spondias sp</i>	ANACARDIACEA	0,61	0,71
Hueso	<i>Indeterminado</i>	MIMOSACEAE	0,84	1,17
Juaguito			0,09	0,18

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIÉNTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,6	5,9
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	MIMOSACEAE	1	1,38
Panamo		MIMOSACEAE	22,34	33,69
Pata de vaca	<i>Bahuinia sp</i>	CAESALPINACEAE	2,28	3,52
Vara Santa	<i>Triplanis american</i>	POLYGONACEAE	0,15	0,32
Total general			58,08	93,90

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

- **Vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas**

De acuerdo al inventario forestal realizado al 100 % en la vía a construir para el acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo de la misma, se determinó que se debe remover un volumen comercial de **5,20 m³**, un volumen total de 15,16 m³ y se deberán talar 35 individuos. En la **Tabla 4.45**, se presenta el volumen comercial y total por especie del inventario.

Tabla 4.45. Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo de la casa de máquinas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIÉNTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	0,13	0,44
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	0,63	0,94
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,02	0,02
Galeambo			0,08	0,28
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	1,10	3,02
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE	0,28	0,65
Hueso		MIMOSACEAE	0,97	1,36
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,74	7,95
Panamo		MIMOSACEAE	0,00	0,06
Tachuelo	<i>Zanthoxylum sp</i>	RUTACEAE	0,00	0,09
Vara santa	<i>Triplanis american</i>	POLYGONACEAE	0,27	0,34
Total general			5,20	15,16

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

- **Box Couvert de aducción, Box Couvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"**

Para el paso de la quebrada Las Cabras se deberá construir un Box couvert, para lo cual se requerirá realizar una excavación y hacer manejo de taludes, por tal motivo se realizó el inventario forestal en un área de 50 m de ancho por la longitud del Box Couvert. De acuerdo a dicho inventario se determinó que se debe remover un volumen comercial de **90,55 m³** y

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

un volumen total de 134,29 m³ y se requerirá del aprovechamiento de 130 individuos de porte arbóreo. En la **Tabla 4.46** se presenta el volumen por especie para dicha construcción.

Tabla 4.46 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del Box Couvert y portal de entrada

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Anaco	<i>Erythrina poeppigiana</i>	FABACEAE	42,33	57,07
Aro	<i>Trichanthera gigantea</i>	ACANTHACEAE	0,1	0,13
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	2,19	2,79
Balso	<i>Ochroma lagopus</i>	BOMBACACEAE	1,48	2,02
Cacao	<i>Theobroma cacao L.</i>	STERCULIACEAE	0,11	0,55
Caimo	<i>Chrysophyllum cainito</i>	SAPOTACEAE	0,74	2,12
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE	15,46	19,62
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	7,64	10,14
Chiveche	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	0,4	0,56
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	3,7	6,11
Frijolo			0,2	1,12
Galapo	<i>Albicia carbonaria</i>	MIMOSACEAE	4	6,13
Galembó			1,13	3,03
Guamo	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE	1,2	4,99
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE	0,03	0,2
Higuerón	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	0,96	1,07
Juago			0,12	0,18
Moncoro	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	5,58	7,13
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,11	4,44
Naranja	<i>Citrus sp</i>	RUTACEAE	0,55	1,66
Pomarroso	<i>Eugenia sp</i>	MYRTACEAE	0,2	1,48
Uña de gato		MIMOSACEAE	1,31	1,71
Total general			90,55	134,29

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

- **Campamento y taller portal ventana Almenara “B”**

La construcción de la almenara requerirá el aprovechamiento de 12 individuos de porte arbóreo los cuales representan un volumen comercial de **1,17 m³** y un volumen total de 2,58 m³. En La **Tabla 4.47**, se presenta el volumen total y comercial a aprovechar por la construcción de la Almenara.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 4.47. Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la Almenara

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,41	0,51
Galapo	<i>Albicia carbonaria</i>	MIMOSACEAE	0,17	0,34
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,54	1,61
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE	0,05	0,12
Total general			1,17	2,58

Fuente: HMV Ingenieros Ltda. 2009

- **Vía de acceso al portal de entrada del túnel**

El portal de entrada requerirá del aprovechamiento de 21 individuos, un volumen comercial de 12,67 m³ y un volumen total de 18,28 m³. En la **Tabla 4.48** se presenta el volumen total y comercial a aprovechar por la construcción de dicha vía.

Tabla 4.48. Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso al portal de entrada del túnel

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cacao	<i>Theobroma cacao L.</i>	STERCULIACEAE	0,00	0,04
Caimo	<i>Chrysophyllum cainito</i>	SAPOTACEAE	1,23	2,07
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE	6,15	8,31
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	0,40	0,60
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	2,20	3,03
Frijolito			0,28	0,32
Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	0,28	0,71
Moncoro	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	1,27	1,57
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	0,78	1,43
Naranjo	<i>Citrus sp</i>	RUTACEAE	0,07	0,20
Total general			12,67	18,28

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

- **Campamento y taller casa de válvulas “C” y Vía de acceso a la casa de válvulas**

La construcción del campamento, taller y vía de acceso a la casa de válvulas requerirá el aprovechamiento de 10 individuos de porte arbóreo, los cuales representan un volumen comercial de 2,89 m³ y un volumen total de 11,01 m³. En la **Tabla 4.49**, se presenta el volumen total y comercial a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de válvulas.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 4.49 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción de la vía de acceso a la casa de válvulas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL(m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	0,60	3,02
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,17	1,19
Guàsimo	Guazuma sp	STERCULIACEAE	0,09	0,21
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	0,69	2,82
Pintadera			1,33	3,77
Total general			2,89	11,01

Fuente: HMV Ingenieros Ltda. 2009.

- ZODMES 2**

El volumen comercial para la construcción del ZODMES 2, es de **0,38 m³** y el volumen total es de 1,07 m³, y se deberán aprovechar 12 individuos. En la **Tabla 4.50** se presenta el volumen total y comercial a aprovechar para la construcción de dicha obra.

Tabla 4.50. Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 2

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cajeto	<i>Didymopanax morototoni</i>	ARALIACEAE	0,12	0,34
Chiveche	Ficus sp	MORACEAE	0,02	0,05
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,09	0,21
Elemento	<i>Casearia cf. mollis Kunth</i>	FLACOURTIACEAE	0,00	0,03
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,15	0,45
Total general			0,38	1,07

Fuente: HMV Ingenieros Ltda. 2009.

- ZODMES 3**

La construcción del ZODMES 3, requerirá aprovechar **2,88 m³** de volumen comercial y 10,87 m³ de volumen total, para esto se requerirá el aprovechamiento de 26 individuos. En la **Tabla 4.51**, se presenta el volumen total y comercial a aprovechar para la construcción del ZODMES.

Tabla 4.51. Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 3

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL(m ³)
Bailador	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	0,02	0,03
Balso	<i>Ochroma lagopus</i>	BOMBACACEAE	0,00	0,07
Cajeto	<i>Didymoanax morototoni</i>	ARALIACEAE	0,47	1,02

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL(m ³)
Chiveche	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	0,44	1,28
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,07	0,09
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	1,23	6,54
Guamo copero	<i>Inga sp</i>	MOMOSACEAE	0,04	0,18
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,17	0,39
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	0,06	0,12
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	0,09	0,35
Mulato			0,30	0,81
Total general			2,88	10,87

Fuente: HMV Ingenieros Ltda, 2009.

- ZODMES 4**

El ZODMES 4, para su construcción demandara el aprovechamiento de 26 individuos, los cuales representan un volumen comercial de 5,26 m³ y un volumen total de 17,36 m³. En la **Tabla 4.52** se presenta el volumen total y comercial a aprovechar para la construcción del ZODMES 4.

Tabla 4.52 Volumen comercial y total por especie a aprovechar por la construcción del ZODMES 4

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cucharo	<i>Myrsine sp</i>	MYRSINACEAE	0,18	0,26
Gallinero	<i>Pythecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE	1,88	7,4
Gualanday	<i>Jacaranda caucana pittier</i>	BIGNONIACEAE	0,85	0,95
Guamo macho	<i>Inga desinflora</i>	MIMOSACEAE	0,76	2,98
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	0	0,03
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE	1,58	5,75
Total general			5,26	17,36

Fuente: HMV Ingenieros Ltda 2009.

- Volumen total a aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita**

En total para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita se debe remover un volumen comercial de **179,08m³** y será necesario talar 320 árboles. En la **Tabla 4.53**, se presenta un cuadro resumen de las actividades y los volúmenes a remover.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 4.53 Volumen comercial, total y número de individuos que se deben aprovechar para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita

SITIO A CONSTRUIR	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	Nº DE INDIVIDUOS
CASA DE MÁQUINAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO PARA LA CASA DE MÁQUINAS	58,08	93,90	48
VÍA ACCESO A CASA DE MÁQUINAS	5,20	15,16	35
BOX COULVERT DE ADUCCIÓN, BOX COULVERT CANALIZACIÓN DE LA QUEBRADA CABRAS Y PLATAFORMA DE TRABAJO DEL PORTAL DE ENTRADA "A"	90,55	134,29	130
CAMPAMENTO Y TALLER PORTAL VENTANA ALMENARA "B"	1,17	2,58	12
VÍA DE ACCESO AL PORTAL DE ENTRADA AL TÚNEL	12,67	18,28	21
CAMPAMENTO Y TALLER CASA DE VÁLVULAS "C" Y VÍA DE ACCESO A LA CASA DE VÁLVULAS	2,89	11,01	10
ZODMES 2	0,38	1,07	12
ZODMES 3	2,88	10,87	26
ZODMES 4	5,26	17,36	26
TOTAL	179,08	304,52	320


Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

4.9.4 Sistema de Aprovechamiento y Extracción

Como se requiere despejar el área que se utilizará para la construcción del proyecto hidroeléctrico, el sistema del aprovechamiento forestal que se utilizará es denominado tala rasa con extracción de la raíz ó tocón. Para ello, los árboles se deben cortar con motosierra a ras del suelo o a 30 cm de altura a partir del suelo luego de la eliminación de las ramas más grandes, la dirección del corte, es decir, la cuña, se realizará en la dirección en que se desee la caída del árbol; luego serán extraídas sus raíces empleando la maquinaria apropiada.

4.9.5 Aprovechamiento y Uso de los Productos Maderables Obtenidos

El aprovechamiento forestal se hará previamente al desarrollo de las actividades constructivas del proyecto mediante corte total o tala rasa, la cual consiste en la extracción de toda la masa forestal y desmonte de la vegetación de porte arbustivo y herbáceo de las áreas seleccionadas para el proyecto. Para posibilitar el uso de la vegetación removida, se cortarán los árboles con diámetros aprovechables para aserrío en dimensiones comerciales. Estos árboles serán apeados, troceados y utilizados en la construcción de obras de protección geotécnica.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-04-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Los árboles maderables serán troceados en longitudes comerciales múltiples de 3 ó 5 m. Las ramas y ramillas de copa así como el material proveniente de follaje se picará y se incorporarán como material de guarda para el mejoramiento de las condiciones biológicas y de aporte de material orgánico en la recuperación de suelos; los varillones, ramas más gruesas y material vegetal maderable será utilizado para señalización de la obra y para consumo en las actividades constructivas que requieran de este tipo de material tales como listones, leña y estacas, entre otros.

La madera en troza obtenida exclusivamente por las actividades del proyecto que resulte como excedente de dicha actividad, se podrá dejar como madera rolliza o tablones para su uso por parte de los habitantes del área de influencia directa del proyecto en las actividades económicas tradicionales que los mismos desarrollan en la región.

4.9.6 Justificación del Aprovechamiento

El aprovechamiento se justifica por razones de utilidad pública o interés social a partir del desarrollo de actividades constructivas al interior de un área dada y en ningún momento obedece a una actividad extractiva que tenga como objetivo final el aprovechamiento y uso o comercialización de productos maderables. Por consiguiente, el desarrollo del proyecto requiere de la remoción de la cobertura vegetal, para la construcción de la central hidroeléctrica; se hace indispensable tomar las medidas ambientales adecuadas de acuerdo con la legislación ambiental vigente y en concordancia con lo establecido por la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).

4.9.7 Medidas de Compensación

Se plantea que HMV Ingenieros LTDA., establezca el o los proyectos específicos bajo los cuales se realizará la compensación de acuerdo con las prioridades de la CAS y la comunidad en la región, los cuales serán difundidos mediante informes.

Dentro de las actividades en las cuales se pueden realizar las labores de compensación se encuentran proyectos de educación ambiental, programas de reforestación de las cuencas abastecedoras de acueductos veredales y municipales, compra de predios, manejo integral de cuencas y conservación de ecosistemas estratégicos.

Cabe aclarar que las áreas del proyecto no se encuentran dentro de zonas de reserva forestal, ni se encuentran especies en peligro de extinción.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como objetivo identificar los impactos, tanto negativos como positivos, que se espera se generen durante la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.

Antes de iniciar la evaluación se presenta la metodología utilizada, indicando los criterios para la valoración de impactos y la identificación de las respectivas categorías para la ponderación cualitativa y cuantitativa de los mismos.

Inicialmente se presenta la evaluación de impactos para un escenario “*sin proyecto*”, determinando el estado actual de los sistemas naturales y antrópicos, con el fin de partir de esta valoración como referencia. Posteriormente se realiza la evaluación del escenario “*con proyecto*”, en donde se consideraron todas las actividades que involucra la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Oibita y su potencial afectación sobre los diferentes componentes del sistema natural y antrópico presente en el Área de Influencia Directa.

5.1 METODOLOGÍA

Con base en el conocimiento y la descripción del proyecto, se realizó la evaluación de las interacciones recíprocas de cada una de las actividades con el medio, en donde se tiene en cuenta las condiciones de éste y los posibles efectos que podría generar el proyecto.

Una vez definidas las acciones generadoras de impactos, se enmarcaron en el ámbito geográfico hasta el cual alcanzan a interactuar de manera directa. Lo anterior se realiza mediante la construcción de la matriz de identificación de impactos para el estado ambiental “*sin proyecto*” y para las actividades de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita “*con proyecto*”, en donde los efectos positivos se representan en las matrices mediante el color azul y los negativos con el rojo (Anexo 5.1 – **Tabla 5.6**; Anexo 5.3 – **Tabla 5.8**, y Anexo 5.5 – **Tabla 5.10**).

Para la identificación y evaluación de impactos se siguió la metodología utilizada para la evaluación de los impactos introducida por el Banco Mundial¹ y adoptada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT-, que permite valorar los impactos acorde con su importancia y con su magnitud. La caracterización se apoya en los atributos de impacto que han sido convencionalmente aceptados en su escogencia y en los valores a asignar.

Asignados los valores a cada atributo se acude a algoritmos también definidos para hacer una ponderación de los atributos con el fin de obtener un valor inicial del impacto, para que posteriormente, empleando otro algoritmo, se encuentre el impacto final o calificación cuantitativa del impacto, para compararla con estándares establecidos y asignarle la calificación cualitativa para su valoración.

La importancia de cada una de las acciones enfrentadas a las características ambientales fueron cuantificadas y el resultado produjo la caracterización de los efectos para las distintas

¹ Guías Ambientales del Banco Mundial, 1991.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

actividades del proyecto, en donde aquellos que fueron mínimos o despreciables no se tuvieron en cuenta para evitar distorsionar la valoración global.

En esta caracterización se tienen en cuenta los conceptos de Importancia y Magnitud de los efectos ambientales.

5.1.1 Importancia de los efectos

Para esta valoración se utilizaron criterios cuantitativos resultado de lecturas cualitativas de los efectos de la siguiente manera:

- **Naturaleza del efecto (N)**

Este concepto hace referencia al tipo de impacto generado así:

(-) Perjudicial: El efecto está representado en la modificación negativa del medio afectado.

(+) Beneficiosa: El efecto está representado en la modificación positiva del medio afectado.

(?) Incierta: Los efectos son controvertidos o impredecibles.

- **Momento del efecto (M)**

Tiempo que tarda en manifestarse el efecto.

1. **Muy largo plazo:** El efecto se manifiesta después de 10 años.
2. **Largo plazo:** El efecto se manifiesta entre 5 y 10 años después.
3. **Mediano plazo:** El efecto se manifiesta entre 1 y 5 años después.
4. **Corto plazo:** El efecto se manifiesta entre 1 mes y 1 año después.
5. **Inmediato:** El efecto se manifiesta a continuación de la causa.

- **Duración (D)**

Persistencia o permanencia del efecto

1. **Momentánea:** La persistencia del efecto cesa cuando termina la causa.
2. **Transitoria:** La persistencia del efecto es inferior a 3 meses.
3. **Temporal:** La persistencia del efecto está comprendida entre 3 meses y 5 años.
4. **Prolongada:** La persistencia del efecto es superior a 5 años.
5. **Permanente:** La persistencia del efecto es definitiva.

- **Periodicidad (P)**

Regularidad de la manifestación o continuidad del efecto.

1. **Irregular:** La manifestación del efecto es desigual o impredecible en el tiempo.
2. **Periódica distante:** El efecto es regular en el tiempo verificado en lapsos distantes.
3. **Irregular periódica:** El efecto no es predecible en su inicio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4. **Periódica cercana:** El efecto es regular en el tiempo y es verificable en lapsos breves.
5. **Continua:** El efecto se manifiesta permanentemente.

- **Acumulación (A)**

Incremento progresivo del efecto.

1. **No acumulativa:** El efecto es simple no acumulable.
2. **Poco acumulativa:** Se presupone una ligera acumulatividad.
3. **Medianamente acumulativa:** Se presupone una acumulatividad mediana.
4. **Notablemente acumulativa:** Se presupone una acumulatividad alta.
5. **Muy acumulativa:** Se presupone una acumulatividad muy alta.

- **Sinergia (S)**

Reforzamiento de dos efectos simples cuando varias acciones se conjugan.

1. **Sin sinergismo:** No existe ningún tipo de sinergia.
2. **Escasa sinergia:** Ligera sinergia.
3. **Sinergia media:** Se estima una cierta sinergia.
4. **Alta sinergia:** Se estima una alta sinergia.
5. **Muy alta sinergia:** Se estima una alta sinergia.

- **Efecto (EF)**

Grado de relación causa efecto y repercusión de la acción bien sea directa, indirecta o media.

1. **Furtivo:** Relación causa efecto muy lejano o dudoso.
2. **Colateral:** Relación causa efecto lejano.
3. **Indirecto:** Relación causa efecto indirecto.
4. **Secundario:** Relación causa efecto próximo pero no directo.
5. **Primario:** Relación causa efecto directo.

- **Reversibilidad (RV)**

Capacidad del medio de absorber, a mediano plazo y sin intervención del hombre, el efecto.

1. **Inmediata:** Efecto desaparece cuando cesa la causa.
2. **Corto plazo:** La reversibilidad se manifiesta entre 1 mes y 1 año y es prácticamente total.
3. **Medio plazo:** La reversibilidad se manifiesta entre 1 a 5 años y es parcial o incompleta.
4. **Largo plazo:** La reversibilidad se manifiesta entre 5 a 10 años o está limitada a menos de la mitad de la superficie afectada.
5. **Irreversible:** Se estima la reversibilidad imposible en un plazo muy dilatado de tiempo.

- **Recuperabilidad (REC)**

Posibilidad de recuperación del medio con la actuación del hombre.

1. **Inmediata:** Recuperación seguida de la aplicación de las medidas de adecuación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2. **Alta:** Recuperación casi total entre 1 mes y 1 año seguida la aplicación de las medidas de adecuación.
3. **Medio plazo:** Recuperación casi incompleta entre 1 y 5 años seguida la aplicación de las medidas de adecuación.
4. **Largo plazo:** Recuperación entre 5 y 10 años seguida la aplicación de las medidas de adecuación o limitada a menos de la mitad de la superficie afectada.
5. **Irrecuperable:** Recuperación imposible en un plazo muy dilatado en el tiempo, o solo posible en una extensión mínima.

Los resultados obtenidos de las anteriores valoraciones son sometidos dependiendo de su naturaleza a cálculos aritméticos para efectos positivos o negativos.

5.1.1.1 Importancia del efecto negativo

Para los efectos negativos se utilizó la siguiente formula:

$$INI= N(M+5D+P+2A+3SI+EF+3RV+4RC)$$

En donde,

INI	=	Importancia negativa del impacto inicial
N	=	Naturaleza del impacto
M	=	Momento
D	=	Duración
P	=	Periodicidad
A	=	Acumulatividad
SI	=	Sinergia
EF	=	Efecto
RV	=	Reversibilidad
RC	=	Recuperabilidad

El resultado generado por la aplicación de esta fórmula se estandarizó mediante la formula:

$$INF= (9 INI - 100) / 80$$

En donde,

INF	=	Importancia negativa del impacto final
INI	=	Importancia negativa del impacto inicial

El resultado es un valor en una escala de -1 a -10 (

Tabla 5.1).

5.1.1.2 Importancia del efecto positivo

En los casos de los efectos positivos se aplicó la siguiente ecuación:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

$$IPI = N(M+5D+P+2A+3SI+EF)$$

En donde,

IPI	=	Importancia positiva del impacto inicial
N	=	Naturaleza del impacto
M	=	Momento
D	=	Duración
P	=	Periodicidad
A	=	Acumulatividad
SI	=	Sinergia
EF	=	Efecto

Para su estandarización a valores entre 1 y 10 se aplica la formula:

$$IPF = (9 IPI - 65) / 52$$

En donde,

IPF	=	Importancia positiva del impacto final
IPI	=	Importancia positiva del impacto inicial

Los resultados aparecen descritos en las **Tablas 5.7, 5.9 y 5.11** (Anexos 5.2, 5.4, y 5.6, respectivamente, al final del capítulo) que representan respectivamente el estado inicial “**sin proyecto**” y el estado “**con proyecto**” en construcción y en operación.

5.1.2 Magnitud de los efectos

Con los resultados obtenidos en la valoración del medio en donde se cuantificaron cada uno de los recursos dependiendo de su extensión, complejidad, rareza, representatividad, naturalidad, abundancia, diversidad, estabilidad, singularidad, irreversibilidad, fragilidad, continuidad, clímax, interés ecológico, interés histórico cultural, interés individual, dificultad de conservación y significación, se procedió a efectuar la *Evaluación de los Impactos* desde el punto de vista de la Magnitud como aparece a continuación:

La magnitud de los efectos se considera como la extensión cuantitativa y el valor cualitativo del medio, en donde se evalúa de manera sintética la cantidad y calidad del efecto modificado.

Para esto se tiene como base la calificación dada a **cantidad** o **extensión** de los componentes ambientales afectados en el ámbito de influencia del proyecto, para lo cual se utilizó la siguiente escala:

Muy baja: La afección alcanza un valor inferior al 10 % del total de las unidades consideradas.

Baja: La afección alcanza un valor entre el 11 % y el 25 % del total de las unidades consideradas.

Media: La afección alcanza un valor entre el 26 % y el 55 % del total de las unidades consideradas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Alta: La afección alcanza un valor entre el 56 % y el 75 % del total de las unidades consideradas.

Muy alta: La afección alcanza un valor entre el 75 % y el 100 % del total de las unidades consideradas.

Con la obtención de este resultado se procede a obtener la magnitud que es dependiente del valor considerado para la calidad del medio afectado aplicando la siguiente ecuación:

$$MAG = 2 \sqrt{EX \cdot C}$$

En donde,

MAG	=	Magnitud de los efectos
EX	=	Extensión o cantidad
C	=	Calidad del medio afectado

Para los factores culturales y de servicios, debido a que no es procedente dar una valoración de su calidad ambiental se utiliza la siguiente formula:

$$MAG = 2 \cdot EX$$

5.1.3 Valoración conjugada de los impactos

Para la valoración de los impactos de manera conjugada se procedió a integrar la importancia y la magnitud del impacto por medio de la aplicación de la siguiente formula:

$$IAI = +/- (I + 2\sqrt{EX \cdot C}) / 2$$

En donde,

IAI	=	Impacto ambiental inicial
I	=	Importancia del efecto
EX	=	Cantidad del medio afectado
C	=	Calidad del medio afectado

Para los factores culturales y de servicios su forma para aplicar es:

$$IAI = +/- (I + 2 EX) / 2$$

Con el fin de realizar la conversión a valores comprendidos en una escala de 1 a 10 se utiliza la siguiente ecuación:

$$IAF = (9 IAI - EX) / 8,5$$

En donde,

IAF	=	Impacto ambiental final
IAI	=	Impacto ambiental inicial

Los datos cuantitativos obtenidos en esta fase se compararon con la valoración que se registra en la

Tabla 5.1.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 5.1 Valoración conjugada de los impactos ambientales

IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS POSITIVOS	
Cualificación del Impacto	Unidades de Impacto ambiental (U.I.A)	Cualificación del Impacto	Unidades de Impacto ambiental (U.I.A)
COMPATIBLE	-1	FAVORABLE	1
COMPATIBLE ALTO	-2	FAVORABLE ALTO	2
MODERADO BAJO	-3	MUY FAVORABLE BAJO	3
MODERADO	-4	MUY FAVORABLE	4
MODERADO ALTO	-5	MUY FAVORABLE ALTO	5
SEVERO BAJO	-6	BENEFICIOSO BAJO	6
SEVERO	-7	BENEFICIOSO	7
SEVERO ALTO	-8	BENEFICIOSO ALTO	8
CRITICO BAJO	-9	MUY BENEFICIOSO BAJO	9
CRITICO	-10	MUY BENEFICIOSO	10

Los descriptores de los impactos presentan las siguientes definiciones:

- **Impacto compatible**

Su afección es inapreciable en el conjunto y no requiere de medidas protectoras o correctoras significativas. Color azul claro.

- **Impacto moderado**

Su afección es apreciable y poco significativa dentro del conjunto, por lo tanto su recuperación no requiere de prácticas protectoras o correctoras intensivas, luego de las cuales se necesitará de un periodo de tiempo medio para que las condiciones ambientales se recuperen. Color amarillo.

- **Impacto severo**

Su afección es notoria y significativa, por lo tanto requiere de la adecuación de medidas protectoras o correctivas intensivas, luego de las cuales se necesitará de un largo periodo de tiempo para que las condiciones ambientales se recuperen. Color rosado.

- **Impacto crítico**

Su afección es muy significativa superando el límite aceptable, por lo tanto se presentará una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, siendo imposible la recuperación de estas aún con la aplicación de medidas protectoras o correctivas Color rojo.

- **Impacto favorable**

- Relacionado con los factores fisicoquímicos y las condiciones biológicas.

Su efecto es positivo pero difícilmente medible y se presenta en un periodo de tiempo que oscila entre 5 y 10 años Color verde.

- Relacionado con los factores culturales y de servicios.

Su efecto es positivo y medible a mediano plazo. Color verde.

- **Impacto beneficioso**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Relacionado con los factores fisicoquímicos y las condiciones biológicas.

Su efecto es positivo, medible y detectable a corto y mediano plazo comprendido entre 1 año y 5 años. Color azul.

- Relacionado con los factores culturales y de servicios.

Su efecto es positivo, medible y detectable a corto plazo.

Los resultados obtenidos se pueden visualizar de manera cuantitativa (**Tablas 5.7, 5.9 y 5.11**)². Este análisis final resume las operaciones de identificación, valoración y ponderación de impactos ambientales, con lo cual se tomarán las medidas pertinentes para el control, mitigación y corrección de manera precisa durante las actividades de la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.

5.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS “SIN PROYECTO”

5.2.1 Descripción de las actividades

A partir del conocimiento obtenido de las investigaciones desarrolladas para la caracterización del Área de Influencia del proyecto, se definieron las principales actividades que actualmente se vienen desarrollando en la zona y que son relevantes para la definición del estado actual de los sistemas naturales y antrópicos existentes, los cuales están siendo afectados por las actividades propias que desarrollan las comunidades del Área de Influencia Directa del proyecto.

A continuación se presentan y se describen estas actividades. (**Tabla 5.2**).

Tabla 5.2 Actividades desarrolladas en el Área de Influencia del proyecto hidroeléctrico Oibita en el escenario “sin proyecto”

ACTIVIDADES ACTUALES “SIN PROYECTO”						
Aprovechamiento forestal	Cacería	Minería	Cultivos transitorios y semipermanentes	Cultivos permanentes	Ganadería	Piscicultura
Cría de especies menores	Producción de panela	Procesamiento del café	Viviendas	Captación de aguas	Disposición de residuos sólidos y líquidos domésticos	Tránsito vehicular liviano y pesado

Cabe destacar que el diagnóstico igualmente permitió concluir, que no tienen mayor relevancia en el área de influencia del proyecto las actividades turísticas o recreativas relacionadas con el río Oibita en el tramo en cuestión. En otras palabras el proyecto se localiza en el tramo final del río; espacio en donde se identificó que no se desarrolla ninguna actividad recreativa, y donde no hay balnearios, lugares de navegación o sitios de pesca. Por ello no se evalúa estos impactos para el escenario “sin proyecto”.

A manera de precisión es importante destacar que el río Oibita en este tramo donde se localizará el proyecto, recorre 4.490 m en el municipio de Guapotá y 4.490 m en el municipio de Guadalupe (**Figura 5.1**).

² Estas Tablas se encuentran en los Anexos 5.2, 5.4 y 5.6 respectivamente, que se presentan al final de este capítulo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

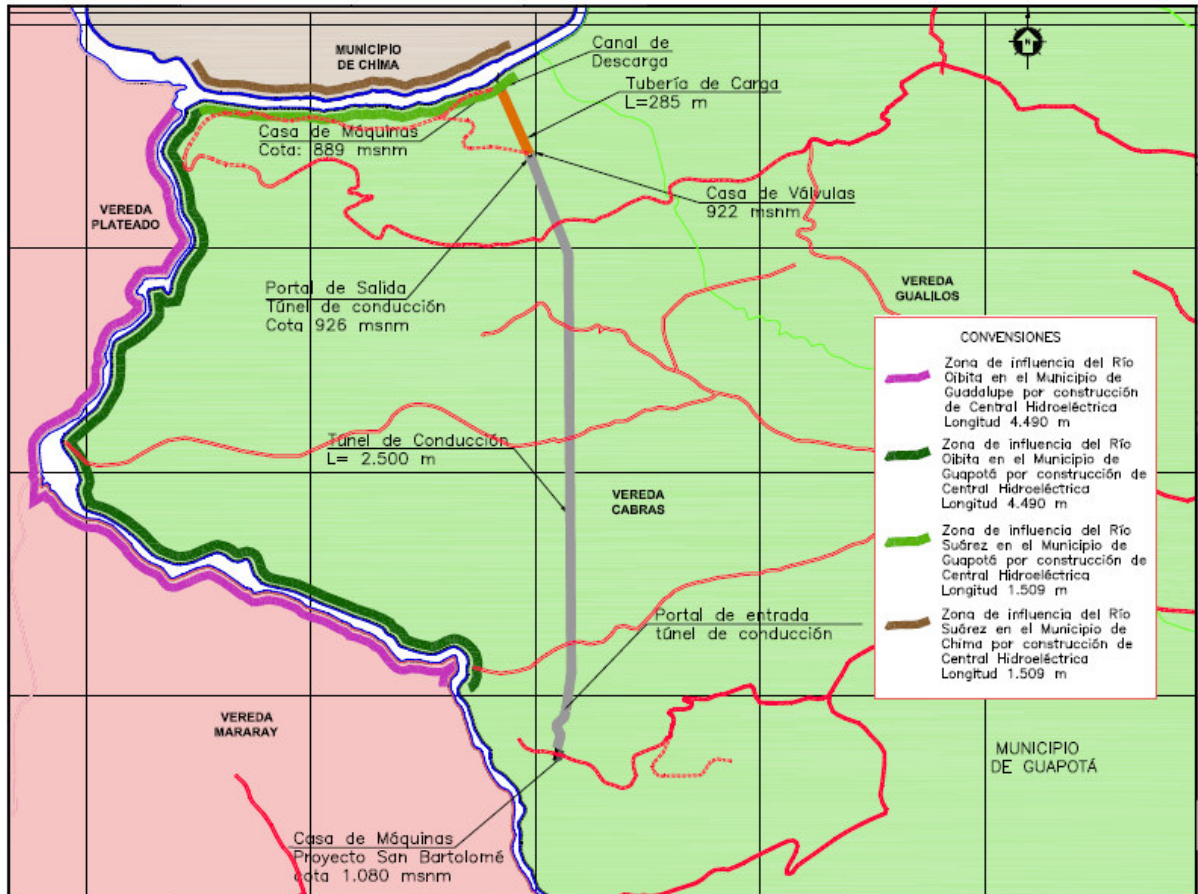


Figura 5.1 Longitud de la influencia del proyecto en cada municipio sobre el río Oibita para la construcción de la Central Hidroeléctrica

5.2.1.1 Aprovechamiento forestal

La actividad maderera como un renglón económico no existe en el municipio, sin embargo, en el sector rural se utiliza leña para cocinar. Ésta se obtiene mediante actividades de búsqueda y recolección, y es producto de la degeneración natural de los árboles y arbustos.

Aunque el objetivo directo no es el aprovechamiento forestal, se debe mencionar dentro de esta actividad la tala de las zonas de bosque que se realiza para el establecimiento de cultivos y potreros, lo cual ha determinado que los bosques remanentes se encuentren reducidos a las zonas donde las pendientes o características del suelo no permiten el establecimiento de sistemas productivos, y por tanto las áreas de bosques son mínimas.

De acuerdo con lo observado en campo y los estudios realizados, el área de influencia del proyecto se encuentra altamente intervenida, los bosques se han reducido notoriamente por la expansión de la ganadería y la agricultura de monocultivos intensivos (caña). Los ríos Oibita y Suárez presentan una cobertura vegetal altamente intervenida, lo cual puede llegar a generar procesos erosivos y se puede ver afectada la regulación del río acelerando los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

procesos de evaporación y disminución de la humedad. La ausencia de bosques permite el paso de lixiviados, provenientes de las viviendas, los potreros y de los cultivos los cuales pueden llegar con más facilidad directamente al río por medio de los afluentes del mismo ocasionando la contaminación de este.

La expansión de la frontera agrícola en el área de estudio es cada vez más acentuada y de seguirse realizando este manejo, esto a futuro representará la total destrucción de los bosques y por consiguiente la disminución de las corrientes hídricas, aceleración de procesos erosivos, contaminación de aguas y pérdida de biodiversidad.

5.2.1.2 Cacería

Algunas personas que habitan en el área de Influencia del proyecto suelen organizar excursiones de cacería en sitios alejados de los asentamientos, donde el bosque, por ser de mayor inaccesibilidad se encuentra menos intervenido y puede sustentar aún poblaciones de fauna.

Los animales preferidos para la cacería corresponden principalmente al grupo de los mamíferos, entre los que se destacan la lapa, guagua o borugo (*Agouti paca*), el ñeque o guatín (*Dasyprocta punctata*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), que son especies apetecidas como carne de monte y se constituyen como parte importante de la alimentación de muchos pobladores la zona. A pesar de la prohibición por parte de la CAS, de técnicas activas de cacería (cacería con perros), esta actividad de subsistencia sigue siendo aún importante en la zona. Según los reportes con la comunidad, esta actividad se realiza para consumo humano y no para comercialización.

La cacería también se realiza cuando los cultivos están siendo afectados por la fauna silvestre y por consiguiente tiene un doble propósito, en este caso, tanto de control como de complementar la dieta.

5.2.1.3 Cultivos transitorios y semipermanentes

Los cultivos transitorios son aquellos cuyo periodo de crecimiento no supera los seis meses, dentro de la región se destaca la yuca como el cultivo transitorio más representativo.

Para el cultivo de la yuca, la preparación del terreno se realiza en forma manual, en cualquier época del año, el sistema más utilizado es en forma de surcos a distancias de 1,2 m x 1,5 m. La yuca al igual que otros cultivos, reduce su producción como consecuencia de la presencia de malezas, por lo cual deben retirar; se realiza en forma manual al apique y cada 3 meses. A partir de los 14 meses de edad el cultivo de la yuca, empieza su cosecha que se realiza en forma manual.

El rendimiento obtenido es de 7 t/ha a 10 t/ha; el aprovechamiento del producto se da en raíces frescas.

Dentro de las principales sub-actividades que se desarrollan para el cultivo de la yuca se encuentra la preparación del terreno que involucra la tala o rocería, picar la tierra, sembrar las semillas, el control de las malezas, el apique, y finalmente, la recolección.

Los cultivos semipermanentes son aquellos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año y que requieren solo una preparación del terreno cada dos años ó más. En la región es cultivan el plátano, los cítricos y el pasto de corte, de manera tradicional, con baja incorporación de insumos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se caracterizan porque logran desarrollar suficiente follaje ejerciendo cierta función protectora contra la erosión del suelo.

5.2.1.4 Cultivos permanentes

Los cultivos permanentes son aquellos que exigen un periodo superior a tres años entre su siembra y su cosecha, o que su período de producción se prolongue por más de cinco años. Dentro de este tipo de cultivos, el cultivo de caña panelera es el más representativo.

El sistema de producción de caña panelera se encuentra en forma de monocultivo, distribuido por toda el área de influencia del proyecto, con unos rendimientos de 14.000 kilogramos por hectárea.

El sistema se caracteriza por un nivel tecnológico bajo, donde no se hace selección de semillas. Además, el sistema de producción de caña, Pese a que se encuentra en las condiciones climáticas apropiadas, presenta problemas relacionados con el nivel de fertilidad de los suelos en cuanto a que el contenido de nutrientes es bajo, y la acidez alta, por lo que se requiere hacer enmiendas, utilizar fertilizantes completamente orgánicos y reforzados, y usar los herbicidas necesarios.

Dentro de las principales sub-actividades que se desarrollan para el cultivo de la caña panelera se encuentra la preparación del terreno, la siembra, la fertilización, el control de malezas, la aplicación de herbicidas y finalmente el corte de la caña.

La crisis actual de la panela no permite prever cuál ha de ser el futuro de los cultivos de caña. La historia de anteriores ciclos bajos de precios indica que a la postre se disminuyen las áreas y productividad de los cultivos, ante la baja de ingresos a los productores. Los aparceros son especialmente sensibles a las bajas de precios. Cuando se recuperen los precios seguramente se inicia un nuevo auge del cultivo y a la postre se genera un nuevo ciclo con una nueva baja. No obstante, esta presente crisis se ha manifestado con mayor severidad, generando pérdidas grandes a los productores al punto de no recuperar ni siquiera los costos de producción. Es de prever que a mediano plazo, aumenten las áreas en pasto para ganadería y se reduzcan los cultivos de caña.

En algunos casos se utiliza la práctica de quema para limpiar el terreno, esta actividad posee una elevada influencia negativa sobre el suelo, evidenciándose que la misma potencia la degradación de los suelos, lo cual coincide con lo planteado por Cendrero (1992), quien afirma que dentro de las actividades agrarias que inciden en la desertificación, poseen gran relevancia la recurrencia a los incendios y el monocultivo, lo cual concuerda con las características de la caña de azúcar.

Al quemar la caña, se reduce también el nivel de nutrientes, que según Fauconnier y Bassereau (1980), se pierden 1 kg a 1,3 kg de nitrógeno por cada tonelada de caña para la industria, el suelo pierde sus propiedades físicas y aumenta la salinidad en las áreas deprimidas. Realizando un estimado de la materia orgánica, que no incorpora al suelo por concepto de la quema, se obtiene un valor promedio de 7,6 t/ha a partir de la premisa establecida por Fauconnier y Bassereau, (1980), quienes afirman que en el campo quedan 19 toneladas de paja por hectárea por cada 100 toneladas de caña que se envían para la industria.

Las quemas en relación con la atmósfera, favorece la formación de óxidos nitrosos y óxidos de carbono, en el momento de la combustión. El óxido nitroso antropogénico, se debe

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

fundamentalmente al uso de fertilizantes nitrogenados y a la combustión de sustancias nitrogenadas, según Cisneros, (1989), quien además, asegura que dicha sustancia es de elevada duración en la atmósfera, hasta 150 años, si no es eliminada por la acción de la lluvia en forma de ácido nítrico. El resto llega hasta la estratósfera, transformándose en monóxido de nitrógeno.

El hollín producido por la quema, es un componente que afecta a la salud del hombre y empobrece el paisaje de la zona.

Además el agua de escorrentía y los drenajes de los cultivos de una manera arrastran sustancias y trazas contaminantes hacia las fuentes hídricas, ocasionando contaminación de las aguas por la cantidad de sustancias provenientes del cultivo.

El cultivo de café es otra importante actividad económica en la zona y presenta una constante producción en toda el área de influencia del proyecto.

El sistema de producción de café se encuentra tradicionalmente con sombrío de plátano, y árboles como el Guamo, Galápago, Anaco, Aro, Mulato, Balso y Nogal cafetero debidamente distribuidos en los diferentes lotes. El sistema de sombrío se utiliza para manejar los altos niveles de radiación solar, y para aprovechar los aportes de nutrientes de la cobertura arbórea reduciendo las demandas del cultivo. Los cafetales con sombrío favorecen la regulación del agua, aunque por tratarse de cultivos limpios generan erosión y aportes de sedimentos a las fuentes superficiales.

La práctica de otros cultivos como el plátano, aumenta la productividad y complementa la alimentación familiar. El sistema se caracteriza por pequeñas áreas que no exceden las tres hectáreas, generando principalmente mano de obra familiar.

El sistema se caracteriza por un nivel tecnológico medio donde se practica la fertilización, el uso de variedad Colombia, caturra y típica y el control de problemas fitosanitarios en gran parte.

El sistema de producción de café se encuentra dentro de las condiciones climáticas ideales; sin embargo, el nivel de fertilidad de los suelos en cuanto al contenido de nutrientes es muy bajo, por consiguiente es necesario aplicar fertilizantes completos, orgánicos reforzados y/o sintéticos y correctivos de acidez (pH).

Dentro de las principales sub-actividades que se desarrollan para el cultivo del café se encuentran la eliminación de cafetales antiguos, la renovación por soqueo, el trazado, el ahoyado, el acarreo y distribución y siembra de colinos, el plateo manual, el desyerbe manual, la aplicación de fertilizantes y finalmente la recolección.

El café, a diferencia de la caña panelera, depende de mercados internacionales y viene teniendo últimamente un precio alto en el mercado internacional, en reconocimiento a su alta calidad. Su futuro cercano es promisorio y así lo viene anunciando la Federación a sus asociados. Se viene estimulando al productor a renovar cultivos, a cambiar variedades susceptibles a la roya por resistentes y mejoradas, y a modernizar sus sistemas de beneficio y manejo de residuos finales. La zona probablemente verá un aumento en la calidad y cantidad de sus cultivos de café.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.2.1.5 Ganadería**

En los últimos años la agricultura en la región ha presentado un decaimiento, debido posiblemente a los bajos precios en el mercado panelero, que ocasionó que la ganadería entrara a desplazarla como actividad principal y por tanto con una tendencia a la expansión.

Ésta se practica de modo extensivo con capacidades de carga de hasta máximo dos cabezas por hectárea. Su manejo es por pastoreo con rotación de potreros, siembra de pastos mejorados, vacunación contra la aftosa, aplicación de vacunas, y suplementación con sales y melaza.

Las razas predominantes en la región son los cruces entre cebú-criollo y pardo-criollo indicando que la actividad ganadera se viene desarrollando para actividades de ceba en un 15 %; doble propósito en un 80 % y lechería especializada en aproximadamente un 5 %.

La producción ganadera se encuentra distribuida por toda el área de influencia del proyecto (**Foto 5.1**).

**Foto 5.1**

Potreros destinados a la ganadería en el área del proyecto, en la vereda de Carure, municipio de Chima

En la zona de estudio las actividades pecuarias de pastoreo generan impactos ambientales negativos como la erosión y compactación del suelo; la uniformidad genética al privilegiarse el monocultivo de gramíneas mediante eliminación de la sucesión vegetal por medios químicos (herbicidas) o físicos; la demanda creciente de madera para cercos, corrales de manejo y caminos ganaderos; la contaminación del agua y el suelo por fertilizantes sintéticos y herbicidas.

Los procesos erosivos con mayor incidencia están asociados a la erosión hídrica superficial, seguidos en menor proporción por la remoción en masa. En el caso de los potreros, la compactación resultante del tránsito de los animales afecta en forma negativa el flujo del agua a través del perfil y la estabilidad estructural, procesos que causan erosión superficial y remociones en masa (Rivera, 2001), conocidos en el lenguaje común como deslizamientos, derrumbes o avalanchas. La erosión causada por el ganado puede llevar a la contaminación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

del agua, a una pérdida acelerada e irreversible del suelo y con ello la productividad, lo que conduce a una ganadería más costosa, menos competitiva e insostenible a través del tiempo. Los caminos que hace el ganado cortan las laderas y causan un proceso de erosión que puede producir la formación de arroyos. Además, el pastoreo degrada la estructura del suelo, pulverizándolo y compactando la superficie, haciéndolo menos productivo y en algunos casos estéril.

Las medidas de conservación del suelo y el agua, y la siembra de vegetación pueden reducir la erosión del suelo, en cambio el desbroce y quema de los matorrales, que no se efectúa con cuidado, puede aumentar la erosión. Este no solamente disminuye la productividad del sitio, sino que los recursos acuáticos sufren también debido al aumento del sedimento.

5.2.1.6 Cría de especies menores

En la región las personas mantienen o crían especies menores en el sector rural como cerdos, aves y ovinos, sin embargo en su gran mayoría se utilizan para autoconsumo y su producción no es representativa para el renglón económico.

Los equinos y mulares cumplen una importante labor en el transporte de carga.

Los potenciales impactos ambientales que esta actividad ocasiona se refieren a contaminación de aguas y suelos por manejo inadecuado de desechos.

5.2.1.7 Producción de panela

La panela es el principal producto agroindustrial de la región, ligada directamente a la producción de todos los municipios del Área de Influencia Regional.

Bajo este sistema de producción se generan aproximadamente 210 jornales por cada hectárea cosechada con una producción de unas 10 toneladas de panela. En cuanto a la generación de empleo indirecto, esta actividad garantiza el sustento para las personas que están vinculadas con el transporte, los alzadores de panela, el comercio local y regional por la demanda de bienes y servicios de la población vinculada con la producción y comercialización de la caña y de la panela.

La tecnología empleada en estos trapiches es de dos tipos: la primera, es el trapiche de tipo tradicional en el cual las instalaciones de la hornilla son abiertas, realizando todas las actividades de producción en un mismo sitio; este sistema de producción tradicional caracteriza aproximadamente el 80 % del total de los trapiches. El segundo tipo es el tecnificado (con apropiación mayor de la tecnología desarrollada por el centro de Investigación para la panela CIMPA), el cual se caracteriza por tener el área de molienda, cocción y producción separadas y comunicadas por tuberías por donde pasan los jugos (aprovechando la gravedad para el movimiento de los jugos); sistemas de pre limpieza de jugos; hornos eficientes de alta temperatura y con cámaras tipo "Ward" para la combustión de bagazos "verdes" o de mayor contenido de agua. En este sistema se logra mayor eficiencia en la extracción y combustión, reducción de costos unitarios y mayor productividad por hectárea de caña. Sin embargo, sus costos de implementación son más altos y requieren una mayor escala productiva, y altos costos de instalación, por lo que ha sido poco acogida. **(Foto 5.2).**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.2**

Trapiche ubicado en la vereda El Plateado en el municipio de Guadalupe

El proceso de producción de la panela es el siguiente: luego de cortada la caña, se muele para la extracción del jugo, con molinos de tres masas movidos por motores diesel. El residuo de la caña molida, conocido como bagazo, presenta una humedad que varía entre 45 % y 60 % en su estado “verde”, es decir recién prensado, por lo que es costumbre someterlo a un proceso de secado al ambiente, hasta por tres semanas en sitios llamados “bagaceras”, para luego poder utilizarlo como combustible. El jugo extraído de la caña se somete a un proceso de pre limpieza antes de ser utilizado en el proceso, con un filtro que decanta los lodos y retiene el material flotante.

La panela se produce en hornillas. Una hornilla consta de dos partes: la cámara de combustión y la zona de evaporación del jugo de caña o zona de proceso. En la cámara de combustión el bagazo reacciona con aire para obtener energía térmica, produciendo gases calientes y cenizas. El calor de los gases se transfiere directamente a la parte superior donde están las pailas de cobre o las “calderas” (recipientes en acero o aluminio en forma de caja) y permiten la evaporación del jugo de caña. La evaporación es abierta y por ello se pierde un alto porcentaje de la temperatura. Durante el proceso de evaporación, los sólidos en suspensión aún presentes en el jugo (cachaza) se aglomeran y flotan, lo que permite separarlos manualmente, se utiliza como floculante natural el balso (*Heliocarpus americanus* L. sinonimo *H. Popayanenses* Hook & Arn.). La cachaza se utiliza para la alimentación animal o como insumo para la producción de la melaza, tras su concentración en la misma hornilla en un recipiente destinado a este propósito.

Cuando la miel alcanza el punto (aproximadamente 90° Brix, y una temperatura de 90 °C) se traslada a la canoa de batido, donde se bate lentamente para que enfríe y aclare. La panela líquida se vierte en moldes o “gaveras” y se deja enfriar completamente hasta formar los conocidos bloques, luego se retira del molde y se empaca en cajas de cartón.

La forma rudimentaria como se fabrica la panela en la región es muy ineficiente en términos energéticos, y en la mayoría de los trapiches tradicionales es necesario utilizar también otros combustibles por la baja eficiencia térmica de las hornillas. Los combustibles más usados

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

son: bagazo, leña, carbón mineral y caucho de llantas usadas, lo que genera impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana, por emisiones tóxicas. En los trapiches de la zona del proyecto el combustible más usado es el bagazo, la leña y el carbón, y en menor proporción hay algunos trapiches que todavía utilizan el caucho de llantas usadas. Cabe destacar que a mayor extracción del jugo en el molino se produce mayor demanda de bagazo en la combustión, y que se puede presentar déficit energético aún en trapiches tecnificados.

Los efectos ambientales de la agroindustria se expresan en los acelerados procesos de deforestación (tanto por ampliación de la frontera agrícola, como por la tala de bosques para leña); en la contaminación por combustión del caucho que produce la liberación de grandes cantidades de micro partículas y dióxido de azufre. Las micropartículas contaminan los suelos y las fuentes de agua, y el dióxido de azufre tiene efectos irritantes sobre las vías respiratorias, creando problemas de bronquitis. El manejo inadecuado de aguas residuales durante la producción significa la contaminación de las fuentes superficiales con altos contenidos de materia orgánica (cachazas, azúcares, almidones, residuos vegetales, aguas domésticas sin tratamiento).

El panorama futuro de la industria panelera, como se dijo antes, es difícil de predecir en el momento. Muchas unidades productoras tendrán que sopesar su sostenibilidad y probablemente muchos tendrán que reconvertir sus sistemas productivos, dependiendo de sus ventajas comparativas, su escala productiva y sus potencialidades adicionales.

En términos ambientales la disminución de la producción panelera ha de resultar en menores emisiones de partículas contaminantes al aire, menor presión sobre la frontera agrícola, y menor aporte de contaminantes a las fuentes de agua. Todos ellos impactos positivos.

A nivel socioeconómico, este cambio tendrá impactos negativos graves por la intensa reducción de la demanda de mano de obra, y por los problemas asociados a la reducción de los ingresos de las familias que hoy en día dependen de los empleos directos e indirectos de la panela, como el aumento de la inseguridad, los conflictos sociales, y procesos de emigración en busca de oportunidades laborales en otras regiones.

5.2.1.8 Piscicultura

La actividad piscícola en la zona ha incrementado su representación con el transcurso de los años, y se evidencia un aumento de la cantidad de estanques y en el número y variedad de especies cultivadas.

Las variedades sembradas y producidas en la zona son la tilapia (“mojarra”) plateada y roja, la cachama y la carpa en mínima cantidad la cual es comercializada en los mercados regionales de Santander y Boyacá, con presentación en fresco eviscerado.

Al no existir ninguna industria que le proporcione un valor agregado al producto el piscicultor presenta su producto en estado fresco, desaprovechándose así un mayor potencial económico. No hay que desconocer en todo caso el gran aporte a la dieta familiar por autoconsumo (**Foto 5.3**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.3**

Piscicultura artesanal para autoconsumo en la vereda Cabras

5.2.1.9 Minería

La actividad minera es representativa dentro de la economía regional. El tipo de minería que se desarrolla en la zona es a cielo abierto y el material extraído es utilizado para la construcción.

Se explotan las calizas, arenas y en menor proporción la piedra. Estas explotaciones se realizan por medio de procesos mecánicos y la utilización de explosivos para el caso de calizas. Cabe anotar que no se utilizan procesos químicos ni se generan vertimientos líquidos contaminados con ácidos, metales o compuestos alcalinos como es el caso de otro tipo de minería como la explotación del oro, la plata u otros metales.

De acuerdo con los estudios de campo, se pudo identificar la explotación de calizas en la vereda Peñuela, en el municipio de Oiba, en la finca Piedra Herrada (**Foto 5.4**).

Cabe mencionar que ésta explotación de calizas se encuentra por fuera del Área de Influencia Directa definida para la etapa de construcción del proyecto, sin embargo hace parte del Área de Influencia Indirecta del proyecto.

Adicionalmente, los impactos que este tipo de explotación ocasiona, como el aporte de sedimentos al río, afectan la calidad del agua aguas abajo, en el sector del río que hace parte del Área de Influencia Directa del proyecto, aunque el impacto se ve disminuido gracias a la acción autodepuradora del río.

Por las razones antes mencionadas esta actividad se incluye dentro de la descripción y evaluación de los impactos ambientales en la etapa “Sin proyecto”.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.4**

Explotación de caliza en el Área de Influencia Indirecta del proyecto (1.082.575 E; 1.184.551 N *datum Bogotá*, 1.082.576,66 E – 1.184.554,33 N *Magna Sirgas*)

5.2.1.10 Procesamiento del café

Los granos maduros son recolectados manualmente y despulpados mecánicamente para separar la cutícula exterior. Se dejan fermentar con agua limpia por hasta 24 horas y se procede a su lavado para retirar el mucílago, generalmente disponiendo esta agua contaminada a cielo abierto, sin tratamiento alguno, lo que puede causar serios problemas de contaminación. El café lavado y “verde” es secado en paseras, patios de cemento, elbas (llamadas “eldas” en la zona) y secadores en plástico tipo invernadero.

En algunas fincas la pulpa es secada y aprovechada mediante compostaje para su posterior uso como fertilizante orgánico. El café seco se escoge manualmente y luego es vendido a las cooperativas de la federación o a particulares que lo acopian en las cabeceras municipales. **(Foto 5.5).**

La contaminación generada por el beneficio tradicional del café, ocasiona perjuicios a las aguas donde se vierten:

- Muerte de los animales acuáticos y de las plantas por falta de oxígeno en el agua y por la alta acidez de los desechos
- Aumento de microorganismos indeseables
- Impotabilidad de las aguas para el consumo doméstico
- Inutilización de las aguas para el uso industrial
- Aumento de malos olores, atracción de moscas y otros insectos
- Deterioro del paisaje

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.5**

Beneficiadero de café ubicado en la vereda Lajitas en el municipio de Guadalupe

5.2.1.11 Viviendas

Las viviendas presentes en el Área de Influencia Directa del proyecto dan albergue a la población rural; en términos generales presentan pisos en cemento, techos en fibrocemento (eternit) o tejas de barro, o zinc, paredes en bloque o en ladrillo y en promedio cuentan con dos habitaciones (**Foto 5.6**). La población se encuentra dispersa y no hay centros poblados de interés en el Área de Influencia, más allá de las cabeceras municipales.

En estas viviendas se generan todas las actividades de tipo doméstico como la pernoctación, la preparación de alimentos, generación de aguas residuales domésticas y de residuos sólidos domésticos, reuniones familiares sociales, entre otras.

En general se aprecian buenas condiciones de vivienda, acceso a agua para el consumo (si bien no es potable tomada directamente), y acceso a la energía eléctrica. Se utiliza leña para cocinar y gas propano.

Como la tendencia demográfica regional observada es decreciente (si bien en grado bajo) se prevé que el número de viviendas rurales no aumente en forma mayor, en el futuro inmediato.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.6**

Vivienda rural ubicada en la vereda Cabras, en cercanías a la vía de acceso a casa de máquinas de Oibita.

5.2.1.12 Disposición de residuos sólidos y líquidos domésticos

Las comunidades asentadas en el área del proyecto no cuentan con el servicio de recolección de residuos sólidos, los residuos orgánicos se utilizan para abono o como comida para los animales, mientras que los residuos inorgánicos generalmente son dispuestos en los alrededores de las viviendas a cielo abierto y sin ningún tipo de manejo; aunque en algunos casos se queman.. Esta práctica es generalizada en toda el **AID**.

Por otra parte, los pobladores no cuentan con sistema de alcantarillado, y por lo tanto la disposición de las aguas grises se realiza en su mayoría a cielo abierto. No obstante la gran mayoría de las casas a nivel rural tienen pozos sépticos para la disposición de las aguas negras. En todo caso las fuentes de agua reciben aportes de contaminación, causados por los habitantes que no poseen la infraestructura de saneamiento básico.

La tendencia a futuro en el tema de saneamiento básico rural será el que se mantengan las condiciones actuales, puesto que las soluciones a los problemas son de orden individual, y los programas institucionales en este sector tienen impactos solo a largo plazo.

5.2.1.13 Captación de aguas

Existen acueductos veredales que distribuyen el agua a las casas, las cuales cuentan con un medidor y tienen tanques de almacenamiento.

La captación se realiza de algunas quebradas afluentes del río Oibita, las cuales se caracterizan por presentar un flujo permanente dados los elevados niveles de pluviosidad de la zona y condiciones aceptables de calidad. (**Foto 5.7**, **Foto 5.8**)

Las casas que no se encuentran conectadas con el sistema de acueducto, cuentan con aljibes o bocatomas sobre pequeñas corrientes, de las cuales se abastecen para su consumo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 5.7

Tanque distribuidor acueducto veredal de Carure en el municipio de Chima



Foto 5.8

Manantial con infraestructura de almacenamiento en un predio rural vereda El Plateado, municipio de Guadalupe

En el trabajo en campo se constató que ninguna persona del Área de Influencia Directa ni Indirecta del proyecto realiza captaciones del río Oibita, ni para consumo humano ni doméstico, aunque en los predios con uso de ganadería adyacentes al río es utilizado como abrevadero. Estos aspectos fueron consultados a la Corporación Autónoma Regional de Santander, quien certificó que no hay concesiones registradas.

En este tema de la disponibilidad y calidad del agua para consumo de la población se puede prever que, de seguir las tendencias actuales de deforestación en las partes altas de las cuencas, se incrementará cada día más por la presión social y económica sobre este recurso. Máxime los cambios en el clima han mostrado la facilidad con que se secan los afluentes en temporadas secas, y cada vez con mayor frecuencia aunado con la incesante deforestación.

5.2.1.14 Tránsito vehicular liviano y pesado

Existe acceso vehicular a todas las viviendas del área rural, mediante servidumbres, unas en mejores condiciones que otras. Es así que las vías de comunicación de la zona se encuentran en general en mal estado, debido al factor climático, condiciones topográficas y a la falta de obras de arte e insuficiente mantenimiento. Algunos tramos son transitables con vehículos en temporadas secas, por lo cual la población se sirve de motos o semovientes (**Foto 5.9**).

Las vías de comunicación en la zona en la actualidad se encuentran de manera general en mal estado debido al factor climático, condiciones topográficas que presentan los terrenos y a la falta de obras de arte.

El transporte de pasajeros con destino a diferentes ciudades de las empresas (COPETRÁN, OMEGA, TRANSANDER entre otras) se realiza sobre la vía nacional (Bogotá – Bucaramanga). De igual forma para los diferentes municipios se presta el servicio de transporte rural, urbano e intermunicipal y encomiendas contando con diferentes tipos de vehículos (taxi, camionetas, busetas, motos etc.).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Adicionalmente a las vías carreteables de las veredas, existen zonas que son distantes a dichas carreteras y por lo tanto aún se conservan los caminos de herradura, los cuales también requieren de mantenimiento periódico, en especial la construcción de empedrados.

**Foto 5.9**

Vías rurales en el Área de Influencia Directa del proyecto

La tendencia en el tema vial es, en el futuro mediano, al mejoramiento de las vías y accesos existentes y en consecuencia a una mejora en la movilidad de personas y productos.

5.2.2 Identificación y evaluación de impactos en el escenario “sin proyecto”

Previamente a la evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales del proyecto se definieron claramente las actividades arriba descritas y se identificaron los impactos que cada una de estas actividades ocasiona sobre cada uno de los componentes medioambientales.

A continuación se presentan los componentes medioambientales considerados:

- Geología
- Geomorfología
- Suelo
- Hidrogeología
- Aire
- Recurso hídrico
- Ecosistemas dulceacuícolas
- Flora
- Fauna
- Demografía
- Economía

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Sociopolítico
- Espacial
- Cultural
- Arqueología

En el **Tabla 5.6** (Anexo 5.1 Identificación y evaluación de impactos en el escenario sin proyecto), se presenta esta identificación.

Con los impactos ambientales ya identificados se construyó una matriz para la evaluación cualitativa y cuantitativa. Esta evaluación se encuentra consignada en la **Tabla 5.7** (Anexo 5.2 Matriz de evaluación sin proyecto).

A continuación se presenta el análisis de esta información por **componentes ambientales**.

5.2.2.1 Geología*5.2.2.1.1 Contaminación de rocas*

La inadecuada disposición de los residuos sólidos generados en las viviendas de la zona, puede ocasionar lixiviados que pasan a contaminar las rocas aflorantes. Igualmente, la inadecuada disposición de residuos líquidos de los pobladores del área, contamina las rocas de la zona.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de moderado con una valoración final de -4; teniendo en cuenta la gran cantidad de viviendas existentes en el área y la ausencia de sistemas de tratamiento.

5.2.2.2 Geomorfología*5.2.2.2.1 Erosión*

Los procesos morfodinámicos más destacados en el área son de tipo erosivo. El efecto de la erosión hídrica se evidencia en sectores en que el terreno se ve desprovisto de cobertura vegetal. Consiste en el desprendimiento o disolución y remoción de material rocoso o suelo por acción del agua. Estos materiales son transportados superficialmente a manera de flujos laminares (erosión hídrica difusa) o a lo largo de ejes lineales definidos (erosión hídrica concentrada) denominados surcos y cárcavas.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de moderado bajo con una valoración final del impacto de -3; teniendo en cuenta que los procesos erosivos son aun incipientes y se encuentra restringidos a algunos sectores.

5.2.2.2.2 Modificación paisajística

El establecimiento de potreros, cultivos, estanques de piscicultura, trapiches, viviendas y las vías implican la modificación del paisaje y el contraste cromático por el cambio en el uso del suelo.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de moderado bajo, con una valoración final del impacto de -3, debido a que los cambios en el paisaje están concentrados y no han sido muy severos (**Foto 5.10**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.10**

Modificación paisajística en el área del proyecto por actividades antrópicas

5.2.2.2.3 *Procesos de remoción en masa*

En el área de influencia del proyecto en algunas zonas presentan procesos de remoción en masa tipo reptación, caída de bloques, flujos de tierras y deslizamientos. En todos los casos el factor que determina el tipo de proceso generado es la litología, combinada con otros factores naturales y antrópicos como: patrón de fracturamiento, grado de saturación del material, pendiente de la ladera, procesos de socavación originados por cursos de agua, cortes viales, sobrepastoreo, deforestación, entre otros.

La configuración de los taludes que forman las calizas y areniscas de las formaciones Rosablanca y Tablazo, es propicia para desarrollar procesos de caída de bloques. Los deslizamientos identificados son de tipo translacional y se desarrolla en pendientes cercanas a los 15°. Los flujos de tierra se desarrollan principalmente sobre zonas conformadas por las lodolitas de la Formación Paja. Finalmente, la reptación afecta particularmente las laderas coluviales, a lo largo de la parte baja de los escarpes conformados por las formaciones Rosablanca y Tablazo. Se presenta la formación Simití que presenta comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso, con presencia de procesos tipo flujo de tierras y deslizamientos

Este impacto presenta una calificación cualitativa de moderado, con una valoración final del impacto de -4; debido a que los procesos se presentan en varias zonas, algunos son activos y tienen extensión regional.

5.2.2.3 **Suelo**

5.2.2.3.1 *Desmejoramiento de la calidad del suelo*

La agricultura desarrollada sin control, expone al suelo a cambios en su estructura y además puede contaminarlo por el uso indiscriminado de agroquímicos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La ganadería asimismo puede producir cambios en la estructura del suelo por compactación y por procesos erosivos debidos al deficiente manejo del pastoreo.

La inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos en las viviendas de la zona, puede contaminar el suelo.

Los impactos son de calificación moderado bajo, con una valoración final del impacto de -3, debido a que la agricultura ha disminuido en la zona y la ganadería, en cambio se viene incrementando (**Foto 5.11**).

**Foto 5.11**

Suelos expuestos a procesos de deterioro por cultivos de caña panelera en la vereda Pedregal del municipio de Oiba

5.2.2.3.2 *Cambio de uso*

Los cultivos semipermanentes y transitorios implican un cambio en el uso del suelo ya que los terrenos afectados no se recuperan y en general se dedican a otra actividad.

La construcción de viviendas, implicó realizar cambios en el uso del suelo.

Se considera un impacto moderado bajo con una valoración final del impacto de -3, debido a los pocos cambios realizados (**Foto 5.12**).

5.2.2.3.3 *Remoción*

La construcción de viviendas, trapiches, e infraestructura general como estanques piscícolas y vías de acceso, implicó la remoción y pérdida del suelo.

Sin embargo, este es un impacto considerado moderado, con una valoración final del impacto de -4; por la importancia del recurso afectado, aunque la cantidad de suelo removida fue baja.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.12**

Cambio de uso del suelo (la cobertura de esta área correspondía a bosque de galería) la cobertura existente fue eliminada casi en su totalidad para establecimiento de potreros ganadería

5.2.2.4 Hidrogeología**5.2.2.4.1 Contaminación de acuíferos**

En las viviendas y trapiches de la zona, la inadecuada disposición de residuos sólidos (Ver Capítulo 3 Numeral 3.2.4.5 Inventario de las principales fuentes contaminantes) puede generar lixiviados que pasan a contaminar los acuíferos. Igualmente, la inadecuada disposición de residuos líquidos contamina los acuíferos de la zona. Adicionalmente por las aguas de escorrentía, los desechos animales pueden constituirse en factor contaminante de los acuíferos.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de moderado, con una valoración final de -4; teniendo en cuenta que no existe mayor infraestructura de tratamiento de residuos, y además porque los acuíferos una vez contaminados son muy difíciles y costosos de descontaminar.

5.2.2.4.2 Modificación del nivel freático

El nivel freático se alimenta con el agua superficial (tanto lluvia, como proveniente de las corrientes), al captar esta agua, se afecta la profundidad del agua subterránea.

Se considera un impacto moderado bajo, con una valoración final del impacto de -3, puesto que, aunque varios habitantes de la zona se abastecen de manantiales, aguas lluvias, existe altas recargas de los acuíferos, estos no están explotados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.2.2.5 Calidad del aire**

Las actividades tales como minería, proceso de producción de panela, consumo doméstico de leña para cocinar y el tránsito vehicular, pueden generar material particulado, emisión de gases y ruido, deteriorando de esta forma la calidad del aire.

La contaminación del aire puede producirse por el material particulado que genera la actividad minera que se practica en la zona, ésta se puede constituir en una causa de trastornos respiratorios de las personas y de asfixia de plantas y árboles. Por otro lado, suele haber emanaciones de gases y vapores tóxicos, producción de dióxido de azufre y de dióxido de carbono y metano (dos de los principales gases de efecto invernadero causantes del cambio climático). Cabe anotar que en las zonas en torno a las áreas mineras no existen asentamientos humanos sino viviendas aisladas, por lo tanto su impacto ambiental es bajo.

En la mayoría de los trapiches utilizan como combustible el bagazo, leña y carbón, y en menor proporción hay algunos trapiches que todavía utilizan el caucho de llantas usadas, lo que genera impactos negativos al ambiente y a la salud de los trabajadores que intervienen en el proceso de producción y de los habitantes de la región. De igual forma se genera contaminación del aire por la emisión de gases y partículas nocivas a la atmosfera (CO₂ y azufre).

El tránsito de vehículos livianos y pesados de la zona (especialmente por la vía Bogotá - Bucaramanga) causa deterioro de la calidad del aire y aumentan los decibeles de ruido.

La maquinaria que se utiliza en la explotación minera, y los motores de los trapiches aumentan los decibeles de ruido durante su operación.

No obstante las actividades mencionadas, los niveles de contaminantes atmosféricos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normatividad, tal como se evidenció en los monitoreos de calidad de aire (ver Capítulo 3 Numeral 3.2.9.2 *Calidad del aire*) (**Foto 5.13**).

En el caso del ruido, según los monitoreos realizados, en el sector del casco urbano de Guapotá los niveles cumplen con los valores permisibles por la normatividad para el sector C, que corresponde a ruido intermedio restringido. Para los monitoreos realizados en dos sectores rurales del área de influencia del proyecto, los resultados se encuentran ligeramente por encima de los niveles permitidos para el sector D, que corresponde a zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, aunque no se encuentran actualmente fuentes ruidosas de actividades antrópicas que los generen, correspondiendo a fuentes de origen natural.

El deterioro de la calidad del aire por emisión de contaminantes y material particulado presenta una calificación cualitativa de compatible, con una valoración final de -1.

El impacto por aumento en los decibeles de ruido presenta una calificación de Compatible Alto (-2), debido a que es un impacto puntual, el efecto desaparece cuando cesa la causa y presenta una recuperabilidad alta.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.13**

Emisiones atmosféricas por el proceso de fabricación de panela

5.2.2.6 Recurso hídrico**5.2.2.6.1 Alteración de la calidad del agua**

Los sistemas agroforestales y los cultivos demandan la utilización de insumos químicos (abonos, herbicidas y plaguicidas), que por medio de la escorrentía llegan a los cuerpos de agua, alterando de esta forma la calidad del recurso.

Por la actividad minera el agua suele terminar contaminada principalmente por medio del aporte de sedimentos y material particulado a las corrientes de agua.

En lo que respecta a la ganadería, los principales agentes contaminantes del recurso hídrico son los desechos de animales, los fertilizantes y herbicidas que se usan para fumigar los cultivos forrajeros (**Foto 5.14**).

En la producción de panela, al igual que en el procesamiento de la pulpa del café, los residuos sólidos y líquidos se depositan con gran frecuencia directamente sobre las fuentes de agua, deteriorando la calidad de las mismas.

Muchas de las viviendas que se encuentran ubicadas cerca a la zona del proyecto disponen sus residuos sólidos y líquidos a cielo abierto en las fuentes hídricas, ocasionando alteración en el recurso (**Foto 5.15**).

La afectación de la calidad del agua presenta una calificación cualitativa de Moderado Bajo, con una valoración final del impacto de -3; teniendo en cuenta principalmente, que el efecto se manifiesta a continuación de la causa, además de una relación causa y efecto directo. Por otro lado la capacidad de recuperación del medio es alta y la persistencia del efecto es temporal, aunque puede ser acumulativo y sinérgico.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

<p align="center">Foto 5.14</p> <p align="center">Actividad ganadera en las márgenes del río Oibita</p>	<p align="center">Foto 5.15</p> <p align="center">Evidencia de contaminación de origen orgánico en el río Suárez</p>

5.2.2.6.2 *Disminución del recurso hídrico*

Las actividades como aprovechamiento forestal, cultivos, ganadería, piscicultura, cría de especies menores, producción de panela, procesamiento de café, viviendas y captación de aguas implican la utilización del recurso hídrico para su desarrollo.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado Bajo con una valoración final del impacto final de -3, teniendo en cuenta principalmente, que se presenta una relación causa y efecto directo. Por otro lado, la extensión de los componentes ambientales afectados es media.

5.2.2.6.3 *Disminución en la capacidad de transporte*

Este impacto se produce por actividades tales como, aprovechamiento forestal, cultivos, ganadería, viviendas, disposición de residuos sólidos y líquidos domésticos. Lo hacen a partir de la generación de materiales y residuos que se disponen directamente a los cuerpos de agua o indirectamente por medio de la escorrentía y de esta forma, constituirse en sedimentos y disminuir la capacidad de transporte de los cuerpos de agua.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Compatible Alto con una valoración final del impacto de -2; teniendo en cuenta principalmente, que el efecto se manifiesta a muy corto plazo, las características de la dinámica de sedimentación determinan una notable acumulatividad de los impactos, además de una relación causa y efecto directo. Por otro lado, la extensión de los componentes ambientales afectados es baja y la capacidad de recuperación del medio seguido a la aplicación de las medidas de adecuación es inmediata.

5.2.2.6.4 *Alteración del cauce y riberas de cuerpos de agua*

Durante la actividad disposición de residuos sólidos que realiza la población en forma discriminada se produce el impacto de alteración del cauce, debido a que los residuos se disponen en cuerpos de agua y por sus volúmenes y/o dimensiones pueden alterar la morfología del mismo.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Compatible Alto con una valoración final del impacto de -2; teniendo en cuenta principalmente, que el efecto se manifiesta a corto plazo, es decir es temporal, aunque con una notable acumulatividad (**Foto 5.16**).

**Foto 5.16**

Acumulación de basura en el cauce del río Suárez

5.2.2.7 Ecosistemas dulceacuícolas**5.2.2.7.1 Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas**

Este impacto se refiere a los cambios que se han producido sobre la composición de especies y estructura de las comunidades hidrobiológicas ya sea por el reemplazo de especies, modificación de las redes tróficas, disminución o incremento de individuos al interior de una población por efectos de origen antrópico sobre las condiciones del hábitat, los patrones de competencia, las tasas de natalidad y mortalidad y los hábitos de las especies; entre otros factores que interactúan para determinar el equilibrio ecológico que se establece en las comunidades hidrobiológicas de forma natural y a partir de la historia evolutiva de cada corriente (en la zona de influencia no se presentan sistemas lénticos).

En este contexto, el cambio en la composición y estructura de las comunidades se entiende como negativo ya que básicamente corresponde a un disturbio del equilibrio ecológico que se refleja en la mayoría de los casos en la pérdida de biodiversidad, disminución de las densidades poblacionales, y en algunos casos, en extinción local de algunas especies.

Se referencia todas las actividades ya sea porque han generado afectación de la calidad del agua, acumulación de sedimentos en el cauce o alteración de la morfología del cauce, provocando de manera indirecta una afectación de las comunidades ícticas, bénticas y perifíticas de los cuerpos de agua.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado Bajo con una valoración final del impacto de -3; teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se da en un corto plazo, el efecto se manifiesta continuamente, es altamente acumulativo, presenta una alta sinergia, una relación causa y efecto indirecta, una reversibilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), una alta recuperabilidad y finalmente una media cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (26 % y el 55 %).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.2.2.7.2** *Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola*

En términos de funcionalidad, los hábitats acuáticos no se diferencian mucho de los terrestres, en este sentido, son un espacio que reúne las condiciones adecuadas para que las especies puedan residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Un hábitat queda así descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar las condiciones adecuadas.

Las principales condiciones que necesitan las especies acuáticas para poder establecerse y perpetuarse en un hábitat son la presencia de oxígeno, luz (esto es especialmente relevante para el fitoplancton o perifiton), la disponibilidad de alimento, refugio, posibilidades de movilidad, la ausencia o al menos competencia reducida y la presencia de otros individuos de la misma especie para poder reproducirse (**Foto 5.17**).

Este impacto se refiere entonces a la modificación de una o varias de estas condiciones por medio de las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona de influencia del proyecto y se considera negativo porque en la mayoría de los casos los cambios se ven reflejados en la pérdida de su capacidad de prestar esta funcionalidad a las especies por parte de los hábitats o en el deterioro de la calidad de agua de las corrientes.

De esta forma, cuando se habla de la pérdida de condiciones adecuadas por parte de un hábitat se hace referencia a la disminución en la calidad de éste en relación con los requerimientos de las especies.

Se referencian todas las actividades, ya sea por generar afectación de la calidad del agua, acumulación de sedimentos en el cauce o por alterar la morfología del cauce; y que han modificado la calidad de los ecosistemas dulceacuícolas y de esta forma han afectado a las comunidades hidrobiológicas.

**Foto 5.17**

Se observa baja calidad de las aguas de las quebradas afluentes del río Suárez (quebrada Riesitos)

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado Bajo con una valoración final del impacto de -3; teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se da en un corto plazo, el efecto se manifiesta continuamente, es altamente acumulativo, presenta

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

una alta sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), una alta recuperabilidad y, finalmente, una media cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (26 % y el 55 %).

5.2.2.8 Flora*5.2.2.8.1 Disminución de cobertura vegetal*

La cobertura vegetal, en especial la arbórea, se ha disminuido notablemente en el área de estudio, lo cual ha sido ocasionado principalmente por la ganadería extensiva, la agricultura, el aprovechamiento forestal para uso doméstico, principalmente, cuya importancia en los diferentes ecosistemas se ve reflejada en la poca cobertura vegetal arbórea existente.

La agricultura y la ganadería ejercen una presión creciente sobre la vida silvestre debido a la disminución de la cobertura forestal, el reemplazo de la vegetación natural por los cultivos y la desestabilización de los ciclos biogeoquímicos por el uso de fertilizantes, insecticidas y herbicidas. La agricultura ha disminuido y fragmentado el hábitat y al aumentar el uso del suelo agrícola disminuye la cobertura vegetal (**Foto 5.18**).

La disminución de la cobertura vegetal es considerado un impacto ambiental negativo Moderado alto, el cual obtuvo una calificación de -5, ya que los bosques del área de estudio han desaparecido notablemente, hasta el punto que solo se pueden encontrar unos pequeños relictos de bosque bordeando las fuentes hídricas y en las áreas con pendientes muy fuertes.

**Foto 5.18**

Los cultivos y la implementación de potreros para ganadería han restringido la cobertura arbórea a las zonas más escarpadas

5.2.2.8.2 Pérdida de Biodiversidad

La biodiversidad, como se refleja en la línea base del EIA del proyecto hidroeléctrico de Oibita es media con tendencia a baja, ya que la mayoría de especies han desaparecido por la tala de los bosques para el desarrollo de la agricultura y la ganadería principalmente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

A partir del sobrepastoreo y el corte de leña se produce el gradual deterioro de la vegetación. Este deterioro se evidencia en la disminución de la cobertura vegetal natural y del número de plantas, en la desaparición de especies de importancia ambiental y comercial, lo cual ocasiona la invasión de especies indeseables, y finalmente, en la disminución de la biodiversidad (**Foto 5.19**).

La pérdida de biodiversidad representa inevitablemente la reducción en la riqueza de especies, con la consecuente pérdida de diversidad genética y el incremento de la vulnerabilidad de las especies y poblaciones a enfermedades y cambios fortuitos en las poblaciones. La extinción de especies es una de las consecuencias más importantes de la pérdida de la biodiversidad. Es por lo anterior, que este es un impacto negativo Moderado Bajo, con calificación de -3.

**Foto 5.19**

La utilización de madera para las cercas, la construcción de viviendas y mejoras de las fincas y cocinar con leña contribuyen a la disminución de la biodiversidad de especies forestales en el área del proyecto

5.2.2.8.3 *Cambio en la estructura y composición florística*

Como se ha descrito anteriormente, los bosques del área de estudio han sufrido unos fuertes disturbios o intervenciones, lo que ha ocasionado el cambio de la estructura del bosque y la composición florística, permitiendo una mayor abundancia de trepadoras y la presencia de especies pioneras.

La pérdida de cobertura vegetal boscosa ha ocasionado la desaparición de especies, lo cual trae como consecuencia cambio en la estructura y composición florística del bosque, haciéndose cada vez más disímiles. Este es considerado un impacto ambiental negativo Moderado Bajo, con una calificación de -3.

5.2.2.8.4 *Compactación del suelo*

El uso de la tierra para sistemas de pastoreo intensivo ha causado la compactación del suelo orgánico, erosión y procesos de disminución de la fertilidad de la tierra, del contenido de materia orgánica, filtración y pérdida de humedad. El sobrepastoreo en áreas de mayor pendiente puede además, acelerar la erosión. Este es un impacto considerado negativo Moderado, el cual obtuvo una calificación de -4 (**Foto 5.20**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.20**

Procesos erosivos y de compactación del suelo por la ganadería intensiva

5.2.2.9 Fauna**5.2.2.9.1 Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre**

Este impacto se refiere a los cambios que se han producido sobre la composición de especies y estructura de las comunidades de fauna silvestre, ya sea por migración de las poblaciones, reemplazo de especies, modificación de las redes tróficas, disminución o incremento de individuos al interior de una población por efectos de origen antrópico sobre las condiciones del hábitat, los patrones de competencia, tasas de natalidad y mortalidad y de hábitos de las especies; entre otros factores, que interactúan para determinar el equilibrio ecológico que se establece en las comunidades de fauna de manera natural y a partir de la historia evolutiva de cada ecosistema en particular.

En este contexto, el cambio en la composición y estructura de las comunidades se entiende como negativo, ya que básicamente corresponde a un disturbio del equilibrio ecológico que se refleja en la mayoría de los casos en la pérdida de biodiversidad, disminución de las densidades poblacionales, y en algunos casos, en extinción local de algunas especies.

Este impacto se produce en la zona de manera directa, básicamente por la presión que se ejerce sobre las poblaciones a partir de la práctica de la cacería y la pérdida de fauna por atropellamiento; y de manera indirecta por medio de la alteración de la calidad del hábitat terrestre determinada principalmente por los procesos de fragmentación de los ecosistemas y deforestación relacionados con la ampliación de la frontera agrícola para el desarrollo de ganadería extensiva y la implementación de cultivos.

Otros elementos relacionados con la disminución de la calidad del hábitat son el aumento en los decibeles de ruido por actividades como la minería y el tráfico vehicular, sobre los hábitos de algunas especies, aunque estos efectos son menos significativos y presentan una relación causa y efecto menor, debido a que el estado de las vías del área no permite un tráfico importante de vehículos (**Foto 5.21**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 5.21**

Pérdida de hábitat terrestre por la implementación de potreros para ganadería extensiva en el municipio de Guadalupe

El impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado Bajo, con una valoración final de -3, teniendo en cuenta que: se manifiesta en un corto plazo, su persistencia en el tiempo es prolongada, el efecto se manifiesta continuamente, es medianamente acumulativo, presenta una alta sinergia, una relación causa y efecto en la mayoría de los casos próxima pero no directa, una reversibilidad y recuperabilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), y finalmente una alta cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (entre el 56 % y el 75 %).

5.2.2.9.2 *Afectación de la calidad del hábitat terrestre*

Se entiende por hábitat el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que las especies puedan residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Un hábitat queda así descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar las condiciones adecuadas.

Las principales condiciones que necesitan las especies para poder establecerse y perpetuarse en un hábitat son la disponibilidad de alimento y agua, refugio contra los depredadores y para poder criar la descendencia, posibilidades de movilidad, la ausencia o al menos competencia reducida y la presencia de otros individuos de la misma especie para poder reproducirse.

Este impacto se refiere entonces a la modificación de una o varias de estas condiciones por medio de las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona de influencia del proyecto; se considera negativo porque en la mayoría de los casos la modificación se ve reflejada en la pérdida de capacidad del hábitat para prestar esta funcionalidad a las especies.

De esta forma, cuando se habla de la pérdida de condiciones adecuadas por parte de un hábitat se hace referencia a la disminución en la calidad de éste en relación con los requerimientos de las especies.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las principales actividades que se desarrollan actualmente en la zona y que están generando una disminución de la calidad del hábitat son el aprovechamiento forestal, la ganadería y el establecimiento de cultivos que básicamente han llevado a un cambio de las coberturas boscosas por potreros y cultivos, cuyas características fisionómicas y de composición de especies vegetales determinan una menor capacidad de ofrecer diversidad de recursos y refugio para la fauna silvestre.

En el caso de los cultivos, son hábitats que al ser utilizados por la fauna, ésta se hace más vulnerable a la cacería al estar compitiendo por los mismos recursos que son el sustento para las personas y de esta forma son cazados para evitar las pérdidas generadas por el forrajeo (**Foto 5.22**).

**Foto 5.22**

Cultivos de yuca que son aprovechados por la fauna silvestre como fuente de alimento

El impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado con una valoración final del impacto de -4; teniendo en cuenta que: se manifiesta de forma inmediata, su persistencia en el tiempo es prolongada, el efecto se manifiesta continuamente, es altamente acumulativo, presenta una alta sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad y recuperabilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años) y finalmente una alta cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (entre el 56 % y el 75 %).

5.2.2.10 Demografía

5.2.2.10.1 Cambio sobre el componente demográfico

Los municipios, Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, registran en sus Esquemas de Ordenamiento Territorial un decrecimiento de la población. Este comportamiento demográfico ha obligado a las diferentes administraciones de la subregión a formular en sus planes de desarrollo, estrategias y políticas en el mediano y largo plazo que tienen como objetivo favorecer la permanencia de la población en las zonas rurales, frenando así los procesos migratorios actuales, y generando una mayor dinámica en diversos órdenes, para propiciar empleo e ingresos al interior de cada municipio.

Las estrategias y políticas en el mediano y largo plazo que tienen las administraciones municipales como objetivo para garantizar la permanencia de la población en las zonas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

rurales, para minimizar el decrecimiento demográfico, tendría una naturaleza beneficiosa, sin embargo frente a las condiciones socioeconómicas del Área de Influencia Directa, no se registran cambios en el mediano plazo que puedan modificar sustancialmente las actuales condiciones de vida de la población veredal con un grado de acumulatividad mediana, de recuperabilidad a mediano plazo, presentando un a calificación del impacto negativo, de Moderado Bajo (-3).

5.2.2.11 Economía*5.2.2.11.1 Cambio en la dinámica de empleo*

El ambiente social, que genera el desempleo y la baja calidad ocupacional en la región, está ligado necesariamente a las condiciones económicas y a ciertos tipos de conflictos relacionados con la dinámica social normal de una población con baja calidad de vida. Ha sido ocasionado por un modesto desarrollo logrado en renglones de la economía local como la ganadería extensiva, los cultivos de café en minifundio y la incertidumbre que generan los bajos precios de la panela en el mercado nacional para la agroindustria de caña panelera, que generan reducción paulatina en la fuentes de empleo, y bajos ingresos salariales para el caso de los municipios de Oiba, Guapotá, Chima y Guadalupe. Tienen un impacto social con un grado de acumulatividad alta, de recuperabilidad a mediano plazo, presentando una calificación del impacto negativa, de Moderado Bajo (-3).

5.2.2.12 Espacial*5.2.2.12.1 Cambio en la demanda de servicios públicos y/o sociales*

La ausencia o baja cobertura de los servicios públicos y sociales en el Área de Influencia Directa, el 49 % cuenta con acueducto rural, pero sin tratamiento adecuado del agua. Las veredas de Mararay – Lajita y El Plateado no cuentan con acueducto y en la vereda Carure el servicio no es constante. No cuentan con servicio de alcantarillado. Es inexistente el servicio de recolección de residuos. Las aguas servidas en un 52 % se vierten a sumideros, un 27 % a quebradas y ríos y un 21 % a pozo séptico.

En cuanto a la disposición de residuos sólidos el 75 % de las familias acostumbran quemarlos, el 13 % lo botan al bosque, incrementando la contaminación existente. Lo anterior, representa un nivel bajo de las necesidades básicas insatisfechas, presionando y aumentando así las exigencias de inversión municipal en servicios sociales como la salud, la educación, la recreación y la vivienda.

En general, se presentan necesidades básicas insatisfechas, presionando y aumentando así las exigencias de inversión municipal en servicios sociales como la salud, la educación, la recreación y la vivienda; impactando de esta manera positiva los indicadores de bienestar social y mejorando la calidad de vida.

Los planes de desarrollo municipales contemplan un mejoramiento de las actuales condiciones, pero no tienen el presupuesto necesario para alcanzar el cubrimiento suficiente de la población rural que impacte positivamente tales condiciones a corto plazo. Esta condición representa un impacto con una calificación cualitativa de Moderado Bajo con una valoración final del impacto de -3; teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se da en un corto plazo, su persistencia en el tiempo aparece como una constante, sus efectos se manifiestan continuamente, es altamente acumulativo, presenta una alta

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad y baja recuperabilidad en un mediano plazo.

5.2.2.13 Sociopolítico*5.2.2.13.1 Cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria*

En las veredas del Área de Influencia Directa el 63 % de las familias no tiene vínculos con asociaciones u organizaciones sociales o comunitarias.

De los encuestados el 17 % participa la Junta de Acción Comunal, el 11 % en Asociaciones de Comerciantes, un 2 % en grupos culturales, deportivos y artísticos, 2 % en Asociaciones de Padres de Familia y 6 % en grupos como la Junta del Acueducto, Junta del Restaurante Escolar, Asociación de Mujeres Campesinas.

Actualmente en el Área de Influencia Directa, además de las JAC, hacen presencia, con asistencia técnica la Federación de Cafeteros a través del Comité de Cafeteros, FEDEPANELA y la Empresa Prestadora de Servicios Agropecuarios, EPSAGRO.

A pesar de su capacidad de convocatoria y legitimidad social, la gestión de las Juntas de Acción Comunal no ha bastado en ninguna de las veredas en estudio, para asegurar una presencia más contundente de proyectos e iniciativas de las administraciones locales que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Al no registrar posibilidades de incidir en el mediano plazo, proyectos productivos de impacto social que puedan modificar sustancialmente las actuales condiciones de vida de la población de las veredas, la actividad organizativa, que propicie una dinámica participativa, representa un impacto negativo Moderado Bajo (calificación de -3), con unos efectos prolongados y de largo plazo.

5.2.2.14 Cultural*5.2.2.14.1 Adaptación cultural*

Las actividades económicas tienen una alta influencia sobre la capacidad de adaptación cultural de la población regional, en el sentido que determinan modos de producción y relaciones socioeconómicas. Adicionalmente existen otros determinantes de la consolidación de un grupo social, como lo son los vínculos culturales expresados en costumbres, símbolos, valores y tradiciones comunes.

En el área de estudio la población sin duda comparte muchos vínculos que determinan un tejido social fuerte y se expresan en valores de arraigo y solidaridad. Ahora bien, los procesos de emigración evidenciados, permiten también reconocer que se están presentando limitaciones en la adaptación cultural ante los cambios socioeconómicos que vienen dándose en la región. La realidad socioeconómica actual, no parece satisfacer las expectativas de todos los grupos de la población, y por ello algunos se sienten insatisfechos en cuanto a perspectivas de ingresos, calidad de vida y acceso a servicios y bienes de consumo.

Todas las actividades mencionadas han configurado hasta ahora un sistema de adaptación sociocultural que en todo caso no es compartido por todos los grupos de la sociedad; y en consecuencia algunos no consideran sostenible el sistema sociocultural vigente. Este cambio se, manifiesta como impacto negativo, Moderado Bajo (con calificación de -3), con alto grado de sinergismo y deterioro irreversible.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
5.2.2.15 Arqueología
5.2.2.15.1 Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico

El impacto se presenta debido a las actividades de cultivos y ganadería, puesto que el arado de la tierra y el continuo pisoteo del ganado han podido causar daños en los restos arqueológicos, en un tiempo prolongado.

Otra actividad que ha causado daño al patrimonio arqueológico es la gaaquería (que se ha presentado en el municipio de Guapotá); ocasionalmente la minería también puede afectar este patrimonio.

Este impacto se considera perjudicial, inmediato, permanente, continuo, primario, irreversible e irre recuperable. Su calificación final corresponde a -4, que equivale a un impacto Moderado.

5.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL ESCENARIO “CON PROYECTO” FASE DE CONSTRUCCIÓN
5.3.1 Descripción de las actividades

A partir de las características propias del proyecto, se definieron las actividades que se considera desarrollar para la construcción de la Central Hidroeléctrica a filo de agua y que son relevantes para la identificación y la calificación de los impactos y efectos generados por el proyecto sobre el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del Área de Influencia Directa, como resultado de la interrelación entre las diferentes actividades del mismo.

A continuación se presenta de manera general la descripción de las actividades propias de construcción del proyecto. **Tabla 5.3**

Tabla 5.3 Actividades a desarrollar en el Área de Influencia Directa del proyecto en el escenario “con proyecto”. Fase de construcción

ACTIVIDADES PRELIMINARES			
Sondeo geofísico, perforaciones geotécnicas profundas y someras	Negociación de predios y pago de servidumbres		Contratación de mano obra y alquiler de bienes y servicios
Instalación de infraestructura temporal (campamentos, centro de acopio, etc.)	Fraccionamiento de rocas con explosivos		Transporte de materiales, maquinaria e insumos
ADECUACIÓN DE ÁREAS DE OBRAS			
Desmante y descapote		Excavaciones y cortes en áreas de obras	
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS AUXILIARES			
Construcción y adecuación de vías de acceso		Construcción de las plazoletas para los portales del túnel y sitios de casas de válvulas y máquinas	
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DESVIACIÓN, CONDUCCIÓN Y DESCARGA			
Construcción de obras de desviación y canalización de cauces	Construcción de Box Coulvert de aducción	Construcción de tanque de carga	Construcción del canal de descarga
	Construcción del túnel de conducción	Construcción de túnel ventana almenara	
Construcción de la casa de válvulas	Construcción de la tubería de presión	Construcción de la casa de máquinas	
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO			
Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.3.1.1 Actividades preliminares***5.3.1.1.1 Exploraciones geológicas y geotécnicas someras y profundas*

Con el objetivo de determinar la conformación de las diferentes capas que componen el subsuelo en el Área de Influencia Directa del proyecto, lo cual es de especial relevancia para la construcción del túnel de conducción, se prevé realizar una prospección geofísica.

Este sondeo se basa en la reflexión de ondas sonoras, generando artificialmente ondas acústicas que se desplazan a través de las capas del subsuelo y son reflejadas hacia la superficie por las interfases (p.e. discontinuidades estratigráficas y estructurales) encontradas en su recorrido. Al llegar a la superficie son captadas y registradas mediante detectores especiales (geófonos). Las señales recibidas por los equipos de superficie se interpretan geofísica y geológicamente. La generación artificial se realizará por medio de pequeñas detonaciones controladas y confinadas en agujeros de pequeño diámetro.

Se prevé también, la realización de perforaciones profundas en tres tramos del trazado del túnel (tres perforaciones en total), con el fin de obtener muestras de roca (recuperación de núcleos), llegando a niveles del subsuelo hasta 300 m de profundidad. Esta actividad se realiza con un taladro que va montado sobre una plataforma metálica que permite inclinaciones hasta de 60 ° sobre el terreno, permitiendo la facilidad de transporte.

Las muestras que se recuperen se colocan en contenedores especialmente diseñados para tal fin, para su posterior transporte hasta el sitio donde serán analizadas. Este procedimiento tendrá una duración de 15 días y se hará al mismo tiempo con las actividades de las perforaciones geotécnicas someras.

Así mismo se llevarán a cabo perforaciones geotécnicas someras. Para realizar la toma y recuperación de muestras no mayor a 10 metros de profundidad, o hasta donde la dureza y tenacidad de la roca o substrato lo permitan, y realizar ensayos SPT (*Standard Penetration Test*), se usa un equipo liviano de menor tamaño, que básicamente consta de un trípode, una pesa para golpear, un motor que sube la pesa, y varillaje para la extracción de la muestra.

Este procedimiento de investigación del subsuelo es muy usado, dado la facilidad de transporte e instalación, y porque no requiere elementos adicionales para la ejecución de los trabajos. Al igual que en la perforación profunda descrita anteriormente, las muestras del suelo recogido, se guardan en contenedores apropiados con el fin de realizar los respectivos análisis. Este procedimiento como se dice anteriormente estará coordinado y se hará al mismo tiempo que las perforaciones geotécnicas profundas.

El periodo de tiempo que duraran estas pruebas será de 30 días incluyendo la movilización de equipos y desmonte de estos. Estas actividades no generaran un impacto significativo puesto que se realizaran únicamente en la proximidad de la entrada y salida del túnel de conducción, los cuales están ubicados en cercanías a carreteras y a sitios donde la cobertura vegetal identificada esta dominada por pastos y cultivos de café, los cuales tienen alta recuperabilidad.

5.3.1.1.2 Negociación de predios y pago de servidumbres

Se refiere a la actividad previa a toda intervención, que consiste en la compra de los predios donde se requerirá el establecimiento de infraestructura para el proyecto.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Además incluye la reposición o la compensación económica a los propietarios y poseedores de los predios y bienes o mejoras, que pudieran llegar a ser afectados de cualquier manera por el desarrollo de las actividades asociadas a la construcción del proyecto, mediante el pago de las afectaciones.

Incluye igualmente el pago por constitución de servidumbres en aquellos predios cuya intervención no requiera compra, pero que suponen limitación en el uso original del predio por un usufructo del proyecto; por ejemplo donde se construyen vías nuevas o donde se hacen pasos de tubería bajo tierra. El pago del derecho de servidumbre se realiza por una vez, y permite establecer un derecho real de uso accesorio al derecho de propiedad correspondiente.

5.3.1.1.3 Contratación de mano obra y alquiler de bienes y servicios

Esta actividad se considera preliminar, pero se ejecuta durante la etapa constructiva, de acuerdo con las necesidades del proyecto en cada etapa. Consiste en la vinculación del personal profesional, técnico y operativo, que demanda el proyecto; es decir mano de obra calificada y mano de obra no calificada.

La adquisición de bienes y servicios, busca cubrir las necesidades del desarrollo de la Central Hidroeléctrica.

5.3.1.1.4 Instalación de infraestructura temporal (campamentos, plataformas, centro de acopio, etc.)

Las oficinas principales del proyecto se ubicarán en el municipio de Oiba o Guapotá. Estas oficinas albergarán el equipo profesional y técnico de la obra.

Se instalarán dos nuevos campamentos y se reutilizará el campamento de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé. Los campamentos tendrán los servicios de casino, vestieres, tanque de agua y baños para los trabajadores.

En el frente de trabajo del portal de entrada al túnel se reacondicionarán 1.900 m² del campamento de la central hidroeléctrica San Bartolomé para 62 personas aproximadamente. Las coordenadas Datum Bogotá son 1.079.026,37 E y 1.186.940,44 N y se ubica más o menos en la cota 1.071 msnm.

En el frente de trabajo del portal ventana almenara se instalará un campamento que tendrá un área de 1.700 m² que será adaptado para 30 personas. Las coordenadas Datum Bogotá son 1.079.038,84 E y 1.189.141,04 N y se ubica en la cota 1.092 msnm.

El campamento que se instalará en el portal de salida del túnel o casa de válvulas tendrá un área de 1.900 m² que se adaptará para 48 personas. Las coordenadas Datum Bogotá son 1.078.955,98 E y 1.189.461,61 N y se ubicará en la cota 922 msnm.

Se ubicarán tres plataformas de trabajo, estas contarán con las siguientes facilidades: sitio de almacenamiento provisional de materiales de construcción y de excavación, patio de maniobras, talleres, tanques desarenadores, planta de concreto, tanque de agua y combustible entre otros.

5.3.1.1.5 Fraccionamiento de rocas con explosivos

Es probable que se requieran algunas voladuras para excavaciones en roca en el portal de entrada del túnel y donde se construirá la vía de acceso a casa de máquinas en inmediaciones del río Suárez, para fragmentar bloques de roca que eventualmente se

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

encuentren entre el material de excavación. Estas voladuras a cielo abierto requieren una mínima cantidad de explosivos (0,1 kg / MCB aproximadamente), y serán controladas para evitar que vuelen materiales hacia la carretera o zonas pobladas..

Estas rocas serán fraccionadas para permitir la construcción de las obras; si el material resultante es apto, será utilizado por el proyecto como agregados para la construcción de otras obras, o de lo contrario se dispondrá en los ZODMES autorizados.

5.3.1.1.6 *Transporte de materiales, maquinaria e insumos*

La finalidad de esta actividad es hacer llegar a la zona del proyecto todos los materiales, maquinaria y equipos necesarios para la construcción, los cuales se transportarán en vehículos adecuados para tal fin y bajo las especificaciones que garanticen la seguridad.

5.3.1.2 **Adecuación de áreas de obras**

5.3.1.2.1 *Desmante y descapote*

El desmante consiste en el retiro de todo el material vegetal hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada. Esta actividad incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos. El descapote consiste en la remoción de todo el material que sea necesario retirar para lograr una fundación adecuada para cualquiera de las estructuras de la obra, o para poder utilizar el material subyacente como material de construcción.

5.3.1.2.2 *Excavaciones y cortes en áreas de obras*

Este trabajo consiste en el desarrollo de las excavaciones y cortes necesarios para la nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado con material clasificado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido al manejo de los materiales, a la generación de residuos y a las emisiones de material particulado.

Las excavaciones correspondientes deberán efectuarse por niveles para controlar la estabilidad del suelo utilizando los tablestacados y soportes metálicos correspondientes según la resistencia del suelo encontrado y controlando el nivel freático de los suelos y las características del soporte del estrato sobre el cual se cimentarán las estructuras. Se utilizará además equipo de bombeo para control del nivel freático del agua que pueda infiltrarse o ingresar en las excavaciones.

Se prevé un volumen de 151.811 m³ en excavación y cortes requeridas para la infraestructura de la Central Hidroeléctrica.

5.3.1.3 **Construcción de obras auxiliares**

5.3.1.3.1 *Construcción y adecuación de vías de acceso*

En términos generales esta actividad requiere de excavaciones hasta llegar al nivel denominado como subrasante sobre la que se realiza preliminarmente la conformación de los materiales granulados de diferentes especificaciones para terraplenes, sub-base y base.

Posteriormente se realiza la construcción de obras de arte y obras de estabilización y sistemas de drenaje de aguas de escorrentía.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Finalmente, se implementa la debida señalización de las vías en seguimiento de las especificaciones determinadas por el INVIAS.

En la **Foto 5.23** se puede ver el proceso de construcción de la vía de acceso de la Central Hidroeléctrica de HMV Ingenieros de la cuenca alta del río Guadalupe en el municipio de Santa Rosa de Osos, departamento de Antioquia, en donde se observa el sistema de drenaje de aguas de escorrentía y la empedradización de los taludes.

**Foto 5.23**

Proceso de construcción de vías de acceso de la Central Hidroeléctrica de HMV Ingenieros de la cuenca alta del río Guadalupe en el municipio de Santa Rosa de Osos, departamento de Antioquia

5.3.1.3.2 *Construcción de las plazoletas para los portales del túnel, de la ventana almenara y sitios de casa de válvulas y de máquinas*

Consiste en la construcción de una explanación para conformar un área de trabajo en los portales de entrada y salida de los túneles para ubicar el equipo y materiales necesarios para efectuar la excavación y construcción de los túneles; para esta actividad se requiere el uso de bulldozer, cargador, volqueta, equipo para perforación neumático, carrotaque, generador eléctrico, mezclador para concreto y equipo para aplicación de concreto lanzado.

5.3.1.4 **Construcción de obras de conducción y descarga**

5.3.1.4.1 *Construcción de obras de desviación de cauces y canalizaciones*

Para la construcción del portal de entrada al túnel se tendrá que canalizar la quebrada Las Cabras ya que las obras interferirán con el cauce natural de la quebrada. Esta canalización se realizará mediante un Box Couvert en concreto que irá por debajo del Box Couvert de aducción al túnel de conducción.

Para la construcción de la plataforma de trabajo donde se ubicará la casa de válvulas se requiere canalizar la quebrada Riesitos ya que la plataforma de trabajo interfiere con el cauce natural de la quebrada. La canalización se realizará con un Box Couvert en concreto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de 1 m x 1 m y el resto de la canalización (alineado a un costado de la plataforma) es abierta y excavada en el terreno natural hasta entregar en el curso original de la quebrada.

La canalización se procurará construir en época seca para desviar la quebrada desde el final del escarpe hasta 100 m en dirección del río Suárez. Una vez desviada la quebrada se construye el Box Couvert de canalización. Se continúa con la canalización abierta, la cual se excava con máquina hasta el sitio de entrega final. Finalmente se lleva la quebrada hacia la canalización.

5.3.1.4.2 Construcción del Box Couvert de aducción al túnel

El agua turbinada que sale de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé es conducida mediante un Box Couvert subfluvial a presión (estructura en concreto en forma de caja para la conducción de agua), que pasa subterráneamente por debajo de la quebrada Las Cabras y que conecta con el túnel de conducción.

El Box Couvert de aducción irá hasta el portal de entrada al túnel y pasará por encima del Box Couvert que servirá de canalización para la quebrada Las Cabras. El método constructivo del Box Couvert de aducción y el Box Couvert de canalización de la quebrada Las Cabras consiste en realizar la actividad en varias etapas que inician con la construcción del Box Couvert de aducción desde el tanque de carga ubicado en la casa de máquinas de San Bartolomé hasta 30 m antes del cauce original de la quebrada Las Cabras.

Al tiempo se desviará la quebrada Las Cabras 100 m aguas arriba del cruce de los Box Couvert usando un dique y conduciendo el agua por medio de tubería. A continuación se construye el Box Couvert de la canalización de la quebrada Las Cabras que va bajo el Box Couvert de aducción. La actividad siguiente es construir el tramo de Box Couvert de aducción que inicia en el portal de salida hasta unirse con el Box Couvert de aducción ya construido. Finalmente se desvía nuevamente la quebrada hacia el Box Couvert de canalización de la quebrada Las Cabras.

5.3.1.4.3 Construcción del túnel de conducción

El túnel es la estructura de conducción más importante del sistema hidroeléctrico, y por lo tanto se requiere el mayor cuidado desde el punto de vista geológico, geotécnico y en el método constructivo.

Las obras del túnel se iniciarán en los portales de entrada y salida, sobre los cuales se crearán frentes de trabajo respectivamente, para la excavación y para sacar el material resultante de dicha excavación; en algunos casos se deberán abrir ventanas de acceso adicionales para facilitar las labores de excavación y la extracción de los materiales.

Para controlar la estabilidad del talud de la ladera en el portal de entrada del túnel se iniciará la construcción de un falso túnel. Se continuará con las excavaciones e instalación del blindaje respectivo en los últimos 250 m del túnel, para proteger la integridad del mismo debido a las sobrepresiones producto del golpe de ariete por un eventual cierre repentino de las unidades de generación.

El método constructivo que se utilizará consiste en excavación convencional, iniciando en los portales con excavadora y taladro neumático; se soportará con blindaje en acero y concreto hasta una longitud aproximada de 50 metros; a continuación se excavará con maquinaria tipo Jumbo para lograr el rompimiento de la roca, y eventualmente, dependiendo del tipo de roca

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

se tiene previsto utilizar explosivos. Posteriormente se realizará la remoción del material excavado hasta la superficie utilizando vagonetas o cargadores de bajo perfil.

Durante el proceso constructivo de algunos de los tramos del túnel se hará necesario efectuar el manejo de las aguas de infiltración conduciéndolas al exterior por gravedad por medio de un canal ubicado en la placa de base del túnel y posteriormente se conduce mediante una tubería a un sistema de tratamiento (desarenador) y trampa de grasas (aguas aceitosas) antes de disponerlas en el río Suárez. También se requiere efectuar una ventilación del aire interior por medio de un sistema de recirculación de aire. Así mismo, será necesario efectuar perforaciones e inyecciones de concreto en la parte superior de las secciones del túnel para mejorar la resistencia de la roca. Los impactos que resulten de esta actividad se responden de manera específica en el plan de manejo ambiental.

5.3.1.4.4 *Construcción túnel ventana almenara*

La almenara consiste en un conducto que permite conectar el túnel de conducción con la superficie exterior. Esta estructura permitirá mitigar la sobrepresión dentro del túnel en caso de un cierre brusco de las unidades generadoras y lograr un volumen adicional en caso de aperturas de las mismas. Esta almenara se conectará con el túnel superior de carga, cerca al sitio de inicio del pozo vertical.

La sección de este túnel es en herradura. Este túnel tiene una longitud de 297 m. La cota clave de inicio es la 1.055 msnm y termina en la superficie en la 1.090 msnm. Los primeros 10 metros tienen un diámetro de 3,1 m, los siguientes 270 m tiene un diámetro de 5 m, y finalmente los últimos 15 m reduce nuevamente su sección a un diámetro de 3,1 m.

5.3.1.4.5 *Construcción de la casa de válvulas*

Con el objeto de establecer un control del flujo entre el túnel y la tubería de presión para el caso de un eventual mantenimiento o reparación de la tubería de presión, se implementará en el sistema una válvula de control tipo mariposa con su caseta, localizada entre el portal del túnel de salida y el inicio de la tubería de presión. Los anclajes de la válvula con la tubería se realizarán con niples de acero utilizando las uniones de montaje requeridas.

A continuación se efectuarán las excavaciones correspondientes para la cimentación del anclaje y apoyo de la válvula y la construcción de la cimentación de la caseta.

La construcción de la caseta consistirá en la implementación de vigas de amarre, columnas de concreto, muros exteriores en ladrillo, acabados, enchapes, carpintería metálica y cubierta entre otros elementos. Así mismo, dentro de la caseta será necesario instalar: una viga riel para el montaje y desmontaje de la válvula y su unión con la tubería, el mecanismo hidroneumático para el cierre y apertura de la válvula mariposa, y el sistema de accionamiento remoto desde la casa de máquinas.

Se efectuarán las excavaciones para la construcción del anclaje en concreto y apoyo de la válvula, posteriormente se efectuará la construcción del macizo de anclaje de la válvula en concreto reforzado, luego se construirá la cimentación de la placa y muros de la caseta, y a continuación se realizará la construcción de las vigas de amarre, columnas de concreto, muros exteriores en ladrillo, acabados, enchapes, carpintería metálica y cubierta de la caseta entre otros. Dentro de la caseta se instalará una viga riel para el montaje y desmontaje de la válvula para mantenimiento y su unión con la tubería. Igualmente, al interior de la caseta se instalará el mecanismo hidroneumático para el cierre y apertura de la válvula mariposa,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

instalaciones eléctricas, sistema de iluminación, sistema de accionamiento remoto desde la casa de máquinas y el cerramiento de la misma.

La casa de válvulas requerirá maquinaria especializada para el levantamiento de materiales, para lo cual se utilizarán grúas o palas mecánicas.

5.3.1.4.6 Construcción de la tubería de presión

La tubería de presión permitirá la conducción del agua para la generación de energía, desde el portal de salida del túnel hasta la casa de máquinas.

Para la construcción de este elemento se realizará la instalación de los anclajes principales de la tubería en concreto reforzado. Una vez construidos los anclajes se procederá a transportar y colocar la tubería en los tramos respectivos de conducción y hacer los empalmes correspondientes con las uniones.

La tubería de presión es fijada o soportada por las estructuras de anclaje localizadas principalmente en los cambios de dirección del trazado, tanto verticales como horizontales.

Posteriormente, una vez colocada e instalada la tubería, ésta deberá someterse a pruebas tanto de presión como de estanqueidad para garantizar la confiabilidad y seguridad en la operación de la tubería por muchos años.

5.3.1.4.7 Construcción de la casa de máquinas y subestación eléctrica

La casa de máquinas corresponde al componente del sistema hidroeléctrico más complejo, debido a que alojará componentes eléctricos, mecánicos y electrónicos que garantizan la generación y transmisión de energía. Esta estructura ocupará un área total de 0,26 ha.

La casa requiere la construcción de su losa de cimentación, vigas de amarre, columnas de apoyo principales, puente grúa para el desmontaje y mantenimiento de las unidades generadoras, construcción de muros exteriores de la casa, baños, oficinas y zona para desmontaje de los equipos turbogeneradores, equipos auxiliares para la operación del sistema, y sistemas de control remoto operativo entre otros.

Sobre las bases principales en concreto reforzado se apoyan y anclan los conjuntos de los equipos turbogeneradores; a continuación se instalan las turbinas, generadores, las válvulas de control, equipos auxiliares necesarios y equipos de control y medida, entre otros.

A continuación se instalan los transformadores de potencia, localizados adyacentes y superficialmente a la casa de máquinas.

Al lado de la casa de máquinas se deberá disponer la subestación eléctrica, la cual aloja transformadores, interruptores, relé (sistema de protección eléctrica contra sobre voltajes y sobre corrientes que puedan caer en las líneas de transmisión y las mallas de puesta a tierra respectivas).

Se construirán las bases de concreto para la instalación de los transformadores, equipos de protección de sobrevoltaje y dispositivos eléctricos necesarios para efectuar la conexión a los circuitos o subestaciones más próximas y de acuerdo a lo establecido en los diseños eléctricos del sistema.

5.3.1.4.8 Construcción del canal de descarga

Esta estructura, que ocupará un área aproximada de 1.500 m², permitirá conducir o descargar las aguas turbinadas que provienen de la casa de máquinas al río Suárez.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La construcción de la cimentación y anclaje de esta estructura puede ser por medio de pilotaje en concreto o anclajes en acero a la roca, debido a las características erosivas y de baja resistencia de la margen del río.

Una vez efectuados los trabajos de cimentación y las excavaciones correspondientes se procederá a construir la estructura del canal en concreto reforzado. Esta estructura se deberá diseñar para soportar los esfuerzos ocasionados por la descarga de las aguas turbinadas y la caída hasta las orillas del río Suárez, incluyendo las obras de disipación de energía y velocidad a lo largo del canal.

Adicionalmente, se requerirá la colocación de rellenos y enrocados de protección para las aguas de descarga. (**Foto 5.24**).

**Foto 5.24**

Salida de las aguas turbinadas desde la casa de máquinas mediante el canal de descarga de la Central Hidroeléctrica de HMV Ingenieros La Cascada en el municipio de San Roque, departamento de Antioquia

5.3.1.4.9 *Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales*

Una vez terminadas las actividades constructivas, las instalaciones temporales se desmantelarán en su totalidad, es decir, se desmontará completamente la infraestructura y se recuperará el área utilizada, como campamentos, plataformas y desarenadores, entre otros.

Después se recuperará integralmente el área que haya sido parcial o totalmente intervenida, en cuanto a su estructura vegetal, composición de especies y funcionalidad, hasta llevarla a condiciones semejantes a las iniciales.

5.3.2 **Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” fase de construcción**

Como se describió anteriormente, al igual que para el escenario “sin proyecto”, previamente a la evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, se definieron claramente las actividades arriba descritas y se identificaron los impactos que cada una de estas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

actividades ocasiona sobre cada uno de los componentes medioambientales. En la **Tabla 5.8** (Anexo 5.3 Identificación y evaluación de impactos en el escenario con proyecto – fase de construcción), se presenta esta identificación.

Con los impactos ambientales ya identificados se construyó una matriz para la evaluación cualitativa y cuantitativa. Esta evaluación se encuentra consignada en la **Tabla 5.9** (Anexo 5.4 Matriz de evaluación con proyecto – fase de operación).

A continuación se presenta el análisis de esta información.

5.3.2.1 Geología*5.3.2.1.1 Remoción de rocas*

Las exploraciones geológicas y geotécnicas requieren perforaciones someras y profundas de poco diámetro, en las cuales se debe remover roca, que después vuelve a introducirse en el barreno.

La construcción del túnel, ventana almenara y pozos, las excavaciones y cortes necesarios en las labores de nivelación del terreno (para instalación de la infraestructura temporal y definitiva), la apertura de vías, la canalización del cauce de la quebrada Riesitos y canalización de la quebrada Las Cabras, así como la fragmentación de rocas, implican la segura extracción de grandes volúmenes de rocas.

Es un impacto Moderado Alto, con una valoración final de -5, ya que el proyecto implica realizar grandes movimientos de tierra (remoción de altos volúmenes de roca), incluyendo el túnel.

5.3.2.1.2 Contaminación de rocas

La inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos en los campamentos, puede generar lixiviados que pasan a contaminar las rocas aflorantes. Por tal razón se preverán las medidas adecuadas en el plan de manejo ambiental.

Aunque la cantidad de residuos a disponer no es significativa, se considera un impacto Moderado, con una valoración final de -4, porque las rocas una vez contaminadas son muy difíciles de recuperar.

5.3.2.2 Geomorfología*5.3.2.2.1 Erosión*

El desmonte y descapote del terreno, deja a la roca desnuda y susceptible a los procesos erosivos, principalmente de origen hídrico.

El paso de vehículos con insumos y maquinaria, la construcción y adecuación de vías de acceso, la canalización de la quebrada Riesitos, canalización de la quebrada Las Cabras, se constituyen en factores dinamizantes de procesos erosivos.

Es un impacto Moderado, con una valoración final -4, puesto que el terreno es susceptible a la erosión, su reversibilidad y recuperabilidad depende de obras de manejo y control de erosión.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.3.2.2.2** *Modificación paisajística*

La modificación del área del proyecto por la introducción de infraestructura generará deterioro de la calidad visual y modificación del paisaje. Las excavaciones y cortes necesarios en las labores de nivelación del terreno (para instalación de la infraestructura temporal y definitiva), la apertura de vías, la desviación y canalización de cauces, la fragmentación de rocas, y la construcción de infraestructura definitiva de la Central Hidroeléctrica de Oibita ocasionarán cambios en las formas originales del paisaje y la introducción de elementos nuevos en éste.

Es un impacto Moderado Alto, con una valoración final de -5, ya que son bastantes pero puntuales tanto los cambios necesarios en la morfología original de la zona, como la cantidad de infraestructura a instalar, pues el agua se conduce principalmente a través de un túnel y en ambos extremos se construyen las obras superficiales.

5.3.2.2.3 *Estabilidad geotécnica*

La construcción de obras de arte y estabilización, como alcantarillas, Box Couvert, muros, gaviones, filtros, drenes, etc., mejorará la estabilidad geotécnica de los terrenos.

Es un impacto positivo, Favorable Alto con una valoración final de 2, puesto que las obras civiles mencionadas anteriormente mejorarán la estabilidad de la zona y evitarán la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa que podrían suceder de manera natural sin el proyecto.

5.3.2.2.4 *Procesos de remoción en masa*

El desmonte y descapote, pueden contribuir con los procesos que se desarrollan en la zona. Los cortes y rellenos si se realizaran sin un adecuado diseño y apropiado proceso constructivo, podrían ocasionar deslizamientos y caída de rocas.

La construcción del canal de descarga en el río Suárez se realizará con mucha precaución, pues puede desencadenar o incrementar deslizamientos existentes en una zona particularmente inestable, al igual que la canalización del cauce de la quebrada Riesitos y de la canalización de la quebrada Las Cabras.

Es un impacto Moderado, con una valoración final de -4, ya que los cortes a realizar son bastantes e implicarán mover mucho material. El canal de descarga se ubicará en un sector relativamente inestable que podría incentivarse. Sin embargo los impactos a generar son puntuales.

5.3.2.3 Suelo**5.3.2.3.1** *Desmejoramiento de la calidad*

El manejo y almacenamiento de sustancias como combustibles, productos químicos, puede ocasionar derrames que contaminen el suelo del sitio donde se haga dicho manejo. La inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos en los campamentos, puede generar lixiviados que contaminan el suelo.

El descapote necesario para construir las obras, implica un almacenamiento temporal del suelo orgánico, proceso durante el cual puede perder parte de sus características.

Es un impacto que se considera Moderado, con una valoración final de -4, ya que la posibilidad de contaminación es baja y en poca extensión, pero la importancia del recurso

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

implicado es alta. En algunos sitios, especialmente donde se realizan obras de infraestructura, la recuperabilidad y reversibilidad es alta pero es muy puntual.

5.3.2.3.2 *Cambio de uso*

La construcción instalación de infraestructura en la zona, apertura de vías, implica realizar un cambio en el uso del suelo, de aquel tradicional al nuevo, sin embargo, las áreas donde se va a dar este impacto son de poca extensión y se hará en la mayor parte en áreas de pastos y una parte en sistemas agroforestales y pastos arbolados.

Es un impacto que se considera Moderado, con una valoración final de -4, ya que el uso del suelo cambiará de manera permanente aunque puntual.

5.3.2.3.3 *Remoción*

La ejecución de los sondeos geofísicos, perforaciones geotécnicas profundas y someras requiere el retiro del suelo, en extensiones muy pequeñas.

El descapote es justamente la actividad de remover el suelo orgánico. La construcción de cortes y rellenos implica que previamente se retire el suelo orgánico para impedir la posterior aparición de inestabilidades.

La construcción e instalación de infraestructura en la zona, apertura de vías, y explotación de materiales de construcción, implican retirar el suelo orgánico ya en extensiones mayores que las anteriores.

Es un impacto Moderado, con una valoración final de -4, pues la zona a afectar con obras superficiales no es extensa y por tanto la cantidad de suelo que debe retirarse es baja, pero el recurso es muy importante.

5.3.2.4 Hidrogeología

5.3.2.4.1 *Contaminación de acuíferos*

El manejo y almacenamiento de sustancias como combustibles, productos químicos, puede ocasionar derrames que contaminen el acuífero del sitio donde se haga dicho manejo.

La inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos puede generar lixiviados que pasan a contaminar los acuíferos. Aspecto al que se dará respuesta en el plan de manejo ambiental para evitar y/o mitigar su impacto.

Es un impacto que se considera Moderado, con una valoración final de -4, ya que la posibilidad de contaminación es baja, pero el impacto una vez causado es difícil y costoso de solucionar.

5.3.2.4.2 *Modificación del nivel freático*

La excavación del túnel, de la ventana almenara y del pozo de carga puede generar el flujo de agua subterránea hacia éstos, ocasionando descenso del nivel freático.

Las excavaciones para instalar infraestructura pueden interceptar el nivel freático, haciendo necesario su abatimiento. Las excavaciones que podrían alterar el nivel freático serían las superficiales, pero éstas se realizarán puntualmente. Es así que el impacto es Moderado bajo, con una valoración final de -3.

Por otra parte, los sitios de excavación del túnel, aunque las obras son subterráneas, se convierten en sitios de permeabilidad infinita que pueden ocasionar descenso del nivel

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

freático y afectar algunos puntos de agua; sin embargo, debido a la profundidad a la que se construirá, la probabilidad de ocurrencia de este evento disminuye. Aunado a que recarga y descarga son de forma autóctona directa, es decir, que es el agua de lluvia que se produce en la zona la que recarga directamente al acuífero (Ver Capítulo 3, numeral 3.2.7.3).

Cabe anotar que por la construcción del túnel no se verán afectados los cuerpos de agua permanentes que transcurren a lo largo del trazado del túnel, debido a que este se construirá por debajo de las corrientes superficiales, con una cobertura entre 121 m y 177 m. En la

Tabla 5.4 y Figura 5.2 y 5.3 se especifica la cobertura del túnel para cada quebrada identificada en el trazado del mismo.

Tabla 5.4 Detalle de la abscisa y profundidad para la construcción del túnel de conducción en relación con la ubicación de las quebradas que cruzan su trazado

QUEBRADAS DE AFECTACIÓN AL PROYECTO OIBITA					DATUM BOGOTA		MAGNA SIRGAS	
ID	TIPO DE ESTRUCTURA	NOMBRE	ABCISA (m)	COBERTURA (m)	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
13	Túnel	Q. La Laja	K0+637	121	1.079.143,50	1.187.589,50	1.079.148,51	1.187.589,92
14	Túnel	Q. Chile	K1+1112,00	124	1.079.143,00	1.187.900,00	1.079.148,01	1.187.900,42
20	Túnel	Q. N.N. Sabaneta	K1+261,00	177	1.079.142,00	1.188.206,50	1.079.147,01	1.188.206,91

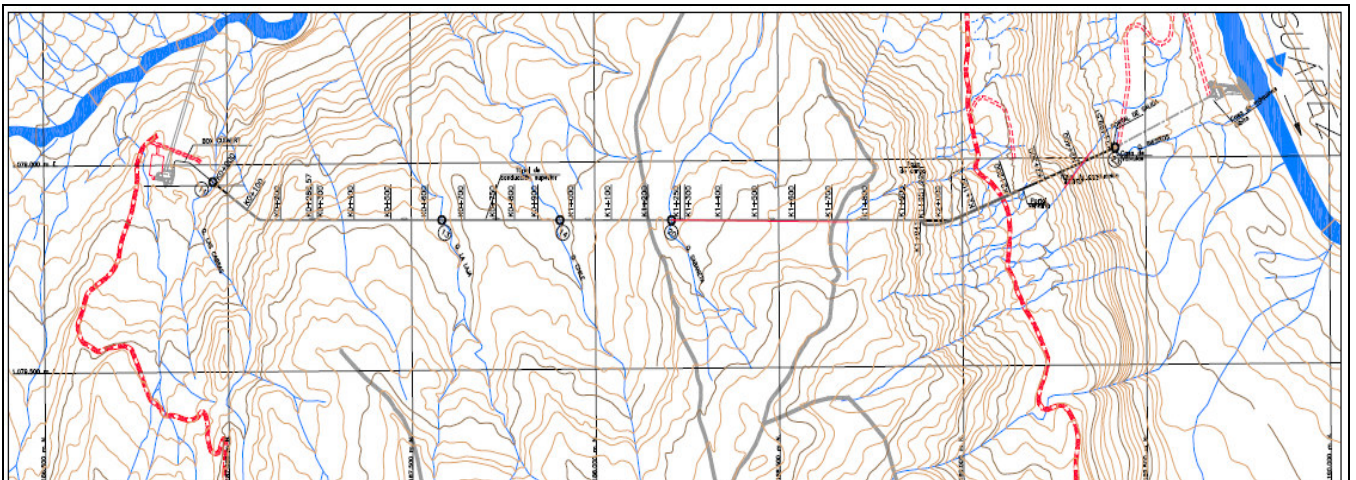


Figura 5. 2. Ubicación del trazado del túnel respecto a los cuerpos de agua que cruza

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

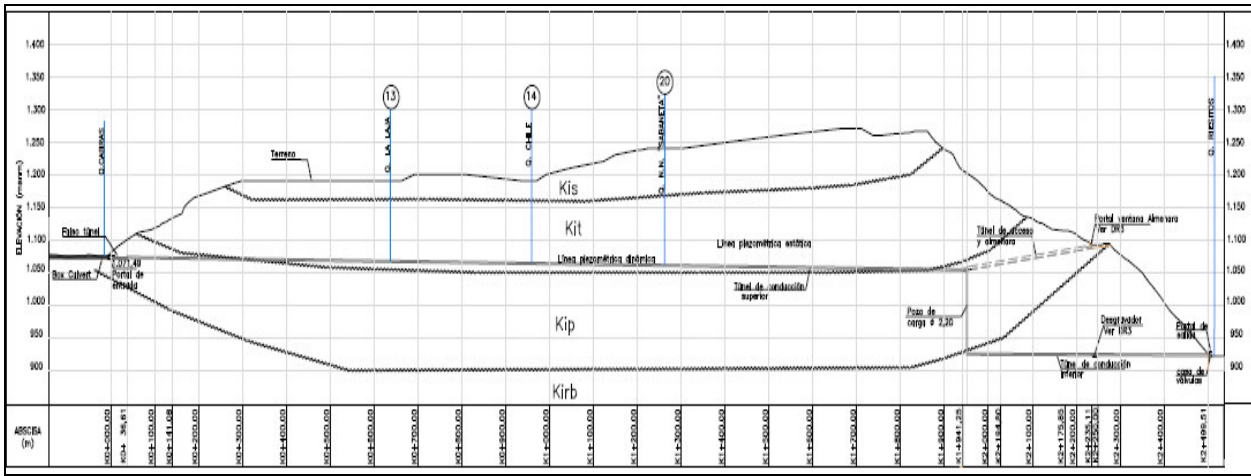


Figura 5.3 Perfil de las coberturas del túnel de conducción del proyecto Oibita

5.3.2.4.3 Reducción en la recarga subterránea

El desmonte y descapote ocasionan que la escorrentía corra más rápido y por lo tanto se disminuye la posibilidad de infiltración y recarga subterránea.

La construcción de algunas obras implica retirar el suelo e instalar material granular, con lo cual se reduce el área de recarga de acuíferos. Cabe aclarar que la recarga subterránea no se verá afectada por las obras subterráneas como el túnel, debido a que los acuíferos porosos del tipo libre, existentes en el área se recargan de forma autóctona directa, es decir, que es el agua de lluvia que se produce en la zona la que recarga directamente al acuífero.

Mientras que la entrada natural de agua al sistema subterráneo es sólo la lluvia, las salidas son varias, y corresponden a todas aquellas que “extraen” agua del medio subterráneo tales como: la evaporación del suelo, la transpiración de las plantas (evapotranspiración), el escurrimiento subterráneo y el escurrimiento superficial.

Por lo anterior, es un impacto Moderado Bajo, con una valoración final de -3, debido a la alta pluviosidad de la zona, lo que ocasiona recarga subterránea, así el agua tenga menos superficie para llegar al acuífero.

5.3.2.5 Calidad del aire

El sondeo geofísico incrementará los decibeles de ruido debido a las detonaciones que se realizan, sin embargo este incremento es de baja magnitud y se presenta puntualmente, en un periodo de tiempo reducido (30 días) y no continuo.

Las actividades tales como Instalación de la infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, transporte de materiales, desmonte y descapote, excavaciones, operación de instalaciones temporales, construcción de todas las infraestructuras del proyecto (túnel, tubería, casa de máquinas, etc.) y desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales, generarán material particulado, emisión de gases de combustión y ruido, deteriorando la calidad de aire.

El deterioro de la calidad del aire por emisión de contaminantes y material particulado presenta una calificación cualitativa de compatible alto, con una valoración final del impacto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de -2; teniendo en cuenta principalmente, que el efecto se manifiesta de inmediato y la extensión de los componentes ambientales afectados es media.

El aumento en los decibeles de ruido presenta una calificación cualitativa de Compatible Alto, con una valoración final de -2; teniendo en cuenta principalmente, que el efecto se manifiesta a continuación de la causa, además de una relación causa y efecto directo.

Cabe anotar que la afectación de la calidad del aire y la afectación de ruido se generará principalmente en las vías y en los sitios de obras, por lo cual la extensión de los componentes ambientales afectados, también es media.

5.3.2.6 Recurso hídrico**5.3.2.6.1 Alteración de la calidad del agua**

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado con una valoración final del impacto de -4; teniendo en cuenta principalmente, que las actividades que pueden afectar el recurso hídrico en la etapa de construcción del proyecto son: Instalación de la infraestructura temporal, adecuación de vías de acceso, operación de instalaciones temporales, construcción de todas las infraestructuras del proyecto (desviación y canalización de cauces, túneles, tubería, canal de descarga, etc.) y desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales.

Las actividades de construcción de las infraestructuras del proyecto son las que más producen alteración al recurso, debido, al aporte de sedimentos que pueden ser arrojados o arrastrados por escorrentía al cauce.

5.3.2.6.2 Disminución del recurso hídrico

Las actividades de construcción de las infraestructuras del proyecto implican la utilización del recurso hídrico para su desarrollo.

Para la etapa de construcción se requerirá un volumen total de 12.829 m³, distribuidos para uso doméstico e industrial incluyendo el agua para pruebas hidrostáticas y de estanqueidad, para humectación de vías y elaboración del concreto. No se prevé la disminución o afectación de cantidad del recurso hídrico por la construcción de las obras subterráneas como el túnel, por las causas anteriormente expuestas en el numeral 5.3.2.4.2.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de moderado bajo con una valoración final de -3, teniendo en cuenta principalmente, que la extensión del componente afectado es alta, sin embargo por la alta pluviosidad de la zona este efecto es altamente recuperable.

5.3.2.6.3 Disminución en la capacidad de transporte

Básicamente todas las actividades relacionadas con la construcción del proyecto, tales como, construcción y adecuación de vías de acceso, desmonte y descapote, operación de instalaciones temporales, construcción de todas las infraestructuras del proyecto (captación, túnel, tubería, etc.), y desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales, pueden generar aporte de sedimentos por escorrentía a los cuerpos de agua, disminuyendo su capacidad de transporte.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de compatible alto con una valoración final del impacto de -2; teniendo en cuenta principalmente, que el efecto es a corto plazo; sin embargo, las características de la dinámica de sedimentación determinan una notable

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

acumulatividad de los impactos. Así mismo, se implementarán medidas de control y mitigación de este impacto.

5.3.2.6.4 Alteración del cauce y riberas de cuerpos de agua

La actividad de canalización del cauce de la quebrada Riesitos, la canalización de la quebrada Las Cabras y la construcción del canal de descarga sobre la ribera del río Suárez generará alteración de los cauces y de riberas de estos cuerpos de agua constituyéndose en cambios puntuales y de poca longitud, por lo que la extensión del impacto es baja, sin embargo si será un impacto irreversible.

La instalación de la infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, desmonte y descapote, operación de instalaciones temporales, y construcción del túnel de conducción, debido a los aportes de sedimentos que se generan que por escorrentía pueden disponerse en los cuerpos de agua y por sus volúmenes y/o dimensiones pueden alterar la morfología del mismo.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado con una valoración final del impacto de -4; teniendo en cuenta principalmente, que el efecto se manifiesta a largo plazo, aunque en algunas sitios el impacto es irreversible; así mismo la manifestación del efecto es continua, las características de la dinámica de alteración del cauce determina una alta acumulatividad de los impactos, además de una relación causa y efecto directa. Sin embargo, por el hecho de que son obras muy puntuales, la extensión del impacto es baja. Por otro lado, la capacidad de reversibilidad y recuperabilidad causada por aporte de sedimento es media y se puede dar en el mediano plazo (1 año a 5 años), y la extensión de los componentes ambientales afectados es baja.

5.3.2.7 Ecosistemas dulceacuícolas

5.3.2.7.1 Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas

Las actividades de construcción del proyecto, que pueden ocasionar impactos sobre la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas, son principalmente la obra de canalización de la quebrada Riesitos, la canalización de la quebrada Las Cabras, la construcción del Box Couver de aducción, la construcción del canal de descarga, las cuales involucran una afectación directa de las condiciones del río y de quebradas ya que son obras que se realizan directamente sobre los cauces y puede determinar la modificación de la estructura de las comunidades dulceacuícolas, la presencia de elementos artificiales

Estas actividades generan un impacto sobre la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas de manera indirecta al afectar la calidad del hábitat.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado, con una valoración final de -4, teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se dará en un corto plazo, su persistencia en el tiempo será temporal, el efecto se manifestará continuamente, será altamente acumulativo, sinérgico, una relación causa y efecto indirecta, una reversibilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), una alta recuperabilidad y finalmente una baja cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (26 % y el 55 %).

5.3.2.7.2 Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola

Las actividades de construcción del proyecto que pueden ocasionar una afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola son principalmente la construcción de obras de canalización

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de cauces y del canal de descarga, las cuales involucran una afectación directa de las condiciones del río. Debido a que son obras que se realizarán directamente sobre los cauces, pueden modificar su morfología y funcionalidad, y generar contaminación en caso de un mal manejo a los materiales de construcción.

Por otro lado, actividades como la instalación y operación de las obras temporales, la construcción y adecuación de vías de acceso, el desmonte y descapote, las excavaciones y cortes en áreas de obras, la desviación y canalización de cauces, la construcción del Box Couvert y la construcción de las plazoletas para los portales del túnel y sitios de casa de casas de válvulas, pueden aportar contaminantes a los cuerpos de agua por su intervención directa o por la cercanía a los cuerpos de agua. Se prevé la generación de cambios en los patrones de drenaje superficial, y/o el incremento en el aporte de sedimentos a las corrientes por el reemplazo de las coberturas vegetales por suelos desnudos.

Estas actividades generan una afectación de la calidad del hábitat de manera directa.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado con una valoración final de -4; teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se dará en un corto plazo, su persistencia en el tiempo será permanente en el caso de la modificación de los cauces, el efecto se manifestará continuamente, será altamente acumulativo, presentará una alta sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), una alta recuperabilidad y, finalmente, una media cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (entre el 26 % y el 55 %).

5.3.2.8 Flora

5.3.2.8.1 Disminución de cobertura vegetal

La disminución de la cobertura vegetal se presentará esencialmente por la necesidad de retirar la cobertura para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, corresponde a los sitios que se intervendrán para los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box Couvert de aducción, Box Couvert canalización de la quebrada Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2; 3 y 4.

Este efecto tendría un carácter negativo con un valor de importancia de -4, el cual es considerado Moderado, ya que el aprovechamiento forestal que se requiere realizar para el desarrollo del proyecto es de 179,08 m³ de madera comercial. Vale la pena recordar que la zona ha sido fuertemente intervenida para el desarrollo de la ganadería, principalmente, presentándose una cobertura de pastos con algunos árboles aislados y una pequeña área ocupada por sistemas agroforestales, la cual es en donde se aprovechara la mayor parte del volumen comercial de madera.

La vegetación tiene una función decisiva en la generación, protección y conservación del suelo, permitiendo la fijación del mismo, el descenso de la evaporación de la superficie del suelo, el aumento del contenido de materia orgánica, etc.

Algunas de las implicaciones ambientales de la deforestación se originan en los impactos y los mecanismos de afectación de los suelos, el agua y otros elementos que constituyen

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

procesos que dinamizan la problemática ambiental. Los procesos asociados con la deforestación tienen elevados costos en términos del deterioro de las funciones protectoras, reguladoras y productivas del bosque: se pierden tierras fértiles por la erosión; se produce deterioro de la calidad de las aguas al desaparecer la función protectora y reguladora sobre el ciclo hidrológico; desaparecen especies animales y vegetales. Algunos de estos procesos son irreversibles, otros, por su parte, así sean recuperables en el largo plazo, tienen elevados costos económicos y sociales

De forma complementaria, la actividad de remoción de cobertura implicará el retiro de la escasa materia orgánica presente en el suelo como parte del horizonte orgánico, lo cual genera no solo un efecto sobre la disponibilidad del banco de semillas para la recuperación de estas áreas sino también un efecto adicional sobre la fauna (entomofauna-insectos) presente en este horizonte.

En consecuencia los impactos por la remoción de cobertura vegetal requerirán la aplicación y ejecución de medidas compensatorias, las cuales se desarrollarán sobre áreas que no intervendrá el proyecto, las cuales se establecerán en la parte alta de las fuentes hídricas abastecedoras de acueductos, en las rondas y nacimientos de sus drenajes y/o en aquellas áreas que se encuentren degradadas y que requieran de protección forestal.

En general la afectación se presentará sobre coberturas de gramíneas principalmente con algunos árboles aislados y en menor proporción en un área ocupada por sistemas agroforestales, pero es aquí donde se encuentran la mayor cantidad de individuos que se deben afectar por la construcción del proyecto.

5.3.2.8.2 *Pérdida de biodiversidad*

La pérdida de la biodiversidad es considerada como un impacto negativo Moderado (-4), ya que para el desarrollo de las diferentes obras se debe remover la cobertura vegetal existente en el área, lo cual ocasionará pérdida de diversidad. Este impacto es muy probable que los bosques en el área de estudio son muy escasos y cualquier afectación que se haga de ellos acarreará consecuencias en la diversidad. Se resalta la alta importancia que tiene la diversidad de especies para el ecosistema y por tal motivo se implementarán medidas de compensación (ver Ficha PMB-03 del Plan de Manejo Ambiental del presente estudio) por la afectación de dichas cobertura.

La importancia de la vegetación existente es que a pesar de tener una biodiversidad media, aún conserva su función protectora de laderas y de la margen del río Oibita (aunque la cobertura vegetal es muy escasa), la cual sirve de protección para la fauna y es utilizado como corredor biológico que permite la movilización de la fauna del área.

La pérdida de la biodiversidad es considerado un impacto negativo moderado, ya que la afectación a la cobertura a intervenir esta caracterizada por pastos con algunos árboles principalmente y una pequeña área de cultivos agroforestales, en los cuales el componente arbóreo es muy importante. El volumen comercial que se debe aprovechar con la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita es de 179,08 m³.

5.3.2.8.3 *Cambio en la estructura y composición florística*

El efecto sobre la composición florística se debe al retiro de las especies florísticas, lo cual conlleva a una disminución en la diversidad local, es decir, del número de individuos por especie.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En este caso, el impacto es negativo y de carácter Moderado (-4), y la afectación en la composición de especies se relaciona principalmente con las actividades que requieran la remoción de vegetación. La pérdida de especies presentes puede llegar a ser recuperable en el largo plazo, si se adoptan medidas de manejo preventivas y compensatorias, a partir del inventario preliminar de especies elaborado en la caracterización ambiental.

El cambio en la estructura y composición florística del bosque se presenta de manera drástica puesto que las especies valiosas y de grandes tamaños, han desaparecido, casi en su totalidad, evidenciándose un bosque altamente intervenido, donde predominan especies secundarias heliófitas pioneras, sin embargo en los sistemas agroforestales se pueden encontrar individuos hasta de 1,50 m de DAP y alturas hasta de 35 m. Vale la pena aclarar que el área se encuentra fuertemente intervenida y que el volumen maderable a aprovechar se debe a los individuos arbóreos presentes en los sistemas agroforestales principalmente.

5.3.2.9 Fauna*5.3.2.9.1 Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre*

Las actividades de construcción del proyecto que pueden ocasionar un impacto sobre la composición y estructura de las comunidades de fauna son principalmente: la instalación de infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, desmonte y descapote, construcción de campamentos y plataformas, infraestructura en general y desviación de cauce. El impacto se ocasiona de manera indirecta al deteriorar las condiciones del hábitat, principalmente a partir de la pérdida de cobertura vegetal. El deterioro de las condiciones del hábitat también se encuentra determinado, aunque en menor medida por el aumento en los decibeles de ruido ocasionado por las detonaciones de los sondeos geofísicos y por las actividades constructivas, también podrá causar el ahuyentamiento de la fauna, aunque es un impacto considerado bajo, debido a demás porque en el área ha habido una pérdida de la composición y estructura faunística a causa de las actividades realizadas por los habitantes del área, como e la ganadería y la agricultura.

Es posible también una afectación directa debida al potencial atropellamiento de animales durante el transporte de materiales y equipos para la construcción.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado con una valoración final de -4; teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se dará en un corto plazo, su persistencia en el tiempo será temporal, el efecto se manifestará continuamente, será altamente acumulativo, presentará una alta sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), una alta recuperabilidad y, finalmente, una muy baja cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (inferior al 10 %, debido a que el área terrestre a afectar será baja y se encuentra actualmente transformada en casi su totalidad).

5.3.2.9.2 Afectación de la calidad del hábitat terrestre

Las actividades de construcción del proyecto que pueden ocasionar un impacto sobre la calidad del hábitat terrestre son principalmente la instalación de infraestructura temporal, construcción y adecuación de vías de acceso, desmonte y descapote y construcción de plazoletas. Estas actividades afectarán la calidad del hábitat, principalmente a partir de la pérdida de cobertura vegetal, pero también pueden generar la fragmentación del paisaje (esto es especialmente válido para la construcción de las vías de acceso) y la presencia de estructuras artificiales (esto se relaciona con la construcción de la almenara, casa de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

válvulas, tubería a presión y casa de máquinas que son estructuras instaladas sobre la superficie).

El impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado con una valoración final de -4; teniendo en cuenta que: se manifestará de forma inmediata, su persistencia en el tiempo será prolongada, el efecto se manifestará continuamente, será altamente acumulativo, presentará una alta sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad y recuperabilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), y finalmente una muy baja cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (inferior al 10 %, debido a que el área terrestre a afectar será baja y se encuentra actualmente transformada en casi su totalidad).

5.3.2.10 Demografía*5.3.2.10.1 Cambio sobre el componente demográfico*

Una vez se dé inicio a las actividades, se pueden llegar a presentar movimientos inmigratorios de población en busca de empleo en el área; sin embargo, hay que tener en cuenta que en la veredas del Área de Influencia del Proyecto, específicamente en el corredor donde se realizarán las obras no existe ni la infraestructura ni la capacidad de albergar a esta población; de tal manera que probablemente se asentarían en las cabeceras municipales, especialmente en Guapotá y Oiba.

De acuerdo con los antecedentes de otros proyectos de esta naturaleza, más del 90 % de esta población inmigrante es masculina, por lo que además de crecer el total poblacional por un tiempo, cambiaría su distribución por sexo, incrementándose la masculina. Cabe destacar que la duración de las obras de construcción puede ser del orden de 28 meses.

En el caso particular de este proyecto, el manejo de la contratación se hará con las Juntas de Acción Comunal, que ejercerán un control social y limitarán la llegada desbordada de población foránea. Siendo así, la importancia de este posible impacto se califica con un grado de Moderado Bajo, con una calificación de -3 para la etapa de construcción, específicamente en la actividad de contratación de personal.

5.3.2.11 Economía*5.3.2.11.1 Cambio en la dinámica de empleo*

En promedio la construcción requerirá alrededor de unos 140 trabajos directos, que incluirán la contratación de personal no calificado y calificado.

Esto representará un impacto positivo directo, cuyo beneficio irradiará a las familias de la población contratada, mejorando su calidad de vida, lo que permite que el impacto tenga un grado de sinergia medio.

En consideración a lo anterior, estos impactos son de importancia positiva, con una calificación final de 4, Muy Favorable.

5.3.2.11.2 Cambio en el valor de la tierra

Se estima que para la construcción de la infraestructura superficial, como la casa de máquinas, casa de válvulas, y vías de acceso, entre otras, se requerirá de un área de tierra que se adquirirá o bien en compra, o como servidumbre, según sea el caso.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Es así como la valorización de la tierra se puede dar por dos factores: El primero, por un proceso especulativo de los propietarios de las áreas requeridas por el proyecto, que intentarán obtener el mayor precio posible. No obstante, para el proyecto es de vital importancia pagar por los predios, de acuerdo con los avalúos comerciales reales, en consonancia con la política definida por el área de gestión de tierras del proyecto; pero buscando llegar a acuerdos amistosos y concensuados con los afectados, dentro del marco legal existente. Es de destacar que los predios a comprar en su conjunto no representan un área mayor, por que las obras son muy localizadas y puntuales.

El otro factor que puede producir un proceso de valorización de tierras en el AID, que en este análisis se considera el más importante, es el efecto indirecto generado por la construcción y adecuación de vías existentes. Las vías a construir son en total de 1,5 km y las de adecuación 1,520 km. El mejoramiento de las vías de acceso no solo favorecerá la movilidad y redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes; sino que hará más atractivo vivir allí, produciendo un incremento en el valor de la tierra y beneficiando a sus actuales propietarios, que en caso de vender después de que esté en funcionamiento la vía, lograrán unos mejores precios. Por lo anterior, este impacto se ha calificado con un carácter positivo como Beneficioso Bajo, con una calificación final de 6.

5.3.2.11.3 *Cambio sectorial de la mano de obra*

El cambio sectorial de la mano de obra se produce cuando la población deja de lado las actividades agropecuarias para ocuparse en las actividades requeridas por el proyecto.

Si bien la demanda real de mano de obra del proyecto no va ser tan alta (se estima que la mano de obra no calificada demandada por el proyecto será de 140 personas) como para producir este efecto, este se producirá básicamente por las expectativas de la población de ocuparse en cualquier momento, bien sea con la empresa o con algunos de los contratistas o subcontratistas que llegarán con el proyecto. Este impacto se califica como negativo y Moderado Bajo (-3), teniendo en cuenta que después de entrar en la dinámica del trabajo empresarial, muchos prefieren continuar buscando esta vinculación por las garantías en términos de seguridad social y el pago que obtienen, lo que va produciendo una desvaloración del trabajo agropecuario; sin embargo, este impacto es reversible cuando se termine la construcción de la Central.

5.3.2.11.4 *Cambio en actividades económicas*

La generación de empleo también puede ocasionar el mejoramiento de ingresos de los habitantes del Área de Influencia se vean beneficiados con la contratación por parte de los contratistas lo que se verá en un mejoramiento de sus ingresos y de estabilidad laboral por unos meses.

Por otro lado, al terminar las actividades de adecuación y construcción de las vías proyectadas, túnel, casa de máquinas y válvulas, se considera un impacto positivo; en la medida que al existir una vía de acceso que facilite la movilidad por la vereda, permitirá a la población sacar los excedentes de la producción a la venta. Esta situación también puede motivar a los pobladores del área a incrementar la producción actual e incluso diversificarla, para sacar a la venta productos periódicamente, mejorando su situación económica.

Este cambio, puede llevar a un fortalecimiento de la producción, representando un importante mejoramiento en la calidad de vida de la población y en la dinámica general de la vereda. Por lo anterior, este impacto finalmente es muy Favorable, con una calificación de 4.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.3.2.11.5** *Cambio en la oferta de bienes y servicios locales*

Con el proyecto se presentará un incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios. Demanda directa para el suministro de alimentación a los trabajadores, y hospedaje para los provenientes de otras regiones (personal calificado).

Así mismo, se generará una demanda por parte de los trabajadores, que al contar con mayores ingresos, tendrán una mayor capacidad adquisitiva.

Este impacto se considera positivo, ya que va a permitir la dinamización de la economía y un incremento en el dinero circulante en la zona, generando un efecto positivo. Es en cualquier caso un impacto temporal, relacionado con la fase constructiva del proyecto. Por lo anterior el impacto se califica como Muy Favorable con una calificación final de 4.

5.3.2.12 Sociopolítico**5.3.2.12.1** *Cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria*

La presencia del proyecto, con la gestión social, permitirá fortalecer los procesos de organización de la comunidad del Área de Influencia Directa.

Las dinámicas sociales de organización son fundamentales para mantener un adecuado clima social y favorecer una permanente comunicación entre el Proyecto y las comunidades del Área de Influencia.

Adicionalmente se considera que el Proyecto puede apoyar estos procesos locales mediante prácticas de educación dirigidas al fortalecimiento de las veedurías sociales y la gestión local como parte de un programa de capacitación ambiental a la comunidad y un apoyo al fortalecimiento de su gestión.

La calificación que recibe este impacto es de Beneficioso Bajo (6).

5.3.2.12.2 *Generación de expectativas*

Las expectativas sociales constituyen un impacto de tipo indirecto negativo, que puede ocurrir durante cualquiera de las etapas del proyecto y depende de las dinámicas propias de las comunidades. Generalmente está asociado a otros impactos socioeconómicos. Su carácter es imprevisible, aunque obedece a los efectos que genere el proyecto en su ejecución sobre el ámbito social; y a la vez está en relación directa con múltiples causas relacionadas con elementos coyunturales.

Cabe subrayar que las expectativas sociales pueden ser prevenidas y controladas y que no necesariamente se han de presentar; especialmente aquellas que nacen en el desconocimiento del alcance real del proyecto y de sus medidas de manejo previstas.

Algunas de las expectativas que pueden llegar a darse se refieren a:

- Inconformidad por el temor a ver afectada la infraestructura física, pública, económica o social, o por incertidumbre ante el cambio del uso de bienes y espacios públicos
- Posible inconformidad social por temor a las amenazas ecológicas y posibles accidentes o incidentes
- Posible inconformidad por bloqueos temporales de las vías y limitación de la movilidad
- Temor a impactos sobre accidentes viales

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Temor de la población a ver afectada la propiedad privada y sus usos actuales por efecto del Proyecto
- Inconformidad de la comunidad ante la contratación del personal
- Inconformidad ante la política o el proceso de negociación de predios y servidumbres
- Expectativas desbordadas o pretensiones desmedidas de la comunidad frente a sus necesidades sentidas, por la respuesta que pueda dar la Empresa debido a la presencia del proyecto en la zona
- Inconformidad ante el estado final de la infraestructura vial después de las obras constructivas

La mayor parte de las expectativas nacen en el desconocimiento del alcance y de las medidas de manejo propuestas para la prevención, control y mitigación de los impactos negativos. Por ello la principal medida de manejo de este impacto es el proceso de información y comunicación a la comunidad sobre las características generales y ambientales del proyecto.

La presencia del proyecto puede generar expectativas en la población del Área de Influencia Directa y local, con una alta sinergia social, aunque con un alto grado de recuperabilidad.

Este impacto se considera negativo, ya que el descontento puede manifestarse en actitudes reactivas frente a la empresa y circulación de información tergiversada frente a su gestión en general, afectando su imagen. Por lo anterior este impacto se califica como Moderado, -4.

5.3.2.13 Espacial

5.3.2.13.1 Cambio en la demanda de servicios públicos y/o sociales

Un incremento en la demanda de estos servicios podría generarse por los flujos migratorios atraídos por el proyecto. El impacto se considera negativo teniendo en cuenta que representará una presión sobre la infraestructura disponible actualmente, que presenta déficit en la cobertura, para el caso del área regional. Sin embargo, estos flujos se minimizarán por factores como: la política de contratación de mano de obra no calificada en el Área de Influencia Directa; el seguimiento que al respecto realizan las organizaciones del área, JAC; que el personal foráneo se hospedará en Oiba o en Guapotá, donde la oferta puede cubrir sin problema esta demanda; en la duración del proyecto. Los factores anteriores permitirán minimizar este impacto, obteniendo una calificación final de Moderado, -4.

5.3.2.13.2 Cambio en la accidentalidad

Este impacto indirecto y negativo, de alta magnitud, puede llegar a producirse durante las actividades que requieran ocupación de las vías para la movilización de equipos (maquinaria pesada, equipos de transporte de carga) y de personal.

Es probable que se incremente el riesgo de accidentes, en especial en la población infantil y los adultos mayores, debido a que su capacidad de respuesta es menor que la del resto de la población.

Por lo anterior, este impacto se califica como negativo, sobre todo durante los picos de movilización y transporte de personal y equipos, momento en el que habrá un flujo importante de vehículos de carga mediana y pesada. Los estrictos controles como actividad normal del proyecto que se implementarán, por el cumplimiento de las medidas de manejo, señalización

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

adecuada y control de velocidad en el tema de la seguridad vial, la magnitud de este impacto se considera media y la probabilidad baja, con lo cual el impacto puede alcanzar una recuperabilidad alta, y ser Severo Bajo, -6.

5.3.2.13.3 Afectación infraestructura socioeconómica

Durante las diferentes actividades constructivas, desde la preparación de cada área a intervenir, incluyendo las actividades previas como las pruebas geofísicas, podría verse afectada la infraestructura social (viviendas), los semovientes, los cultivos, y la infraestructura económica, como: corrales, estanques, porquerizas, cercas, captaciones de agua, etc. Este impacto se considera negativo por la suspensión temporal del usufructo o disfrute de esta infraestructura.

Sin embargo, teniendo en cuenta que en este tipo de situaciones se aplican las medidas de compensación y de corrección pertinentes, en el corto plazo. El impacto se califica como Moderado de -4.

5.3.2.14 Cultural

5.3.2.14.1 Adaptación cultural

El cambio en el ambiente social se podría presentar con mayor probabilidad en las veredas del Área de Influencia Directa, por ser los territorios donde se realizarán en gran medida las obras, y en el casco urbano de Oiba y Guapotá, por su relativa cercanía. Este impacto se presentará por la confluencia de varios factores: presencia de población foránea, incluido el personal calificado extrarregional, incremento en el consumo de bebidas alcohólicas y alteración en el orden público sobre todo en días de pago, intercambios y choques culturales de la población local y la foránea, que además entraría a competir por la contratación y otros beneficios del proyecto.

Si bien este impacto se considera negativo, porque puede representar una alteración no deseada de las dinámicas cotidianas de la población, su magnitud puede ser media, teniendo en cuenta factores como la política de contratación de la empresa, que se establece en la respectiva ficha de manejo, además del control que al respecto realizan las Juntas de Acción Comunal y la comunidad en general y la baja probabilidad de que el personal foráneo establezca alguna permanencia en las veredas de influencia.. Lo anterior hace que las posibilidades y calificaciones generales del impacto bajen, haciendo que se califique como Moderado de -4.

5.3.2.15 Arqueología

5.3.2.15.1 Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico

El impacto de pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico se presentaría únicamente por las actividades en la etapa de construcción, especialmente las que implican descapote, corte y excavación. Todas las actividades comparten la misma evaluación.

El impacto se considera perjudicial, inmediato, permanente, continuo, primario, irreversible e irrecuperable. Su calificación final corresponde a -4, es decir que se trata de un impacto Moderado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
5.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL ESCENARIO “CON PROYECTO” FASE DE OPERACIÓN
5.4.1 Descripción de las actividades

A partir de las características propias del proyecto, se definieron las actividades que se consideran desarrollar para la operación de la Central Hidroeléctrica de Oibita y que son relevantes para la identificación y la calificación de los impactos y efectos generados por el proyecto a lo largo de 20 años de operación, aproximadamente.

A continuación se presenta de manera general la descripción de las actividades propias de operación del proyecto (**Tabla 5.5**).

Tabla 5.5 Actividades a desarrollar en el Área de Influencia del proyecto en el escenario “con proyecto” fase de operación

ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA		
Conducción del agua	Generación de energía	Entrega de aguas
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN		
Mantenimiento de vías de acceso	Inspección general de la tubería de presión	Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior del túnel de conducción y túnel ventana almenara
ACTIVIDADES DE VERIFICACIÓN		
Verificación de estructuras y sistemas		
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS		
Generación de residuos sólidos por parte de los trabajadores del proyecto	Generación de residuos líquidos por parte de los trabajadores del proyecto	

5.4.1.1 Actividades de generación de energía
5.4.1.1.1 Conducción del agua

El proyecto no va a realizar una captación de agua del río Oibita, para la generación de energía como se indicó en la descripción de las actividades de construcción. Para el presente proyecto el agua turbinada que proviene de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé es conducida por medio de un Box Couvert de aducción que conduce posteriormente el agua al túnel subterráneo. Esta conducción determina una disminución del caudal del río entre el tramo comprendido entre la casa de máquinas de la central hidroeléctrica San Bartolomé y el punto de entrega de aguas sobre el río Suárez.

5.4.1.1.2 Generación de energía

Con el proyecto se pretende generar 139 GW – h media anual y la central tendrá una capacidad instalada de 21 MW.

Los parámetros de generación, voltaje y amperaje, son medidos en los tableros de control y medida del generador y de la subestación correspondiente; éstos generalmente, son registrados en la memoria de los controladores, normalmente automáticos. En este aspecto, el operario tampoco ejerce funciones distintas a la de supervisión y registro de eventos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.4.1.1.3** *Entrega de aguas al río Suárez*

Las aguas turbinadas que salen de la casa de máquinas se verterán al río Suárez (aproximadamente 16 m³/s) por medio del canal de descarga con una velocidad promedio de 1,5 m/s, la cual se logra por medio de la construcción de estructuras de disipación de energía y velocidad dispuestas a lo largo del canal de descarga.

La carga de sedimentos de esta agua se espera que sea mínima ya que estos son capturados en el desarenador del proyecto San Bartolomé y en el tanque de carga.

5.4.1.1.4 *Mantenimiento de vías de acceso*

Se considera dentro de las características de operación el mantenimiento de las vías de comunicación que permiten el transporte del personal operativo, transporte de suministro de materiales y equipos para una eventual reparación y mantenimiento del sistema en caso de daños o averías en el sistema.

Para las actividades de mantenimiento de las vías se debe tener a disposición equipos, maquinarias y personal contratado para reparar las cunetas de drenaje, conformación del buen estado del material de base para permitir la circulación de los vehículos de transporte, limpieza y reparación de pasos de agua por quebradas o fuentes que atraviesan la vía.

5.4.1.1.5 *Inspección general de la tubería de presión*

Debido a la alta presión que presenta esta estructura durante la operación del proyecto se instalarán puntos de referencia topográficos a lo largo de la línea para establecer controles de medición y descartar posibles desplazamientos; estos controles deben efectuarse periódicamente y durante la vida útil del proyecto.

La actividad operativa consiste en una inspección visual de cada uno de sus elementos, para garantizar la estanqueidad y control de fugas, inspección del estado y estanqueidad de sus uniones, del estado de los anclajes y elementos de unión.

5.4.1.1.6 *Inspección y mantenimiento del estado del revestimiento interior del túnel de conducción y del túnel ventana almenara*

Un año después de estar en operación la central hidroeléctrica, y posteriormente cada 10 años, se hará un vaciado del túnel para su inspección y control visual del estado de los revestimientos de éste. En caso de encontrarse algún defecto que requiera reparación deberá ingresar personal para los trabajos de reparación y mantenimiento.

5.4.1.2 Actividades de verificación**5.4.1.2.1** *Verificación del estado del canal de aducción al túnel*

Esta actividad operativa consiste en verificar el estado general de los muros de encauzamiento y contención de los taludes adyacentes, verificación del estado del marco y barrotes metálicos de las rejillas y sus elementos de anclaje.

5.4.1.2.2 *Verificación del estado general de la casa de válvulas y estado de la válvula de control y su sistema de operación*

Esta actividad consiste, básicamente, en hacer una verificación visual periódica del estado general de la casa de válvulas, incluyendo su aspecto estructural y de acabados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En lo que respecta a la válvula, se verificará que los mecanismos de apertura y cierre mecánico, y de accionamiento remoto se encuentren en buen estado; es importante verificar su estanqueidad permanente y detectar cualquier posibilidad de fugas.

5.4.1.2.3 Verificación del estado general de la casa de máquinas, sus áreas de desmontaje y sistema de puente grúa

Se prevé realizar una verificación técnica y visual del estado general de la casa de máquinas, incluyendo su aspecto estructural, acabados y los sistemas que intervienen en su operación y mantenimiento, entre otros.

5.4.1.2.4 Verificación del estado general de los sistemas de control y medida, sistemas eléctricos de iluminación y refrigeración

Consiste en la inspección en campo realizada por el jefe de planta con ayuda del personal de operación y mantenimiento, en la cual se verifica de forma remota o manual los valores suministrados en los tableros y las anomalías detectadas por los sistemas de control y medida, y los suministrados por el PLC (*Programmable Logic Control*) del sistema computarizado de la central; esta verificación deberá ser confirmada en forma visual para detectar posibles fugas de los líquidos del sistema primario y de los mecanismos de operación del conjunto turbogenerador, dispositivos complementarios y auxiliares entre otros.

5.4.1.2.5 Verificación del estado general del equipo de hidrogenación en casa de máquinas

En lo que respecta al estado de los equipos principales, auxiliares, de protección y de control se deben seguir las recomendaciones operativas y de mantenimiento de los fabricantes, realizando operaciones de mantenimiento y revisiones específicas dependiendo del número de horas de servicio acumuladas o con la periodicidad que recomiende el fabricante y la buena práctica de la operación.

5.4.1.2.6 Verificación del estado general de la subestación eléctrica

Para el buen funcionamiento del sistema de transmisión y distribución eléctrica es importante verificar el estado general de la subestación eléctrica, atender las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, verificar los instrumentos de control y de protección.

5.4.1.2.7 Verificación del estado estructural del canal de descarga y de las obras de protección de orilla en la margen del río en sitio de descarga

Las condiciones de operación del canal de descarga pueden verse afectadas por los caudales de creciente del río y la calidad de los materiales rocosos y de suelo que conforman el material de soporte adyacente a la estructura del canal de descarga.

Se realizará la verificación técnica y visual de la estructura y los elementos de protección localizados en las riberas del río y adyacentes a la estructura, desde su conexión con la casa de máquinas hasta la descarga al río Suárez.

5.4.1.3 Generación de residuos sólidos y líquidos

5.4.1.3.1 Generación de residuos sólidos

Durante la fase de operación se encontrarán trabajando en la central aproximadamente 7 personas en condiciones normales de operación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Considerando una producción entre 2 kg/persona/día y 4 kg/persona/día se tiene una generación de 14 kg/día a 28 kg/día por parte del personal del proyecto durante la fase de operación, los cuales serán manejados de acuerdo al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos definido en el Plan de Manejo.

Es importante tener en cuenta que algunos de estos residuos se generarán a diario, pero que otros sólo se generarán con alguna periodicidad, por lo cual la producción diaria será menor.

5.4.1.3.2 *Generación de residuos líquidos*

La producción de residuos líquidos domésticos en la etapa de operación, producto de las actividades de aseo personal (lavamanos y duchas) y de las instalaciones, equivale al 80 % de la dotación por persona; es decir que se estima una generación de 12,44 m³ en promedio mensual para los 7 trabajadores.

Estos residuos serán manejados adecuadamente, según lo definido en el Plan de Manejo Ambiental para el proyecto.

5.4.2 **Identificación y evaluación de impactos en el escenario “con proyecto” fase de operación**

En el numeral anterior se definieron claramente las actividades en la fase de operación del proyecto y se identificaron los impactos que cada una de estas actividades ocasionará sobre cada uno de los componentes medioambientales.

En la **Tabla 5.10** (Anexo 5.5 Identificación y evaluación de impactos en el escenario con proyecto – Fase de Operación), se presenta esta identificación.

Con los impactos ambientales ya identificados se construyó una matriz para la evaluación cualitativa y cuantitativa. Esta evaluación se encuentra consignada en la **Tabla 5.11** (Anexo 5.6 Matriz de evaluación con proyecto - Fase de Operación).

A continuación se presenta el análisis de esta información realizada sobre cada uno de los componentes descritos en el capítulo 3, del presente estudio.

5.4.2.1 **Geología**

5.4.2.1.1 *Contaminación de rocas*

La inadecuada disposición de materiales e insumos durante el mantenimiento de los equipos en la casa de máquinas y en la subestación eléctrica, puede ocasionar contaminación de las rocas aflorantes.

La inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos generados por los trabajadores del proyecto, puede generar lixiviados que pasan a contaminar las rocas aflorantes. Aspecto para el cual se tomarán las medidas ambientales adecuadas.

Se considera un impacto Moderado Bajo, con una valoración final de -3, porque los trabajos de mantenimiento se realizarán dentro de sitios con piso duro.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.4.2.2 Geomorfología***5.4.2.2.1 Erosión*

El mantenimiento de las vías de acceso, que implica el paso de vehículos con insumos y maquinaria, puede contribuir con los procesos erosivos.

El canal de descarga en el río Suárez se construirá en un depósito de coluvión y su funcionamiento puede causar procesos erosivos.

Es un impacto Moderado, con una valoración final menor de -4, puesto que el terreno es susceptible a la erosión y estas actividades podrían incrementar dichos procesos.

5.4.2.2.2 Procesos de remoción en masa

El canal de descarga en el río Suárez se construirá en un depósito de coluvión, y su funcionamiento puede ocasionarle inestabilidad geotécnica. Para lo cual en los diseños detallado se prevé la construcción de obras para garantizar la estabilidad de la zona de descarga.

Es un impacto Moderado, con una valoración final de -4, puesto que el terreno presenta un flujo de tierra y el funcionamiento del canal de descarga podría incrementar los procesos.

5.4.2.3 Hidrogeología*5.4.2.3.1 Contaminación de acuíferos*

La inadecuada disposición de residuos sólidos de los trabajadores puede generar lixiviados que pasan a contaminar los acuíferos. Igualmente, la inadecuada disposición de residuos líquidos producidos por los trabajadores del proyecto, puede contaminar los acuíferos de la zona.

Es un impacto moderado, con una valoración final menor de -4, teniendo en cuenta que si bien se instalará sistema de tratamiento de residuos, podrían generar contaminación de los acuíferos, sin embargo por la localización de la casa de máquinas y su pozo séptico es poco probable que esto ocurra.

5.4.2.3.2 Modificación del nivel freático

La conducción de agua desde el proyecto San Bartolomé aumentará el trayecto del río Oibita con caudal reducido podría ocasionar el descenso del nivel freático de los acuíferos que se encuentren conectados y reciban recarga hídrica del río en este tramo. Sin embargo, de acuerdo con lo observado en campo, el río Oibita se comporta como efluente, es decir que recibe agua del acuífero y no le cede, por lo que el nivel freático no se debe afectar con la reducción del caudal del río, por lo tanto, la valoración que se obtuvo del impacto fue de -2, es decir compatible alto.

5.4.2.4 Calidad del aire

La actividad de mantenimiento de las vías de acceso, generará material particulado, emisión de gases de combustión y ruido, deteriorando de esta forma la calidad de aire.

El deterioro de la calidad del aire presenta una calificación cualitativa de Compatible Alto, con una valoración final del impacto de -2; teniendo en cuenta principalmente, que la extensión de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

los componentes ambientales afectados es muy baja, el efecto se manifiesta en un mediano plazo, además de una relación causa y efecto lejana.

Otra actividad que incide negativamente en el aire, es la generación de ruido, por la turbinación del agua, lo cual ocurre en la casa de máquinas.

El aumento en los decibeles de ruido presenta una calificación de compatible alto, con una valoración final de -2; teniendo en cuenta principalmente, que el ruido que se puede generar afuera de la casa de máquinas producido por la turbinas, estará alrededor de los 70 db. Cabe anotar que no existen asentamientos cercanos que puedan verse afectados por el ruido que se va a producir.

5.4.2.5 Recurso hídrico**5.4.2.5.1 Disminución del recurso hídrico**

Aunque el proyecto no supone una captación directa del río ya que el caudal requerido para la generación eléctrica proviene de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé, la actividad de conducción del agua en todo el trayecto generará una disminución del caudal entre las cotas 1.080 msnm y 875,5 msnm, la cual varía de acuerdo al régimen mensual del río y por tanto se disminuirá el recurso hídrico. Este impacto por tanto se ha valorado negativamente en términos de que el caudal conducido por el túnel es el caudal que está perdiendo el río entre el tramo comprendido entre el segmento desde la entrada del proyecto San Bartolomé al proyecto de Oibita y el punto de entrega de aguas sobre el río Suárez. Es importante diferenciar que el impacto de disminución del caudal sobre el río Suárez no es relevante por el alto caudal que este conduce.

Cabe resaltar que en todo momento se cumplirá con el caudal de garantía ambiental en el río Oibita, definido en el capítulo 3 y en el Anexo 3.9, por lo tanto esta disminución del recurso con el fin de que se garantice la funcionalidad del sistema en sus condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado Alto con una valoración final del impacto de -5, teniendo en cuenta principalmente, que la extensión del componente afectado es alta, el efecto se manifiesta a continuación de la causa y la persistencia del efecto es permanente.

5.4.2.6 Ecosistemas dulceacuícolas**5.4.2.6.1 Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas**

Aunque el proyecto no supone una captación directa del río ya que el caudal requerido para la generación eléctrica proviene del proyecto San Bartolomé, después de la actividad de turbinación, la actividad de conducción del agua en todo el trayecto afecta de manera indirecta la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas a partir de la disminución del caudal del río entre el tramo comprendido entre el segmento paralelo a la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé y el punto de entrega de aguas sobre el río Suárez (cotas 1.080 msnm y 875,5 msnm), debido a la reducción del espejo de agua en el ancho del río y de su profundidad.

Por otro lado, la actividad de entrega de aguas al río Suárez tiene un efecto positivo por la recuperabilidad de las condiciones del río sobre la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas ya que en este punto se está devolviendo al río el caudal que

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

debería transcurrir de manera natural, adicionalmente, la calidad del agua a entregar es óptima, con lo cual se estaría también incrementando la capacidad de dilución de contaminantes y la calidad general del agua del río Suárez.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Moderado con una valoración final del impacto de -4; debido a que únicamente se va a ver afectado el tramo del río Oibita hasta la confluencia con el río Suárez.

Esta valoración se obtuvo teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se da en un corto plazo, su persistencia en el tiempo es prolongada (durante los años de operación de la hidroeléctrica), el efecto se manifiesta continuamente, es altamente acumulativo, presenta una alta sinergia, una relación causa y efecto indirecta, una reversibilidad a largo plazo, una alta recuperabilidad y finalmente una alta cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (entre el 56 % y el 75 %).

5.4.2.6.2 *Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola*

Como se mencionó anteriormente, aunque el proyecto no supone una captación directa del río ya que el caudal requerido para la generación eléctrica proviene de la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé, la actividad de conducción del agua en todo el trayecto afecta de manera directa la calidad del hábitat dulceacuícola y en este sentido se califica negativamente en términos de que el caudal conducido es caudal que está perdiendo el río entre el tramo comprendido entre el segmento paralelo a la casa de máquinas del proyecto San Bartolomé y el punto de entrega de aguas sobre el río Suárez.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de moderado con una valoración final del impacto de -4, debido a que se mantendrá siempre el caudal de garantía ambiental con el fin de ofrecer las condiciones de funcionalidad ecológica del río; teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se da en un corto plazo, su persistencia en el tiempo es prolongada, el efecto se manifiesta continuamente, es altamente acumulativo, se estima una cierta sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad a largo plazo, una alta recuperabilidad y, finalmente, una alta cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (entre el 56 % y el 75 %).

5.4.2.7 Flora

5.4.2.7.1 *Disminución de cobertura vegetal*

Al realizar el mantenimiento de las vías de acceso es probable que se deba afectar la cobertura vegetal que se encuentre alrededor de estas áreas, de llegarse a presentar esta afectación será mínima, lo cual ocasionará la disminución de la cobertura vegetal, por tal razón este impacto es considerado un impacto ambiental negativo con valoración ambiental Compatible (-1) por su baja magnitud.

5.4.2.7.2 *Pérdida de biodiversidad*

La pérdida de biodiversidad con el desarrollo de las actividades de mantenimiento está directamente relacionado con la disminución de cobertura vegetal, puesto que la cobertura vegetal que se debe remover para las mismas es mínima, por esta razón este impacto es considerado un impacto negativo Compatible (-1).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.4.2.7.3** *Cambio en la estructura y composición florística*

Al realizarse una mínima afectación de las coberturas vegetales para la operación del la Central Hidroeléctrica, es poco probable que se genere cambio en la estructura y composición florística del área. Este es un impacto considerado Compatible ya que obtuvo una calificación de -1.

5.4.2.8 Fauna**5.4.2.8.1** *Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre*

Básicamente la única actividad de operación que puede potencialmente generar un impacto sobre la composición y estructura de las comunidades de fauna es la del mantenimiento de las vías de acceso, durante la cual se puede afectar la fauna por accidentes generados por el tránsito de maquinaria y vehículos.

Este impacto presenta una calificación cualitativa de Compatible Alto con una valoración final del impacto de -2; teniendo en cuenta principalmente, que la manifestación del efecto se da en un corto plazo, su persistencia en el tiempo es transitoria, la manifestación del efecto es desigual o impredecible en el tiempo, se presupone una ligera acumulatividad, se estima una cierta sinergia, una relación causa y efecto directa, una reversibilidad en un mediano plazo (1 año a 5 años), una alta recuperabilidad y, finalmente, una muy baja cantidad o extensión de los componentes ambientales afectados (inferior al 10 %, debido principalmente a que el mantenimiento se realiza esporádicamente y el impacto no se presenta de forma continua).

5.4.2.9 Demografía**5.4.2.9.1** *Cambio sobre el componente demográfico*

Durante las actividades de operación los requerimientos de mano de obra en este tipo de proyecto son mínimos. Por tanto, no se prevé un incremento en la población, razón por la cual el impacto recibe una calificación negativa de Compatible Alto, -2.

5.4.2.10 Economía**5.4.2.10.1** *Cambio en la dinámica de empleo*

Para esta etapa, la demanda de mano de obra no calificada disminuye considerablemente, en comparación con la fase constructiva. Sin embargo se van a generar 7 empleos calificados permanentes en actividades de vigilancia, mantenimiento y operación de la bocatoma y desarenador, casa de válvulas y casa de máquinas; que favorecerá a la población de las veredas del Área de Influencia Directa.

El impacto es positivo, con una calificación final de 3, con un efecto Muy Favorable Bajo.

5.4.2.10.2 *Cambio en los Ingresos municipales*

Se generarán pagos de la empresa por concepto de impuestos (predial, Industria y Comercio), incrementado los ingresos de la administración municipal, y de transferencias que dependen del volumen de generación de la hidroeléctrica, y que serán distribuidas de acuerdo a lo que conceptúe la autoridad reguladora de Energía y gas de acuerdo con lo establecido por la Ley.

Este impacto será positivo con una alta magnitud y una tendencia en el tiempo. Por lo anterior este impacto se califica como positivo, Muy Favorable, con una calificación de 4.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5.4.2.11 Sociopolítico***5.4.2.11.1 Cambio en la capacidad de gestión de la Administración Municipal*

El hecho de que las alcaldías de Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima incrementen sus ingresos por concepto de impuestos y transferencias del sector eléctrico, les representa mayores posibilidades de inversión, lo que a su vez exige de las administraciones un mayor esfuerzo para realizar inversiones eficientes y eficaces, dentro de los términos de la Ley.

Teniendo en cuenta que históricamente estas inversiones han mostrado problemas por su inadecuada destinación, actualmente las comunidades a través de las veedurías y los entes de control están realizando mayores seguimientos a estas inversiones, incrementando las exigencias a la administración de una gestión eficiente y transparente, lo que a su vez impone a las administraciones la exigencia de cualificar tanto su personal como sus procesos y procedimientos de planeación y toma de decisiones de inversión social. Esto va fortaleciendo la capacidad de gestión de la administración municipal, por lo que el impacto irradiará a otros sectores y factores de la realidad municipal, además porque paralelamente se van fortaleciendo también los procesos de veeduría de la comunidad, cuando se tenga conocimiento de un incremento en los ingresos. Por lo anterior este impacto se califica como positivo y Beneficioso Bajo con una calificación final de 6.

5.4.2.11.2 Cambio en la capacidad de gestión y participación comunitaria

La presencia del proyecto en la zona, permitirá fortalecer los procesos de organización de la comunidad, por dos razones fundamentales: primero, para el proceso de contratación las Juntas de Acción Comunal estará permanentemente en contacto con la Oficina de Relaciones con la Comunidad para verificar que la contratación se hace de acuerdo con lo convenido, información que las Juntas socializan siempre, con los habitantes de las veredas.

Estos procesos van cualificando a la comunidad en el tema de la organización y participación comunitaria, por lo que se califica el impacto como positivo, además les permite proyectar su capacidad de gestión para jalonar proyectos frente a otros actores como la administración municipal, lo que permite que el impacto se sea acumulativo. La calificación que recibe es positiva, Muy Favorable (4).

5.4.2.12 Cultural*5.4.2.12.1 Adaptación cultural*

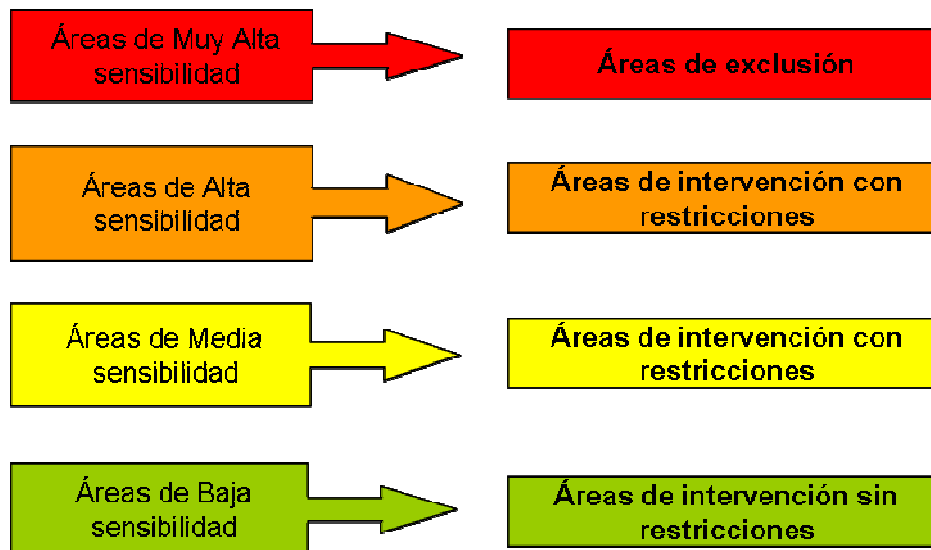
Al momento de las actividades de operación y mantenimiento, no se espera mayor impacto sobre el ambiente social y cultural. Si bien este impacto tiene un carácter negativo, porque puede representar alteraciones no deseadas de las dinámicas cotidianas de la población, su magnitud será baja, teniendo en cuenta aspectos fundamentales como la políticas sobre contratación acordadas con la Junta de Acción Comunal, además del control que al respecto realizan las Juntas y la baja estructuración de estos sitios poblados, que no facilita la permanencia de personal foráneo, aspectos que permiten calificar de manera general el impacto como negativo pero moderado bajo (-3).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-06-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta la zonificación ambiental del área descrita en el capítulo 3 – Caracterización ambiental (numeral 3.5), la valoración de impactos ambientales presentada en el capítulo 5, y las actividades a desarrollar durante la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, se realiza la zonificación de manejo ambiental para el proyecto.

Como primera medida, se establece una correspondencia entre las categorías de sensibilidad ambiental del área (muy alta, alta, media y baja), y las categorías de manejo ambiental (áreas de exclusión, áreas de intervención con restricción, y áreas de intervención), tal como se ilustra a continuación:



En el caso de las áreas de alta sensibilidad se definen dos niveles de manejo con diferentes grados de restricción, debido a que será inevitable la intervención de algunos de estos elementos¹; siendo así, a las áreas de **muy alta sensibilidad** corresponde la categoría de **áreas de exclusión**, mientras que la categoría respectiva para las áreas de **alta sensibilidad** es la de **alta restricción**. Por su parte, a las áreas catalogadas como de **media sensibilidad** se le otorga la categoría de **media restricción**, y finalmente, las áreas de **baja sensibilidad** corresponden a la categoría **áreas de intervención**, es decir, no se encuentran restricciones para su intervención.

¹ De acuerdo con los criterios de zonificación ambiental son áreas y/o elementos de alta sensibilidad aquellos que reportan alta sensibilidad a nivel de dos o más ecosistemas (sensible, de importancia ambiental y/o importancia social).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-06-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Los criterios de restricción ambiental para definir el manejo adecuado según las áreas establecidas se especifican en la **Figura 6. 1**.

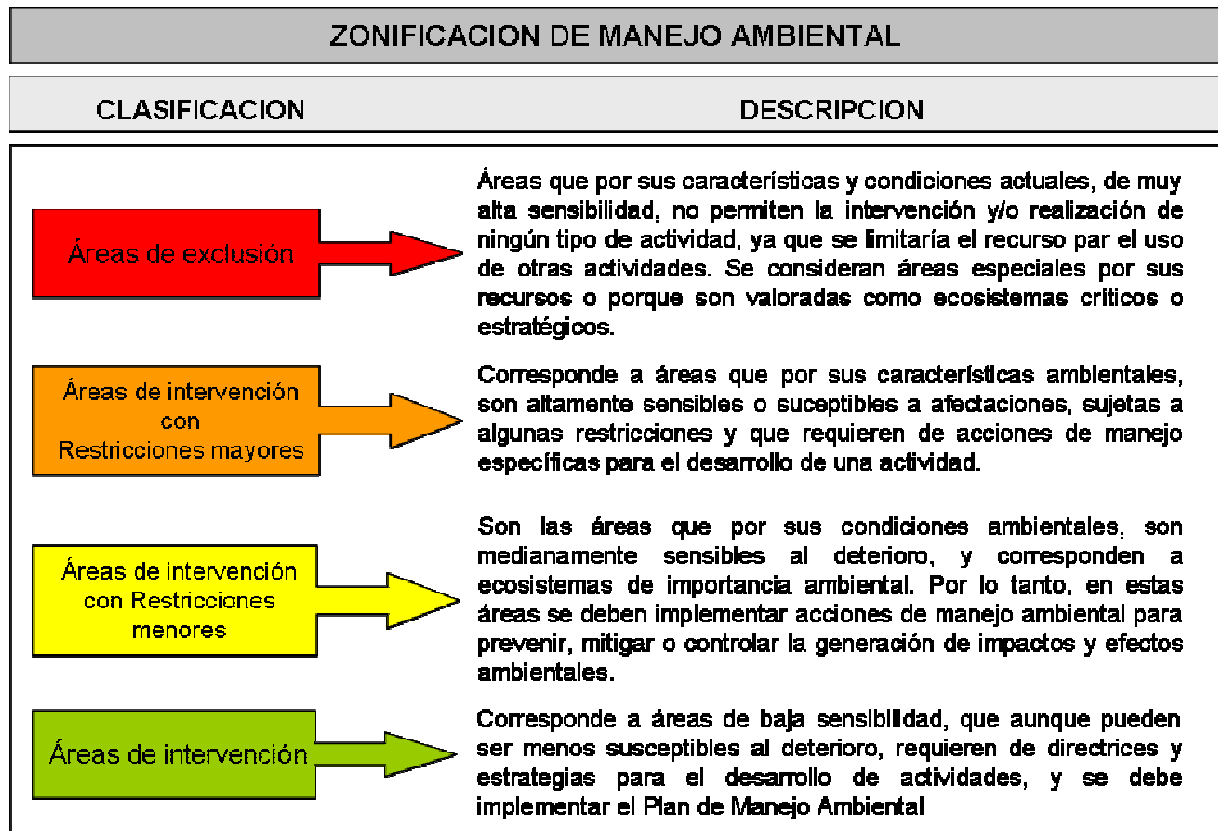


Figura 6. 1 Conceptos para la definición de la zonificación de manejo ambiental

En la **Tabla 6. 1** se presenta la unidad evaluada, la unidad de manejo, el tipo de restricciones y las razones por las cuales se han analizado estas unidades.

Tabla 6. 1 Tipo de restricción de acuerdo al tipo de unidad considerada

UNIDAD	UNIDAD DE MANEJO	TIPO DE RESTRICCIONES	POR QUÉ?
Manantiales o nacederos	Áreas de exclusión	Toda obra e intervención	De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, no pueden realizarse obras en un radio de 100 metros alrededor del punto de agua.
Microcuencas de acueductos	Áreas de exclusión	Toda obra e intervención	De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, no pueden realizarse obras en un radio de 100 metros alrededor de la captación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

UNIDAD	UNIDAD DE MANEJO	TIPO DE RESTRICCIONES	POR QUÉ?
Reserva natural	Áreas de exclusión	Toda obra e intervención	No pueden realizarse ningún tipo de obras, o se requiere la sustracción de reserva para ello.
Áreas de altas pendientes	Áreas de alta restricción	Cortes con pendientes inadecuadas	En dichos sitios se presenta de manera natural caída de bloques y desprendimiento de rocas, tanto por la pendiente de los escarpes como por las fracturas existentes. Cualquier intervención en la zona, puede incrementar dichos procesos. Cuando sea necesario intervenirlas, debe hacerse un análisis de estabilidad geotécnica específico del sitio, el cual aporte las medidas necesarias para garantizar su estabilidad.
Ríos, quebradas y drenajes	Áreas de alta restricción	Cruces de corrientes inadecuados Captaciones ilegales de agua o para usos no concesionados.	De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, no pueden realizarse obras en una franja de 30 metros de las riberas de la corriente de agua. Todo cruce superficial que se realice en los cuerpos de agua, tanto temporales como permanentes, debe hacerse de manera adecuada (con puentes, pontones, box coulvert, bateas, etc.) Utilizables según permiso de captación de agua superficial. Se prohíbe su uso para actividades como lavado de vehículos y maquinaria, vertimientos sin previo tratamiento, etc.
Bosque natural intervenido	Áreas de alta restricción	Desarrollo de actividades sujetas a restricciones.	Los bosques secundarios son los únicos bosques que se encuentran en el área de estudio; su extensión es mínima y han sido fuertemente intervenidos. Son ecosistemas altamente frágiles, por lo que su intervención se debe limitar a lo definido para la construcción de la infraestructura.
Asentamientos poblacionales	Áreas de alta restricción	Desarrollo de actividades con acciones de manejo de estas áreas.	Porque se debe contar con el permiso (derecho de servidumbre) del propietario, o en otro caso con la compra del terreno.
Áreas de inestabilidad geotécnica	Áreas de media restricción	Vertimientos de agua / Descargas de drenajes	Porque son susceptibles a desprendimientos de roca, deslizamientos, y/o procesos de remoción en masa, cuando se realizan intervenciones tales como cortes y rellenos, entre otras.
Cultivos	Áreas de media restricción	Desarrollo de actividades con acciones de manejo de estas áreas.	Porque son áreas de importancia ambiental y socio – económica; se constituyen en el sustento de los habitantes de la zona.
Rastrojo	Áreas de media restricción	Desarrollo de actividades con acciones de manejo de los ecosistemas	Porque son ecosistemas que cualquier alteración los afectará en su desarrollo; además son ambientalmente muy importantes, en primer lugar porque son el estado sucesional previo a la formación de un bosque, y segundo, puesto que son hábitats que albergan una diversidad de fauna, regulan el ciclo hidrológico y conservan los suelos. En el AID del proyecto se encuentran pequeños relictos de esta cobertura.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

UNIDAD	UNIDAD DE MANEJO	TIPO DE RESTRICCIONES	POR QUÉ?
Infraestructura vial y eléctrica	Áreas de media restricción	Desarrollo de actividades con acciones de manejo de estas áreas.	Porque corresponden a infraestructura de servicios, que cumple una función social.
Infraestructura productiva	Áreas de media restricción	Desarrollo de actividades con acciones de manejo de estas áreas.	Porque son áreas de importancia ambiental y socio – económica, debido a que se constituyen en el sustento de los habitantes de la zona.
Áreas de recreación y turismo	Áreas de media restricción	Desarrollo de actividades con acciones de manejo de estas áreas.	Porque son áreas que cumplen una función social de esparcimiento.
Áreas con potencial arqueológico	Áreas de media restricción	No iniciar la obra hasta tanto no se haya realizado la prospección puntual en estas áreas. Posteriormente, realizar el monitoreo arqueológico durante las obras civiles.	Las leyes vigentes prohíben cualquier daño o afectación al patrimonio arqueológico. La prospección puntual en las áreas definidas donde se van a realizar descapote, corte y excavaciones durante la construcción (sobre el diseño definitivo), permite identificar y recuperar los vestigios arqueológicos, previniendo el daño al patrimonio arqueológico. El monitoreo arqueológico permite asegurar que no se presente ninguna afectación al patrimonio arqueológico durante las obras. En caso de que se presente un hallazgo arqueológico (no identificado durante la prospección), el monitoreo garantiza el manejo adecuado del mismo.
Pastos	Áreas de baja o sin restricción	Ninguna	Porque a pesar que estas áreas no tengan restricciones, se hace necesario implementar estrategias para su intervención, con el fin de no afectar los elementos del medio ambiente.
Laderas de moderada pendiente	Áreas de baja o sin restricción	Infraestructura de grandes superficies	Porque las rocas sedimentarias presentes en la zona tienen buena capacidad de carga y presentan, en estos sectores, buena estabilidad geotécnica; corresponden en el AID del proyecto a las zonas donde se instalará y construirá la mayor parte de las obras en superficie. Pueden construirse las vías de acceso, pero cuidando de no causar inestabilidad del terreno.

6.1 ZONAS DE EXCLUSIÓN

Las características propias de estas áreas permiten la correspondencia con la categoría de muy alta sensibilidad, ya sea por sus condiciones críticas, o porque son consideradas como ecosistemas estratégicos, a los que pertenecen los nacedores de agua y manantiales, entre otros. El criterio para establecer la exclusión de estas áreas, además está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de las mismas, y con la capacidad de auto recuperación de los ecosistemas. Cabe anotar que estas áreas NO deben ser intervenidas por las actividades del proyecto.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-06-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Según lo anterior, en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Oibita se encuentran las siguientes áreas de exclusión **Tabla 6. 2**, de las cuales se presentan algunos ejemplos (**Foto 6.1 – Foto 6.4**).

Tabla 6. 2 Áreas y/o elementos de exclusión el área de influencia de la Central Hidroeléctrica

ÁREA Y/O ELEMENTO	MANEJO AMBIENTAL RECOMENDADO	TIPO DE ÁREA
MANANTIALES O NACEDEROS	<p>De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, no pueden realizarse obras en un radio de 100 metros alrededor del punto de agua o estructura de captación.</p> <p>Requieren reforestación con especies protectoras y productoras.</p> <p>No se prevé que estas áreas se vayan a afectar directamente por el proyecto.</p>	Área de exclusión
MICROCUENCAS DE ACUEDUCTOS	<p>De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, no pueden realizarse obras en un radio de 100 metros alrededor de la captación.</p> <p>Se requiere reforestación con especies protectoras y productoras.</p>	Área de exclusión
ÁREAS DE REGIMEN ESPECIAL – RESERVA NATURAL	<p>La reserva natural se encuentra en el área de influencia indirecta del proyecto, ubicada en el municipio de Guapotá, en la vereda Cabras (coordenadas 1.082.547,15 E; 1.186.590,38 N Datum Bogotá, 1.082.552,11 N - 1.186.590,80 E Magna Sirgas).</p> <p>De acuerdo con la normatividad, las áreas de reservas naturales – RN no pueden ser intervenidas, o requieren la sustracción de las mismas. Adicionalmente, ésta área ha sido catalogada como reserva forestal por el EOT de Guapotá (2003), por lo que no se permite realizar ningún tipo de intervención.</p> <p>No se prevé ninguna intervención por el proyecto</p>	Área de exclusión

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 6. 1

Manantial finca “La Manga” – municipio de Chima -
vereda Carure

(1.077.513,04 E-1.191.850,37N Magna Sirgas)



Foto 6. 2

Manantial finca “San Cayetano”– municipio de
Guadalupe – vereda El Plateado

(1.074.477,06 E-1.186.144,45 N Magna Sirgas)



Foto 6. 3

Manantial, Finca Santa Helena municipio de Guapotá
– vereda Gualilos


(1.082.384,97 E-1.188.233,40 N Magna Sirgas)



Foto 6. 4

Manantial en el municipio de Guadalupe – vereda La
Lajita

(1.077.716,02 E-1.187.241,43 N Magna Sirgas)

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-06-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

6.2 ZONAS DE ALTA RESTRICCIÓN

Estas áreas, a pesar de ser altamente sensibles o susceptibles a afectaciones, inevitablemente deberán ser intervenidas por algunas obras o actividades del proyecto, como por ejemplo la adecuación y/o construcción de vías de acceso, los cortes y rellenos que se requieren para la instalación de infraestructura asociada, entre otras. Por esta razón, la intervención de estas zonas tendrá una restricción alta, para lo cual se deberá contar con los permisos respectivos por parte de la autoridad ambiental, y se deberán aplicar las medidas de manejo y de seguimiento correspondientes.

Los elementos y/o áreas de alta restricción para la Central Hidroeléctrica Oibita se relacionan en la **Tabla 6. 3**, y en las fotografías siguientes (**Foto 6.5 – Foto 6.8**) se ilustran algunas de ellas.

Tabla 6. 3 Áreas y/o elementos de alta restricción en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica

ÁREA Y/O ELEMENTO	MANEJO AMBIENTAL RECOMENDADO	TIPO DE ÁREA
RIOS, QUEBRADAS, DRENAJES	<p>De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, no pueden realizarse obras en una franja de 30 metros de la rivera de la corriente de agua. En caso que sea indispensable hacer alguna obra, se deberá garantizar la continuidad del flujo de agua, no causar inestabilidad de las márgenes y no generar contaminación del agua.</p> <p>Todo cruce superficial que se haga de las corrientes de agua, tanto temporales como permanentes, debe hacerse de manera adecuada (puentes, pontones, box couvert, bateas, etc.) y se solicitará permiso de ocupación de cauces.</p> <p>Por otra parte, el uso o captación de aguas es posible, teniendo en cuenta el caudal de la corriente y sus características y con previa obtención del permiso de captación de agua superficial.</p> <p>Se prohíbe la realización de actividades como lavado de vehículos y maquinaria, vertimientos sin previo tratamiento, etc.</p>	Zona de alta restricción
ÁREAS DE ALTAS PENDIENTES	<p>Cuando sea necesario intervenirlos, se debe realizar un análisis de estabilidad geotécnica específico del sitio, el cual aporte las medidas necesarias para garantizar su estabilidad.</p>	Zona de alta restricción
BOSQUE NATURAL INTERVENIDO	<p>Los bosques naturales del área han sido fuertemente intervenidos para el establecimiento de la agricultura y la ganadería, evidenciándose hoy día algunos pocos relictos de los mismos en las zonas más escarpadas del área de estudio; esta condición ha hecho que dichos bosques sean muy susceptibles ante cualquier intervención ya que</p>	Zona de alta restricción

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA Y/O ELEMENTO	MANEJO AMBIENTAL RECOMENDADO	TIPO DE ÁREA
	<p>la estructura y composición florística de los mismos se ha visto fuertemente alterada, esto aunado a la gran disminución en extensión de los mismos, por tal razón se recomienda que de llegarse a realizar intervención de estos bosques se implementen acciones de manejo específicas para el desarrollo de las actividades que se deban desarrollar en estas áreas.</p> <p>Para disminuir la afectación sobre la cobertura vegetal y evitar el deterioro de la calidad paisajística, se pueden implementar las siguientes medidas: Restringir el corte innecesario de vegetación fuera de la franja máxima establecida para el corte de vegetación mediante la implementación de señales guía, guardando el rumbo correcto entre los puntos de apoyo. No cortar vegetación asociada a un nacimiento de agua y minimizar la intervención de bosques riparios o ribereños. El corte de la vegetación se realizará únicamente con herramientas manuales. Cuando se encuentren especies vedadas, se debe informar a la autoridad ambiental competente y promover su trasplante o reposición en caso de ser afectadas, entre otras, estas medidas pueden contribuir a la conservación y preservación de los bosques existentes en el área de estudio.</p>	
<p>ASENTAMIENTOS POBLACIONALES</p>	<p>Es posible su intervención con restricciones altas a medias, con implementación de medidas de manejo ambiental. Se debe evitar su afectación, y procurar que su función social no se altere. Donde aplique se debe contar con el permiso (derecho de servidumbre) del propietario y de llegarse a alterar deberá aplicarse las medidas del Plan de Gestión Social y recuperarse, o compensar como mínimo en las mismas condiciones encontradas antes de la intervención.</p>	<p>Zona de alta restricción</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 6. 5

Zona de alta pendiente con cobertura de bosque intervenido municipio de Guapotá – vereda Gualilos



Foto 6. 6

Quebrada Riesitos, antes de su desembocadura en el río Suárez, sitio próximo a la casa de máquinas – municipio de Guapotá – vereda Gualilos.




Foto 6. 7

Río Suárez – municipio de Guapotá



Foto 6. 8

Escuela vereda Cabras-Municipio de Guapotá

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-06-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

6.3 ZONAS DE MEDIA RESTRICCIÓN

En esta categoría se clasifican las áreas o elementos que presentan un grado medio de sensibilidad ambiental, según los criterios de la zonificación ambiental. Las intervenciones relacionadas con las obras y actividades del proyecto que se realicen en estas unidades tendrán restricciones medias, requiriéndose la implementación de acciones de manejo ambiental para prevenir, mitigar o controlar los impactos o efectos ambientales que se generen.

En la **Tabla 6. 4** se incluyen las áreas y/o elementos de media restricción para el proyecto.

Tabla 6. 4 Áreas y/o elementos de media restricción en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Oibita

ÁREA Y/O ELEMENTO	MANEJO AMBIENTAL RECOMENDADO	TIPO DE ÁREA
ÁREAS DE INESTABILIDAD GEOTÉCNICA	<p>Cuando se construyan vías de acceso, deben hacerse los drenajes adecuados y suficientes para no interrumpir el flujo de agua superficial.</p> <p>Se debe cuidar que en las labores constructivas se tomen en cuenta los cortes y rellenos que se hacen, ya que, se pueden acentuar fenómenos erosivos o de remoción en masa.</p> <p>En casos críticos, deben hacerse estudios específicos de estabilidad geotécnica del sitio, que aporten las medidas necesarias para garantizar su estabilidad.</p>	Zonas de media restricción
RASTROJOS	<p>Los rastrojos son considerados de media restricción ya que esta vegetación está conformada por especies arbóreas y arbustivas que surgen al ser abandonadas las tierras de cultivo o actividades antrópicas. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles, siendo el primer proceso en la regeneración del bosque.</p> <p>El rastrojo se presenta como vegetación secundaria que alcanza características estructurales y florísticas en lapsos de tiempo relativamente cortos y cumple con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y regulación del ciclo hidrológico.</p> <p>Para la intervención de los rastrojos se deben implementar acciones de manejo generales, para evitar la generación de impactos y efectos ambientales, como por ejemplo evitar las quemas, evitar la tala en estas áreas y conservarlas para que se conviertan en bosques.</p>	Zonas de media restricción
CULTIVOS	<p>Los cultivos son considerados áreas de intervención pero se deben implementar medidas de manejo</p>	Zonas de media restricción

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA Y/O ELEMENTO	MANEJO AMBIENTAL RECOMENDADO	TIPO DE ÁREA
	ambiental para prevenir, controlar, mitigar, recuperar y compensar los impactos ambientales que se puedan generar con el desarrollo del proyecto, puesto que en la mayoría de estas áreas, principalmente en los cultivos de café, se conservan las especies maderables nativas, las cuales cumplen múltiples funciones y albergan una variedad de fauna silvestre.	
<p>INFRAESTRUCTURA VÍAL</p> <p>INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.</p>	Es posible su intervención con restricciones medias a bajas, con implementación de medidas de manejo ambiental. Se debe evitar su afectación, o que impida su función social. Donde aplique se debe contar con el permiso (derecho de servidumbre) del propietario y de llegarse a alterar deberán aplicarse las medidas del Plan de Gestión Social y recuperarse o compensar como mínimo en las mismas condiciones encontradas antes de la intervención.	Zonas de media restricción
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	La infraestructura asociada con actividades que cumplan con una función de seguridad alimentaria, es decir la relacionada con la ganadería (corrales, cercas, saladeros, bebederos, embarcaderos, etc.), piscicultura (estanques para cría), y los trapiches, podrá ser intervenida con media restricción, con la implementación de medidas de control, recuperación y/o compensación.	Zonas de media restricción
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO	Es posible su intervención con restricciones medias a bajas, con implementación de medidas de manejo ambiental de mitigación, recuperación y compensación con el fin que no se afecte su función social. Cabe aclarar que el proyecto no prevé la afectación de dichas zonas.	Zonas de media restricción
ÁREAS CON POTENCIAL ARQUEOLÓGICO	Las áreas donde se realicen obras constructivas y que impliquen actividades de descapote y excavación se deberán implementar las medidas de manejo respectivas como prevención y recuperación (acciones de rescate arqueológico).	Zonas de media restricción

En las fotografías siguientes (**Foto 6.9 – Foto 6.12**) se pueden observar algunas de las áreas consideradas como de media restricción en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Oibita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Foto 6. 9

Trapiche San Miguel – municipio de Guadalupe, vereda Mararay



Foto 6. 10

Vía en el municipio de Chima – vereda Carure



Foto 6. 11

Cultivo de caña – municipio de Guadalupe (vereda Mararay)



Foto 6. 12

Infraestructura para ganadería – municipio de Guapotá – vereda Cabras

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.4 ZONAS DE INTERVENCIÓN

Corresponden a las áreas de baja sensibilidad ambiental, que por sus características pueden ser menos susceptibles al deterioro, y por lo tanto pueden ser intervenidas por las actividades y obras de la Central Hidroeléctrica Oibita. Aunque no se encuentran restricciones para su intervención, se hace necesario orientar las actividades según las directrices y estrategias previstas en las medidas de manejo ambiental generales presentadas en el Plan de Manejo. El manejo correspondiente se relaciona en la **Tabla 6.5**.

Tabla 6. 5 Áreas de intervención en el área de la Central Hidroeléctrica

ÁREA Y/O ELEMENTO	MANEJO AMBIENTAL RECOMENDADO	TIPO DE ÁREA
LADERAS DE MODERADA PENDIENTE	Pueden construirse las obras necesarias, pero cuidando de no causar inestabilidad del terreno y con la implementación de las medidas ambientales formuladas en el PMA.	Áreas de baja o sin restricción
PASTOS	Los pastos son considerados áreas de intervención, pero se deben implementar medidas de manejo ambiental para prevenir, controlar, mitigar, recuperar y compensar los impactos ambientales que se puedan generar con el desarrollo del proyecto.	Áreas de baja o sin restricción

En las fotografías siguientes (**Foto 6.13 y Foto 6.14**) se puede observar una zona de pastos y un área de laderas de moderada pendiente en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Oibita.



Foto 6. 13 y Foto 6. 14

Pastos – ladera de moderada pendiente, en proximidad al sitio donde se ubicará la casa de válvulas

Finalmente, se presenta la zonificación de manejo ambiental del Área de Influencia Directa e Indirecta de la Central Hidroeléctrica Oibita (**Tabla 6. 6**), según las actividades a desarrollar para la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica (Anexo 3.1, plano 2148-07-EV-DW-062).


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 6. 6 Zonificación de manejo ambiental en el área de influencia directa e indirecta de la Central Hidroeléctrica

UNIDAD CARTOGRÁFICA	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	VÍAS DE ACCESO	TÚNELES	CASA DE VÁLVULAS	CASA DE MÁQUINAS	ENTREGA	TIPO DE RESTRICCIÓN
MANANTIALES O NACEDEROS	EXCLUSIÓN						- ÁREA DE EXCLUSIÓN. NO PUEDEN REALIZARSE OBRAS EN UN RADIO DE 100 METROS ALREDEDOR
MICROCUENCAS DE ACUEDUCTOS	EXCLUSIÓN						- ÁREA DE EXCLUSIÓN. NO PUEDEN REALIZARSE OBRAS EN UN RADIO DE 100 METROS ALREDEDOR
RESERVA NATURAL	EXCLUSIÓN						- ÁREA DE EXCLUSIÓN. NO PUEDE REALIZARSE NINGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN
RÍOS, QUEBRADAS Y DRENAJES	ALTA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON ALTA RESTRICCIÓN. NO PUEDEN REALIZARSE OBRAS EN UNA FRANJA DE 30 METROS A CADA LADO DE LA CORRIENTE DE AGUA. REQUIERE MEDIDAS COMPENSATORIAS Y PERMISOS.
ÁREAS DE ALTAS PENDIENTES	ALTA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON ALTA RESTRICCIÓN. REQUIERE ACCIONES GEOTÉCNICAS
BOSQUE NATURAL INTERVENIDO	ALTA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON ALTA RESTRICCIÓN, NO SE DEBE REALIZAR APROVECHAMIENTO DE ESPECIES QUE SE ENCUENTREN VEDADAS, EN VÍA DE EXTINCIÓN O AMENZADAS, NO SE DEBE INTERVENIR LAS ESPECIES PRIMARIAS. REQUIERE MEDIDAS COMPENSATORIAS.
ASENTAMIENTOS POBLACIONALES	ALTA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON ALTA RESTRICCIÓN REQUIERE DE MEDIDAS COMPENSATORIAS
ÁREAS DE INESTABILIDAD GEOTECNICA	MEDIA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON MEDIA RESTRICCIÓN. REQUIERE ACCIONES GEOTÉCNICAS
RASTROJOS	MEDIA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON MEDIA RESTRICCIÓN. PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RASTROJOS SE REQUIERE IMPLEMENTAR ACCIONES AMBIENTALES COMO: INTERVENCIÓN ESTRICTAMENTE NECESARIA, CUIDAR Y RECUPERAR LA REGENERACIÓN NATURAL DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO, EVITAR QUEMAS EN EL ÁREA.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

UNIDAD CARTOGRÁFICA	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	VÍAS DE ACCESO	TÚNELES	CASA DE VÁLVULAS	CASA DE MÁQUINAS	ENTREGA	TIPO DE RESTRICCIÓN
CULTIVOS	MEDIA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON MEDIA RESTRICCIÓN LA INTERVENCIÓN DE LAS MISMAS REQUIEREN MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL, COMO LAS QUE SE CONTEMPLAN EN EL PMA.
INFRAESTRUCTURA VIAL INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, LÍNEAS DE CONDUCCIÓN	MEDIA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON MEDIA RESTRICCIÓN ES POSIBLE SU INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MEDIAS A BAJAS, CON IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL. SE DEBE EVITAR SU AFECTACIÓN, O QUE IMPIDA SU FUNCIÓN SOCIAL.
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	MEDIA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON MEDIA RESTRICCIÓN SE DEBE EVITAR SU AFECTACIÓN, O QUE IMPIDA SU FUNCIÓN SOCIAL.
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO	MEDIA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON MEDIA RESTRICCIÓN SE DEBE EVITAR SU AFECTACIÓN, O QUE IMPIDA SU FUNCIÓN SOCIAL.
ÁREAS CON POTENCIAL ARQUEOLÓGICO	MEDIA RESTRICCIÓN						- ÁREA DE INTERVENCIÓN CON MEDIA RESTRICCIÓN. REQUIERE MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS PARA EVITAR AFECTACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO
LADERAS DE MODERADA PENDIENTE	INTERVENCIÓN						- ÁREAS DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIÓN. REQUIERE MEDIDAS DEL PMA
PASTOS	INTERVENCIÓN						- ÁREAS DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIÓN LA INTERVENCIÓN DE LAS MISMAS REQUIERE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL, COMO LAS QUE SE CONTEMPLAN EN EL PMA.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A partir de la evaluación de impacto ambiental que se desarrolló en el capítulo 5 del presente estudio, se identificaron los impactos que pudieran generarse por las actividades que se realizarán durante la construcción y la operación de la Central Hidroeléctrica Oibita sobre los diferentes componentes ambientales: físico, biótico, socioeconómico y cultural.

En el presente capítulo se formulan las acciones de respuesta ambiental para cada impacto ambiental identificado en el Capítulo 5: Identificación y Evaluación de Impactos que conforman las fichas de manejo ambiental; con el fin de prevenir, mitigar, corregir y/o compensar cada uno de los impactos negativos identificados, en concordancia con el grado de alteración, los diferentes componentes ambientales considerados y las condiciones iniciales del entorno. Así mismo frente a los impactos positivos o beneficiosos se definen acciones para su potencialización.

Como se mencionó en el capítulo primero, para la formulación del presente EIA se tuvo en cuenta los Términos de Referencia para la Construcción y Operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, emitidos por la Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS– mediante Auto SGA 0151/009 del 5 de junio de 2009.

Teniendo en cuenta la perspectiva sistémica bajo la cual se deben abordar los estudios ambientales, es importante resaltar que, aunque las fichas de manejo ambiental se presentan organizadas para dar respuesta a los impactos ambientales por componente, sus acciones responden de manera integral a los diferentes impactos identificados.

7.1 MEDIO FÍSICO

Las fichas de manejo para el medio físico (**Tabla 7. 1**) se han formulado básicamente con el fin de dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre la geología, geomorfología, hidrogeología, calidad del agua y del aire en el área de influencia directa por actividades de construcción, algunas de las cuales deben implementarse en operación pero para esta misma área, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 7. 1. Resumen de programas de manejo para el medio físico

CÓDIGO FICHA	NOMBRE
PMEG-01	Manejo de actividades de exploraciones geotécnicas y geológicas
PMF – 01	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.
PMF – 02	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación
PMF – 03	Manejo de taludes
PMF – 04	Manejo paisajístico
PMF – 05	Manejo y almacenamiento de materiales de construcción y explosivos.
PMF – 06	Manejo del recurso hídrico
PMF – 07	Manejo de residuos líquidos
PMF – 08	Manejo de residuos sólidos y de las áreas de disposición temporal
PMF – 09	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal
PMF – 10	Manejo de fuentes de emisiones y ruido
PMF - 11	Manejo de tránsito, traslado de maquinaria y equipo de construcción, señalización, restricciones, y circulación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMEG-1	Nombre:	Manejo ambiental de actividades de exploraciones geotécnicas y geológicas		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Establecer las medidas ambientales necesarias para la adecuada ejecución de las actividades de exploraciones geotécnicas y geológicas, con el fin de prevenir, mitigar y/o controlar los impactos potenciales a producirse. Realizar todas las actividades de una manera segura, social y ambientalmente, evitando la afectación de los recursos naturales y de la comunidad asentada en el área de influencia del proyecto, incluyendo los trabajadores vinculados. 			<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar el 100 % de las medidas previstas en este programa y que aplican para la realización de las diferentes actividades 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN		X	OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Erosión Estabilidad geotécnica Procesos de remoción en masa Contaminación de acuíferos Aumento en los decibeles de ruido Disminución de la cobertura vegetal Pérdida de biodiversidad Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre Cambio en la dinámica de empleo Generación de expectativas Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Mitigación Control 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En el corredor del AID del proyecto y en los sitios a intervenir por la realización de las actividades de exploraciones geotécnicas y geológicas.			Población asentada en el corredor donde se realizarán las actividades preliminares del AID del proyecto hidroeléctrico Oibita.		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Información a la comunidad y reconocimiento previo</p> <p>Se comunicará a las autoridades locales, y a cada uno de los habitantes asentados en el corredor del tramo donde se realizarán los trabajos, sobre el desarrollo de éstos, incluyendo una descripción de las actividades (Ver capítulo 2, descripción del proyecto) y el tiempo estimado. Igualmente se informará sobre las implicaciones ambientales y sociales, y las medidas de manejo previstas (Ver ficha PGS-01). La operación no se iniciará sin haber acordado previamente con los propietarios de los predios, los permisos de paso y la utilización de servidumbres (en caso de requerirse).</p> <p>Se efectuará un recorrido por las áreas donde se tiene previsto la realización de las actividades para determinar</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

las condiciones del área y tomar las medidas necesarias para preservar los recursos existentes. Se realizará un acta de vecindad con los habitantes del tramo en cuestión, dejando constancia del estado de las viviendas y los bienes de los propietarios antes de comenzar los estudios o las pruebas.

2) Sondeos geofísicos

El diseño del trazado deberá tener en cuenta los criterios de manejo que se establecen a continuación*, y en cualquier caso, el plan de los sondeos y el respectivo trazado debe ser aprobado por HMV Ingenieros Ltda., previa intervención.

**Nota: las acciones propuestas se basaron en la información consignada en la Guía Básica Ambiental para Programas de Exploración Sísmica Terrestre (Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, 1997), la cual fue adaptada a las condiciones del área de estudio y al alcance de los sondeos.*

En la **Tabla 7.2** se incluyen las viviendas cercanas a la línea en la cual se realizarán los sondeos geofísicos, potenciales de ser afectadas. Estas viviendas se encuentran todas en el municipio de Guapota.

Tabla 7.2 Viviendas identificadas cercanas a la línea donde se realizarán los sondeos geofísicos

MUNICIPIOS	VEREDA	NOMBRE DEL PREDIO	PROPIETARIO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS	FOTO
GUAPOTÁ	Cabras	Finca San Pedro	Irene Saavedra González	1.187.352 N 1.079.578 E	
		Finca Cabras	Ricaurte Saavedra	1.187.500 N 1.079.483 E	
		Finca La Esperanza	"Propietario en Sucesión de Sixto Vargas"	1.187.362 N 1.079.428 E	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MUNICIPIOS	VEREDA	NOMBRE DEL PREDIO	PROPIETARIO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS	FOTO
GUAPOTÁ	Cabras	Finca El Mandarinino	Saúl Vargas Ríos	1.187.254 N 1.068.869 E	

Para la preparación del terreno, la comisión de topografía abrirá dos trochas en dos sectores sobre el área aledaña al trazado del túnel del proyecto; estas trochas serán definidas según las condiciones del área y las recomendaciones de manejo ambiental, teniendo en cuenta también la infraestructura existente para evitar su afectación. La primera trocha tendrá una longitud de 500 m desde el K00+200 hasta el K00+700 y; la segunda trocha tendrá una longitud de 700 m (K2+200-K2+900), para una longitud total de 1.200 m de trocha (**Figura 7.1**).

Para la apertura de las trochas se afectará solo la cobertura vegetal estrictamente necesaria, que para este caso es mínima ya que en los sitios donde se desarrollará la actividad, corresponde en su mayoría a pastos con algunos árboles aislados. La trocha debe tener un ancho máximo de 1,5 m en las áreas desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva, y de 1,2 m en las áreas de bosque, en caso de presentarse. Se evitará la afectación de componente arbóreo (DAP \geq 10 cm); en caso tal de requerirse el aprovechamiento del mismo, éste se realizará con herramientas manuales (hacha, machete), de tal manera que se afecte en lo mas mínimo la vegetación aledaña. De igual manera no se deben afectar especies raras o en peligro de extinción; para evitar esto la comisión de topografía estará acompañada de un experto en el tema y en dado caso de llegarse a encontrar alguna de estas especies se informará a la autoridad ambiental de inmediato.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

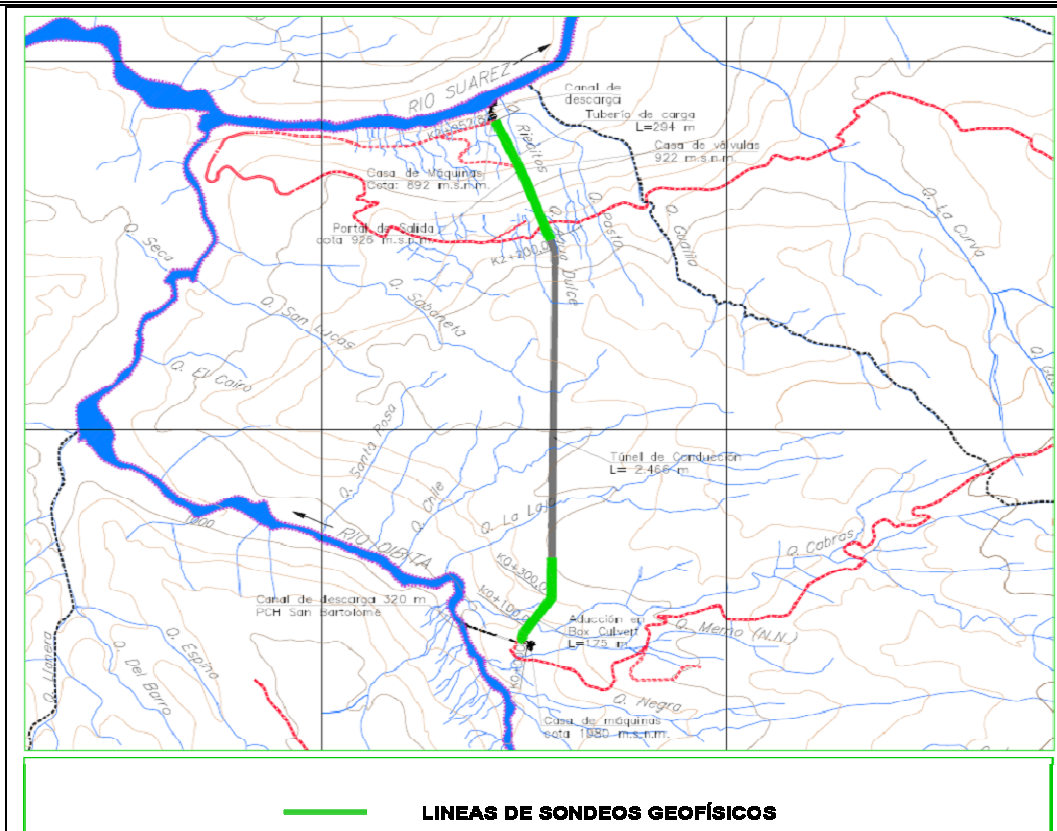
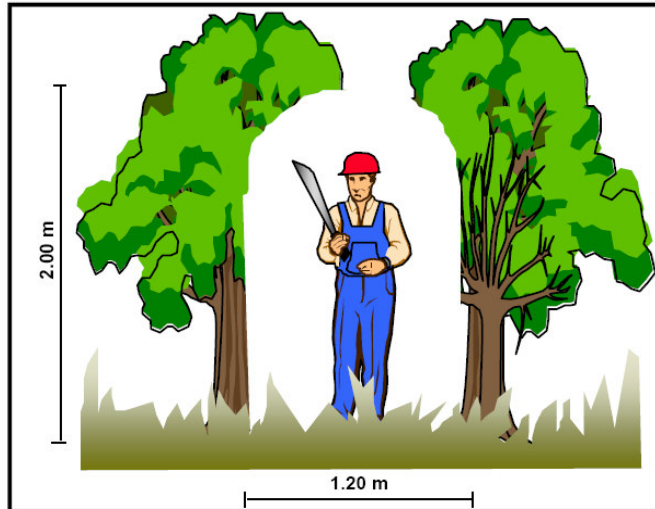


Figura 7.1 Trazado preliminar de los sondeos geofísicos para la Central Hidroeléctrica Oibita

En caso de requerir abrir trochas en áreas boscosas, lo cual es poco probable, ya que la actividad se realizará en cobertura de pastos con árboles aislados, éstas se harán tipo túnel, en las cuales la remoción de vegetación se limitará al ancho especificado, con altura máxima de 2 m (**Figura 7.2**). Implica el corte o amarre de ramas bajas hasta lograr la altura deseada. Esta técnica será obligatoria cuando se transite a través de la vegetación asociada a cuerpos de agua.

El material vegetal que se corte se utilizará para construir las estacas y demás elementos de madera requeridos en el trabajo. El material sobrante se almacenará en un sitio plano alejado de cuerpos de agua. Es necesario prever que no haya interferencia con la vegetación espontánea y la regeneración del área aledaña, y que no se vayan a realizar quemas de la vegetación ni del material de corte.

Las actividades de aprovechamiento forestal, remoción de cobertura vegetal, descapote y disposición del material de corte seguirán lo especificado con mayor detalle en las fichas correspondientes del presente Plan de Manejo (PMB – 01 y PMB – 02).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Fuente: Guía Básica Ambiental para Programas de Exploración Sísmica Terrestre. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, 1997

Figura 7.2 Dimensiones de la trocha para estudios geofísicos en áreas boscosas

El trazado de la línea geofísica únicamente cruzará drenajes superficiales menores, y es poco probable que estos cuerpos de agua se afecten. Vale la pena aclarar que los acuíferos tampoco se afectarán, y se tomarán todas las medidas ambientales pertinentes para que se conserve y se proteja el recurso hídrico. Sin embargo, algunas consideraciones a tener en cuenta son:

- No se construirá más de un cruce en la intersección de la línea con cualquier cuerpo de agua
- El cruce se hará en ángulo recto con la corriente para evitar el deterioro de las márgenes del cuerpo de agua.
- Se procurará evitar al máximo la desestabilización de las orillas para no inducir procesos erosivos, la contaminación con sólidos y la sedimentación del cauce. Si estos fenómenos ocurren por causa del cruce o la detonación de cargas explosivas, el Contratista procederá de inmediato a efectuar las reparaciones del caso.
- Solo se colocarán estructuras temporales para facilitar los cruces, y éstas serán removidas después de su utilización por la última cuadrilla. Las estructuras se colocarán por encima de la cota máxima de inundación, dejando el espacio suficiente para permitir el paso del material flotante.

Para la adquisición de la información geofísica se utilizará la carga mínima recomendable de explosivos, los cuales deberán ser instalados en barrenos previamente perforados; para esto se utilizarán taladros manuales con motor de gasolina. La profundidad máxima estimada de los barrenos es de 1,5 m, con un diámetro de 2 pulgadas.

Se deberá evaluar la estabilidad del terreno antes de iniciar los trabajos, con el fin de reubicar puntos de disparo (evitando zonas geotécnicamente inestables) y/o decidir el tipo de equipo y explosivo a emplear. Se preferirá mayor profundidad y menor carga. No se deben localizar ni perforar barrenos en pendientes mayores a 45 grados, ni donde se evidencian fenómenos erosivos intensos o de remoción en masa. Igualmente, se identificarán sitios de interés ambiental ubicados cerca al lugar de perforación con el fin de determinar las distancias óptimas para la detonación.

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios o distancias mínimas para puntos de disparo, definidas por el Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, 1997 (ver **Tabla 7.3**). En caso de ser necesario detonar cargas a una distancia menor, el contratista deberá sustentar técnicamente la no afectación del recurso o estructura en cada caso.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El manejo de las cargas explosivas se hará de acuerdo con las medidas establecidas en la ficha PMF-05.

Tabla 7.3 Distancias mínimas recomendadas para puntos de disparo*

SITIO	CARGA	DISTANCIA (m)
Carreteras o acueductos municipales superficiales	Todas	10
Jagüeyes, corrientes de agua	Todas	30
Manantiales pozos de agua y aljibes	Todas	100
Viviendas y estructuras de concreto	Menos de 2 kg	30
	2 – 4	45
	4 – 6	50
	6 – 8	75
Cárcavas, reptación, barrancos, deslizamientos	Todas	25
Viviendas en material	Todas	70
Viviendas en madera	Todas	20
Acueductos veredales superficiales o enterrados	Todas	5

*Nota: la cantidad y el tipo de explosivos a utilizar en la campaña geofísica, generará solamente ondas de sonido que no fracturan la roca y/o el suelo, y por lo tanto no se espera afectación de recursos ni estructuras, o modificará el flujo del agua subterránea.

3) Perforaciones geotécnicas profundas

Para la realización de las perforaciones profundas se requerirá de un taladro, el cual estará montado sobre una plataforma metálica, sostenida en un chasis de acero, con la parte frontal terminada en forma de patín para poder arrastrarlo de una forma segura y fácil sobre la mayoría de terrenos, hasta de 60° de inclinación.

Antes de llevar el taladro a la zona puntual de trabajo, se debe identificar la ruta por donde se encuentren menor cantidad de individuos arbóreos (**Foto 7.1**). Posteriormente el taladro se fija en un sitio que haya sido previamente despejado para su instalación, por lo general sobre rieles o madera gruesa, y anclando el acero del taladro con varillas al piso, con el fin de que no se mueva (**Foto 7.2**).



Foto 7.1

Transporte mediante autopropulsión, con cuerdas de acero



Foto 7.2

Proceso de fijación del taladro en el sitio de perforación.

Durante la perforación se utiliza una mezcla de lodo bentonítico para refrigerar la broca de corte, la cual permanece en constante rotación, disminuyendo así la fricción. Estos lodos se reutilizarán durante todo el proceso, mediante una bomba, para lo cual serán almacenados en fosos o piscinas construidas para tal fin (**Foto 7.3 y Foto 7.4**). Cada piscina tendrá dimensiones de 5 m x 5 m x 1,5 m, con una capacidad de almacenamiento de 37,7 m³

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(en total 3 piscinas, 113,1 m³). Las piscinas serán recubiertas con geomembrana para controlar la migración de fluidos de los lodos al suelo; una vez se haya terminado la perforación, estas serán reconformadas utilizando suelo orgánico y posteriormente revegetalizadas, asegurando las condiciones iniciales del terreno.

Alrededor del taladro, se dispondrá de un sitio para mínimo tres canecas de 55 galones cada una, donde se tiene la mezcla de lodo bentonítico, agua, y una tercera para decantación del particulado grueso y punto inicial del rebombeo de lodo bentonítico.

Una vez se haya recuperado la muestra, se coloca en contenedores especialmente diseñados para tal fin.

**Foto 7.3**

Foso para contener lodos. En este punto se instala una bomba para utilizar el lodo en el proceso de perforación

**Foto 7.4**

Salida del lodo de perforación hacia el foso de lodos y decantación de detritos. A la izquierda tubería de perforación

4) Perforaciones geotécnicas someras

Para realizar la toma de muestras no mayor a 10 m o hasta donde la dureza y tenacidad de la roca o substrato lo permitan, y realizar ensayos SPT (*Standard Penetration Test*), se usará otro tipo de equipo de menor tamaño, pero que igualmente puede recuperar muestras. El equipo básicamente consta de un trípode, una pesa para golpear, un motor que sube la pesa, y varillaje para la extracción de la muestra (**Foto 7.5**).

Dado la facilidad de transporte y su fácil instalación, y que no requiere elementos adicionales para la ejecución de los trabajos, este procedimiento de investigación del subsuelo, es muy usado porque se puede trasladar a cualquier sitio, inclusive donde las condiciones son un tanto difíciles por el medio circundante.

Al igual que en la perforación profunda, las muestras del suelo recogido, se guardan en contenedores apropiados con el fin de realizar los respectivos análisis.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 7.5**

Vista general de un equipo liviano para extracción de muestra y análisis de *Standard Penetration Test (SPT)*

5) Desmantelamiento y recuperación

Una vez se hayan finalizado las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas se deberá realizar el desmantelamiento del área, retirando todos los objetos o estructuras que hayan sido construidas para el desarrollo de las diferentes actividades y se deberán reconformar todas las áreas afectadas por el desarrollo de las mismas.

Se debe dejar el área en iguales o mejores condiciones que las iniciales. En caso de ser necesario se recuperará el área afectada mediante la empradización.

Se taponarán los barrenos abiertos, de tal manera que no vayan a presentarse accidentes con la comunidad y/o los animales presentes en el área. En el caso de las perforaciones profundas, el agujero de 300 m se taponará superficialmente, y se dejará que el suelo lo rellene de manera natural.

Otras consideraciones a tener en cuenta

- a) Los residuos sólidos y líquidos que se generen durante el desarrollo de las actividades de exploración geotécnica y geológica se manejarán de acuerdo a como se indica en las fichas PMF-08 y PMF-07 respectivamente.
- b) Se tendrán en cuenta los criterios ambientales para el control de ruido que se incluyen en la ficha PMF – 10, además de los siguientes:
 - Los trabajos se realizarán en horas del día y no se interferirá con las horas de descanso de los habitantes del área de estudio.
 - En el caso específico de los sondeos geofísicos, cuando se vayan a realizar la detonaciones, todos los barrenos deben estar debidamente taponados de tal manera que se genere el menor ruido posible y se evite el ahuyentamiento de la fauna y afectación a los habitantes del área.
- c) Antes de comenzar las actividades descritas, se realizará el rescate y verificación de especies de fauna silvestre, y/o doméstica, según las medidas contempladas en la ficha PMB-04 del PMA del presente estudio.
- d) Durante la ejecución de las actividades de exploraciones geotécnicas y geológicas, se promoverá el uso de los elementos de protección personal (como tapabocas, protectores auditivos, botas de seguridad industrial, entre otros) y delimitación de las zonas de peligro, con el fin de garantizar la seguridad del personal vinculado. En caso

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de ser necesario algún elemento de protección para la comunidad asentada en el Área de Influencia Directa del proyecto, este será entregado por la empresa contratista a todas las personas que habiten las viviendas próximas a dicha área.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Reuniones de información a la comunidad del corredor a estudiar Información a los habitantes de las viviendas cercanas (una a una). Capacitación a los trabajadores	Residente ambiental 2 inspectores ambientales 1 Ingeniero Forestal o dendrólogo 15 Trabajadores 1 Topógrafo 1 Arqueólogo
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Información a la comunidad y reconocimiento previo	1a) # total de habitantes informados / # de habitantes del corredor del tramo de estudio 1b) Predios con reconocimiento previo / Predios totales que se pueden afectar 1c) # de actas de vecindad realizadas / # de infraestructura presente
2) Sondeos geofísicos	2a) Área (m ²) de trocha adecuada / Área (m ²) de trocha planeada 2b) # de individuos arbóreos conservados / # de individuos arbóreos presentes en la trocha 2c) # cuerpos de agua manejados correctamente / # de cuerpos de agua presentes en el trazado 2d) # de barrenos perforados / # de barrenos a perforar 2e) Distancia de detonación efectiva / distancia de detonación recomendada
3) Perforaciones geotécnicas profundas	3a) Área (m ²) de piscinas de lodos construida / Área (m ²) de piscinas de lodos planeada 3b) # de piscinas manejadas adecuadamente / # de piscinas construidas 3c) Volumen (m ³) de lodos recuperado / volumen (m ³) de lodos generado
4) Perforaciones geotécnicas someras	4) # de perforaciones realizadas / # de perforaciones planeadas
5) Desmantelamiento y recuperación	5a) áreas afectadas (m ²) / áreas recuperadas (m ²) 5b) # de barrenos abiertos / # de barrenos taponados 5c) # de piscinas construidas/ # de piscinas reconformadas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratista sondeos geofísicos Contratista perforaciones geotécnicas HMV Ingenieros Ltda.	Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Semanas	1	2	3	4
1) Información a la comunidad y reconocimiento previo					
2) Sondeos geofísicos					
3) Perforaciones geotécnicas profundas					
4) Perforaciones geotécnicas someras					
5) Desmantelamiento y recuperación					

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS																				
1) Información a la comunidad y reconocimiento previo	<u>Costo acción 1:</u> está incluido en los costos del Plan de Gestión Social del proyecto																				
2) Sondeos geofísicos	<u>Costo acción 2:</u> está incluido en los costos de realización de los sondeos geofísicos.																				
3) Perforaciones geotécnicas profundas	<u>Costo acción 3:</u> este costo se incluye en las obras del proyecto																				
4) Perforaciones geotécnicas someras	<u>Costo acción 4:</u> el costo de esta acción se incluye en las obras del proyecto.																				
9) Desmantelamiento y recuperación	<u>Costo acción 5:</u>																				
	DESMANTELAMIENTO SONDEOS																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor unitario (\$)</th> <th>Valor total (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tapado de barrenos</td> <td>5 jornales</td> <td>25.000</td> <td>125.000</td> </tr> <tr> <td>Recuperación de áreas afectadas (revegetalización)</td> <td>500 m²</td> <td>6.000</td> <td>3.000.000</td> </tr> <tr> <td>Verificación visual del estado de los recursos existentes en el área</td> <td>1</td> <td>800.000</td> <td>800.000</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">TOTAL</td> <td>\$ 3.925.000</td> </tr> </tbody> </table>	Ítem	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)	Tapado de barrenos	5 jornales	25.000	125.000	Recuperación de áreas afectadas (revegetalización)	500 m ²	6.000	3.000.000	Verificación visual del estado de los recursos existentes en el área	1	800.000	800.000	TOTAL			\$ 3.925.000
	Ítem	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)																	
	Tapado de barrenos	5 jornales	25.000	125.000																	
Recuperación de áreas afectadas (revegetalización)	500 m ²	6.000	3.000.000																		
Verificación visual del estado de los recursos existentes en el área	1	800.000	800.000																		
TOTAL			\$ 3.925.000																		
COSTO TOTAL: El costo total del programa es de \$ 3.925.000																					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMF-01	Nombre:	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.		
OBJETIVOS			METAS		
Definir las obras, medidas y actividades para conservar o restaurar la estabilidad geotécnica, durante las actividades constructivas y operativas en el área de influencia directa por construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita.			<ul style="list-style-type: none"> • Conservar la estabilidad geotécnica en el 100 % de los terrenos afectados por las actividades del proyecto. • Restaurar el 100 % de los sitios donde se genere inestabilidad geotécnica. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Erosión • Estabilidad geotécnica • Procesos de remoción en masa • Remoción de suelo 			<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Mitigación • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En toda el área del corredor del AID por construcción, y específicamente en la vía de acceso que del proyecto conduce a la casa de máquinas sobre el río Suárez, la cual transcurre por las veredas Centro, Gualilos y Cabras.			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) <u>Control de escorrentía</u></p> <p>En las zonas donde se detecte la iniciación de procesos erosivos (surquillos, surcos o concentración de agua), se construirán obras de manejo y control de escorrentía como zanjas de coronación, cunetas, canales recolectores y descoles con disipadores de energía (Figura 7.3 y Figura 7.4). La entrega de la escorrentía recolectada a los canales naturales se hará de manera que no se genere erosión. Dichas acciones se prevé realizar especialmente sobre las vías de acceso y zonas donde se conformen taludes.</p> <p>2) <u>Desmante y descapote</u></p> <p>Dichas actividades deben seguir los lineamientos especificados en la Ficha PMB-02, la cual hace parte del componente biótico del presente Plan de Manejo.</p> <p>3) <u>Empradización de zonas descapotadas</u></p> <p>Se deben empradizar las zonas descapotadas que no vayan a ser cubiertas de concreto o asfalto, utilizando el material orgánico de descapote previamente acumulado y favoreciendo el crecimiento de vegetación de bajo porte. Este procedimiento se realizará en áreas en su mayoría p lanas, o de baja a moderada pendiente; en el caso de la empradización de zonas pendientes, las obras se describen en la ficha PMF-03, manejo de taludes.</p> <p>La vegetación reduce el impacto de la lluvia sobre el suelo y la roca impidiendo que se erosione el terreno, por lo que una vez se obtenga la morfología final, la zona se debe empradizar de inmediato (ver Ficha PMF-02).</p> <p>4) <u>Construcción y mantenimiento de las obras de drenaje</u></p> <p>Donde sea necesario se construirán obras tales como alcantarillas, desagües y descoles de cunetas. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje, por medio del adecuado mantenimiento.</p> <p>5) <u>Construcción de obras de estabilización</u></p> <p>Cuando se originen o reactiven procesos de inestabilidad geotécnica, se deben construir las obras necesarias</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

para restaurar el terreno, como pueden ser muros, filtros, drenes, etc. Dichas obras serán el resultado de un estudio geotécnico específico del sitio.

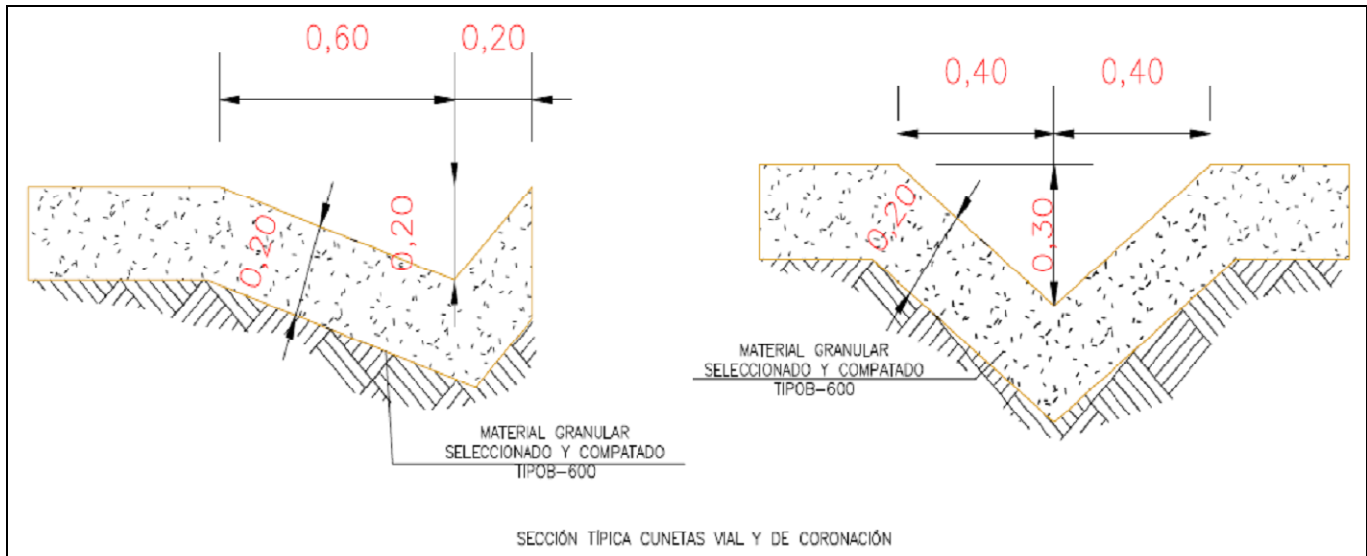


Figura 7.3 Diseño tipo de cunetas a utilizar

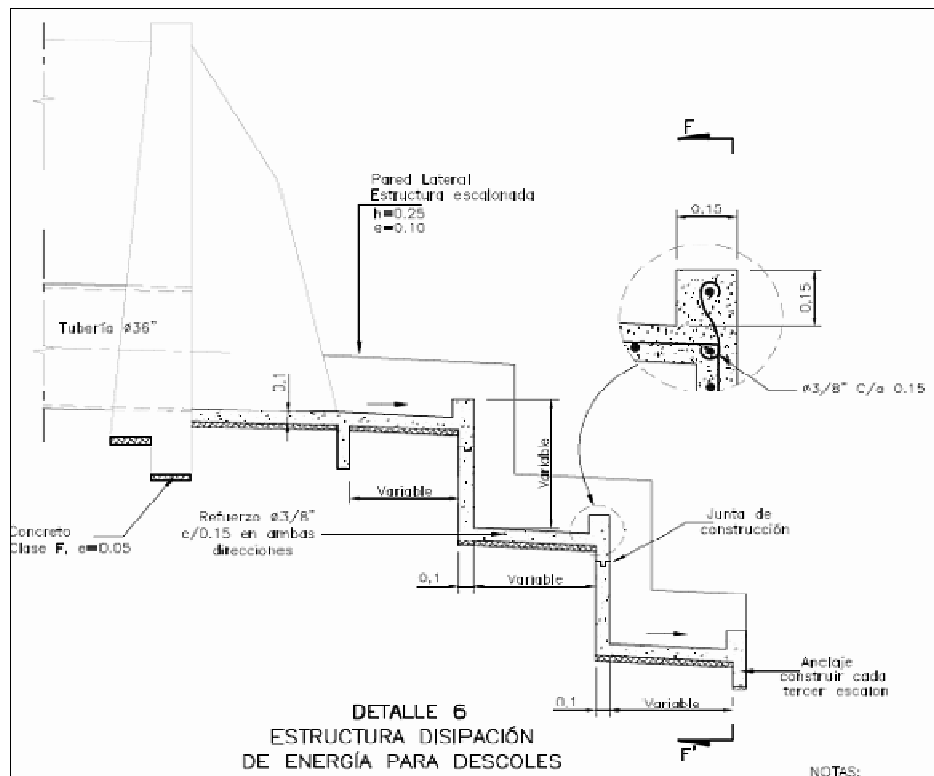



Figura 7.4 Descoles con disipadores de energía

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		PERSONAL REQUERIDO																				
Se debe instruir al personal que participa en el proyecto, sobre los requisitos ambientales aquí anotados y sobre las medidas de seguridad industrial que deben adoptar.		Ingeniero civil Geotecnista Operarios																				
INDICADORES DE EFICIENCIA																						
ACCIONES		INDICADOR																				
1) Control de escorrentía		1) # de sitios en los que se manejó la escorrentía / # total de sitios intervenidos que requieran manejo de escorrentía																				
2) Manejo de desmonte y descapote		2) Volumen de desmonte y descapote manejado / Volumen total de desmonte y descapote																				
3) Empradización de zonas descapotadas		3) Área empradizada / Área total descapotada																				
4) Construcción y mantenimiento de las obras de drenaje		4) # de obras de drenaje construidas / # de obras de drenaje necesarias																				
5) Construcción de obras de estabilización		5) # de obras de estabilización construidas / # de obras de estabilización necesarias																				
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO																				
Contratista de las obras de la Central Hidroeléctrica - Oibita HMV Ingenieros Ltda.		Residente ambiental del contratista Interventor ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)																				
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																						
Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1) Control de escorrentía																						
2) Desmonte y descapote																						
3) Empradización de zonas descapotadas																						
4) Construcción y mantenimiento de las obras de drenaje																						
5) Construcción de obras de estabilización																						
COSTOS DE EJECUCIÓN																						
<p>Los costos relacionados con las actividades de construcción para las obras de control de escorrentía, empradización de áreas descapotadas, obras de drenaje y estabilización, están incluidos en el costo general del proyecto, dentro del presupuesto asignado a las obras civiles. Los costos de desmonte y descapote están incluidos en las fichas PMB-01 y PMB – 02. Por lo tanto, el costo de la ficha corresponde únicamente a los profesionales y operarios que se requieren para la adecuada ejecución y control de las acciones ambientales propuestas:</p>																						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	
Item	Costo (\$)
Transporte Profesionales	200.000
Traslado al área de trabajo	100.000
Honorarios profesionales	3.000.000 (1.500.000 x 2 profesionales)
Viáticos profesionales	6.000.000 (100.000 / día x 2 profesionales)
Mano de obra no calificada	3.150.000 (35.000 / día x 3 operarios)
TOTAL	\$ 12.450.000

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO			
Código:	PMF-02	Nombre:	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación
OBJETIVOS		METAS	
Cumplir con las normas legales vigentes para el manejo, transporte y disposición final de los materiales sobrantes de excavación provenientes de la construcción de las obras de la Central Hidroeléctrica Oibita, de manera que se prevengan, minimicen y/o controlen los impactos que produzcan sobre el ambiente.		<ul style="list-style-type: none"> • Manejar y disponer en ZODMES el 100 % de los materiales sobrantes de las excavaciones • Tener cero requerimientos de las autoridades ambientales por el manejo de los materiales sobrantes de excavación durante construcción. 	
ETAPA DEL PROYECTO			
PLANEACIÓN	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> • Erosión • Modificación paisajística • Procesos de remoción en masa • Desmejoramiento de la calidad del suelo • Cambio en el uso del suelo • Remoción de suelo • Alteración de la calidad del agua • Disminución de cobertura vegetal 		<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Mitigación • Corrección 	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Zonas donde se realice la disposición de materiales (ZODMES autorizados) (Ver Capítulo 4)		Comunidad del área del proyecto Trabajadores del proyecto	
ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>En los ZODMES autorizados se dispondrán los materiales que provengan de los cortes y excavaciones realizados durante la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita. A continuación se presentan las medidas para el adecuado manejo de estas zonas.</p> <p>1) <u>Elaboración y entrega de información previa</u></p> <p>Previo al inicio de las actividades de disposición de materiales, el contratista deberá presentar la siguiente documentación a la Interventoría:</p> <ol style="list-style-type: none"> Un documento donde se indique claramente el nombre del propietario, ubicación geográfica del sitio, volumen a depositar, forma de disposición, aclarar cómo será la compactación. Si es necesario construir un acceso, éste debe quedar especificado. Autorización del dueño del predio, donde especifique tanto el uso que se dará al predio una vez terminada la disposición del material, como las condiciones en la cuales el terreno será entregado. Levantamiento topográfico del sitio y la sección transversal donde se indique cómo será la disposición del material. Descripción y diseño tanto de las obras a ejecutar para el manejo de agua, como de la estabilización de los sitios de disposición final. 			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

e. Para que el sitio de disposición final sea recibido por la Interventoría, una vez terminada la actividad, es indispensable que el contratista entregue una certificación del dueño del predio donde lo recibe a satisfacción.

2) Reutilización de los materiales de excavación

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de vías u otras obras, serán reservados para colocarlos posteriormente, estos deben localizarse en sitios que no interrumpan la escorrentía natural del área del proyecto. Los materiales de excavación que no sean utilizados deberán ser retirados a los sitios aprobados (ZODMES).

3) Estudio de suelos en los sitios de ZODMES

Antes de disponer los materiales sobrantes en el sitio elegido, se debe tener la certeza de que el terreno soporta el peso adicional y no se van a generar procesos de inestabilidad geotécnica, esto se concluye realizando un estudio específico del suelo, incluyendo ensayos in-situ y toma de muestras para análisis de laboratorio, que determine la capacidad portante del terreno.

4) Confinamiento de los materiales dispuestos

Una vez se dispongan los materiales en el ZODMES, se deben compactar utilizando maquinaria pesada, de manera que se optimice el espacio y se mejore su estabilidad, impidiendo que sean arrastrados por la escorrentía.

5) Manejo de taludes

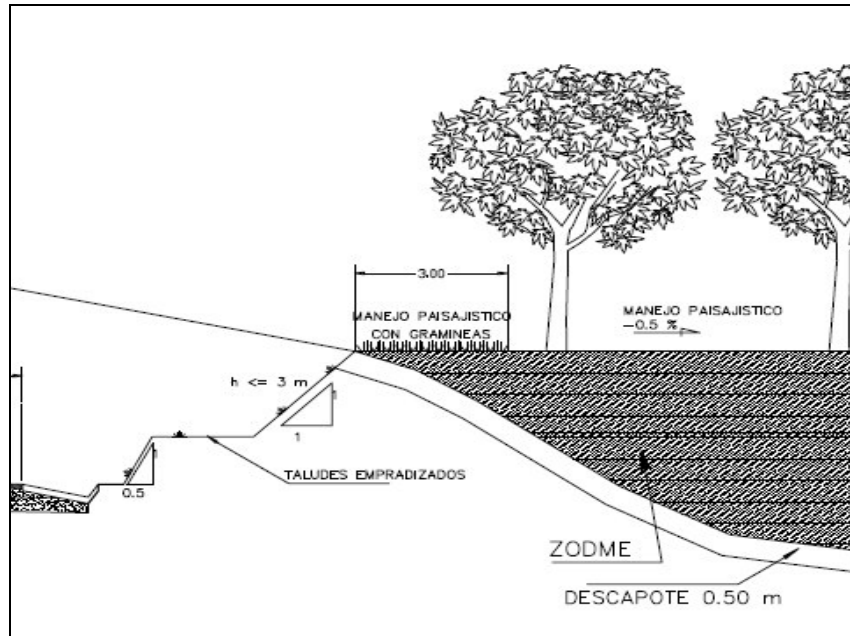
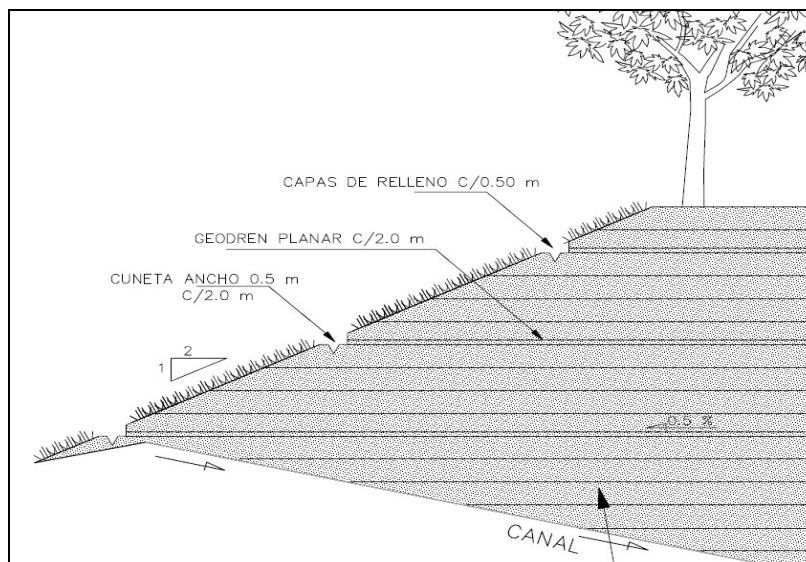
De acuerdo con los materiales dispuestos y su compactación, se deben diseñar los taludes utilizando obras geotécnicas, de manera que sean estables y no ocurran procesos de remoción en masa (**Figura 7.5**). Estas obras se describen con mayor detalle en la ficha PMF-03.

6) Empradización y revegetalización

Una vez se termine la disposición de materiales, se debe empradizar y revegetalizar la zona afectada con especies de la región, utilizando obras de bioingeniería en los taludes (Ver Ficha PMF-03), y el material orgánico de descapote en las zonas planas o de bajas pendientes. La vegetación actúa como protección del terreno ante el impacto de las gotas de lluvia, elimina excesos de humedad y ayuda a confinar el suelo, por lo que una vez se colmate el ZODMES, deberá ser revegetalizado (**Figura 7.5**).

7) Control de escorrentía

Se construirán las obras de control de escorrentía que sean necesarias para mantener el flujo de agua a nivel superficial, como cunetas de coronación, cunetas, canales recolectores, trincheras, drenes, tuberías, filtros, y descoles con disipadores de energía (**Figura 7.6**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 7.5 Manejo de taludes y de paisaje en ZODMES****Figura 7.6 Control de escorrentía para ZODMES****8) Desmonte y descapote**

Estas actividades deben seguir los lineamientos especificados en la ficha PMB-02, la cual hace parte del componente biótico del presente Plan de Manejo Ambiental.

9) Transporte del material

El material se transportará en vehículos que tendrán incorporados a sus carrocerías los contenedores o platon

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

aprobados para que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. El contenedor o platón estará constituido por una estructura continua que en su contorno no presente roturas, perforaciones, ranuras y espacios.

La carga será acomodada de manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir a ras de los bordes superiores más bajos del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.

La carga transportada será cubierta con el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón, como lo exige la norma.

No se podrá modificar el diseño original de los contenedores o platonos de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso, en relación con la capacidad de carga del chasis.

Se debe cumplir con la Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente, por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos, y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Métodos constructivos generales para ZODMES

Aunque las particularidades constructivas de cada ZODMES serán el resultado de un estudio específico, a continuación se presentan unas indicaciones generales:

- Antes de iniciar la colocación del material en la zona de depósito se debe proceder al retiro de la capa vegetal y suelo orgánico, la cual se debe conservar de acuerdo con los lineamientos planteados en la ficha respectiva; de igual forma si el caso lo amerita se retirará del suelo de fundación el material inadecuado, hasta encontrar una capa de suelo que soporte el sobrepeso inducido por el depósito, de forma tal que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro la estabilidad del relleno.
- Posteriormente se iniciará la construcción de las obras de contención y de drenaje.
- Una vez se haya terminado la colocación del material en el sitio de disposición final es necesario que se extienda una capa de suelo orgánico sobre la superficie y que sobre ella se realice la restauración paisajística mediante cobertura vegetal, en los taludes del sitio y en su cubierta.
- En cuanto a la colocación de los materiales sobrantes en el área seleccionada, se deben disponer de manera que se garantice una compactación adecuada para lograr su estabilidad a largo plazo. La práctica común recomienda que el material sea dispuesto y compactado en capas del orden de 0,50 m de espesor y, con el fin de que se disminuyan las infiltraciones de agua en la zona de depósito, las dos últimas capas antes de la superficie definitiva se deben compactar a una mayor densidad, colocando en ellas, en lo posible, el material que presente mayor cantidad de finos.
- Se recomienda que la conformación se haga de abajo hacia arriba, en forma de terrazas, previa la construcción de las obras de adecuación – contención y drenaje –.
- Se recomienda colocar en la base inferior del depósito el material grueso, con el objeto de construir un dique de contención del material más fino; dependiendo del diseño del depósito en varias oportunidades esta estructura reemplaza la estructura de contención.
- Las vías o los accesos que requiera el contratista para acceder a las áreas de disposición deben construirse de modo que no presenten cortes excesivos, o configuraciones que puedan comprometer la estabilidad y calidad de los depósitos.
- Si se trata de un terreno plano u ondulado, solamente se pueden colocar terrazas superpuestas cuya altura y dimensiones horizontales deben ser suficientes para mantener estables los materiales depositados, que usualmente generan una forma piramidal escalonada. Se recomienda una altura de los bancos menor de 5 m, la altura de la berma no inferior a 5 m, el talud general inferior a 26° (2:1), altura máxima de la escombrera 30 m, si

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

la humedad del material supera el 14 %.

- Si se realiza una buena compactación del material los taludes se pueden conformar con pendientes máximas de 3,0 H: 1,0 V sin bermas, o de 2,5 H: 1,0 V con alturas del banco de 10 m – 15 m, bermas de 6 m de ancho pendientes de desagüe de las bermas y laterales de coronación del 3 % - 5 %.
- A medida que avanza la construcción del depósito y se van terminando los taludes exteriores, estos se deben proteger utilizando engramados, capas de residuos de excavación en roca o filtros y enrocados. En términos generales la protección superficial de los taludes se hace de forma tal que la diferencia de nivel entre el lleno y la protección no sea superior a 30 metros, o completamente protegido cuando, por algún motivo, se requiera suspender por un periodo largo la colocación de materiales en el depósito. Para mejorar la estabilidad puede ser necesaria la colocación de capas de roca de un metro por cada 10 metros de altura para que funcione como mantos de drenaje.
- Una vez finalizada la conformación del material y según los acuerdos pactados con el dueño del predio se procede a la restauración de la cobertura vegetal para los casos que aplica, en este aspecto se precisa que previo al uso del predio, el Contratista debe levantar un acta de acuerdo con el propietario del terreno donde se especifiquen las obras a ser ejecutadas para el manejo de las aguas superficiales y sub superficiales, para contención del material y de recuperación o cubrimiento superficial, esto dependiendo del tipo de material depositado, ya que hay casos en que no es posible garantizar el cubrimiento total del área con suelo con capa vegetal.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS
PERSONAL REQUERIDO

Se debe instruir al personal que participa en la manipulación de los materiales sobrantes de excavación, sobre los requisitos ambientales aquí anotados y sobre las medidas de seguridad industrial que deben adoptar.

Ingeniero civil
Operarios

INDICADORES DE EFICIENCIA
ACCIONES
INDICADOR

1) Elaboración y entrega de información previa

1) # de informes previos de ZODMES entregados / # total de ZODMES

2) Reutilización de los materiales de excavación

2) Volumen de material útil excavado / volumen de material útil excavado

3) Estudio de suelos en los sitios de ZODMES

3) # estudios de suelos en ZODMES / # total de ZODMES

4) Confinamiento de los materiales dispuestos

4) Volumen de material compactado en ZODMES / Volumen de material dispuesto

5) Manejo de taludes

5) Área de taludes estabilizados / Área total de taludes

6) Empradización y revegetalización

6) # de hectáreas empradizadas y revegetalizadas / # total de hectáreas afectadas

7) Control de escorrentía

7) # de obras de drenaje construidas / # de obras de drenaje necesarias

8) Desmonte y descapote

8) Volumen de desmonte y descapote manejado / Volumen total de desmonte y descapote

9) Transporte del material

9) Volumen de material transportado adecuadamente / Volumen total de material transportado

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas de la vía e infraestructura de la Central Hidroeléctrica Oibita HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental del contratista Interventor ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1) Elaboración y entrega de información previa		■					■					■			■			■		
2) Reutilización de los materiales de excavación		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3) Estudio de suelos en los sitios de ZODMES		■				■					■						■			
4) Confinamiento de los materiales dispuestos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5) Manejo de taludes		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6) Empradización y revegetalización		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7) Control de escorrentía		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8) Desmonte y descapote		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9) Transporte del material		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

COSTOS DE EJECUCIÓN

Los costos relacionados con la adecuada disposición de materiales sobrantes de excavación en los sitios seleccionados y autorizados (ZODMES), incluyendo el levantamiento topográfico del sitio, los estudios y análisis de suelos para establecer la capacidad de carga del terreno, los estudios y obras de tipo geotécnico, de estabilidad y de manejo de escorrentía, así como la empradización y revegetalización final de los sitios intervenidos, están incluidos en el presupuesto total del proyecto. Por lo tanto, el costo de la ficha corresponde únicamente al profesional y operarios que se requieren para la adecuada ejecución y control de las acciones propuestas:

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN	
Ítem	Costo (\$)
Transporte Profesional	100.000
Traslado al área de trabajo	100.000
Honorarios profesional	1.500.000
Viáticos profesional	3.000.000
Mano de obra no calificada	3.150.000 (\$ 35.000 / día x 3 operarios)
TOTAL	\$ 7.850.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO				
Código:	PMF-03	Nombre:	Manejo de taludes	
OBJETIVOS			METAS	
Definir las obras, medidas y actividades para la conformación y estabilización de taludes que se generen durante las actividades constructivas, en las zonas de obras, los derechos de vía, áreas de influencia y sitios de acopio de materiales.			<ul style="list-style-type: none"> • Conformar morfológicamente el 100 % de los taludes que hayan sido afectados por las actividades del proyecto. • Proteger con obras de bioingeniería el 100 % de los taludes que hayan sido afectados por las actividades del proyecto, donde sea posible la aplicación de estas técnicas de recuperación. 	
ETAPA DEL PROYECTO				
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN
				X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> • Erosión • Modificación paisajística • Estabilidad geotécnica • Procesos de remoción en masa • Remoción de suelo • Alteración de la calidad del agua. 			<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Mitigación • Corrección 	
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA	
Corredores viales. Zonas de obras. ZODMES			No aplica	
ACCIONES A DESARROLLAR				
<p>1) Estabilización de taludes de corte y relleno</p> <p>En los sectores donde se realicen cortes y rellenos durante las obras, para la conformación de la topografía necesaria para instalar y construir la infraestructura de la Central Hidroeléctrica, se debe garantizar la estabilidad de los taludes; para esto se realizarán los estudios, diseños y cálculos estructurales, y se aplicarán las medidas necesarias, de manera que todos los taludes generados sean geotécnicamente estables.</p> <p>2) Verificación de permisos de fuentes de material</p> <p>Las canteras que van a suministrar material, deben contar con los planes de trabajo aprobados por la autoridad minera (Ingeominas), y con la respectiva licencia ambiental de operación.</p> <p>3) Obras de control de escorrentía</p> <p>En las zonas donde se requiera variar la pendiente de los taludes, se construirán obras de control de escorrentía como zanjas de coronación, cunetas, canales recolectores y descoles con disipadores de energía. La entrega de la escorrentía recolectada a los canales naturales se hará de manera que no se genere erosión.</p> <p>4) Confinamiento de los materiales y empradización de taludes</p> <p>Una vez se conformen morfológicamente los taludes de corte y relleno, se aplicarán las técnicas de bioingeniería necesarias para que los materiales que lo componen se compacten y no haya erosión hídrica ni eólica. Se utilizará tierra orgánica, biomanto, semillas, estolones y/o cespedones, fertilizantes, abonos entre otros, para garantizar el prendimiento de las especies durante la germinación y el crecimiento. La cobertura vegetal a utilizar (principalmente gramíneas) deberá estar acorde con las características topográficas y geométricas del talud, el tipo de suelo, y las propiedades de las especies en cuanto a adaptación, hábitos de crecimiento, tolerancia a factores adversos como</p>				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

pisoteo, quemas o sequías.

5) Desmonte y descapote

Dichas actividades deben seguir los lineamientos especificados en la Ficha PMB-02, la cual hace parte del componente biótico del presente Plan de Manejo Ambiental.

6) Construcción y mantenimiento de las obras de drenaje

Se construirán obras tales como alcantarillas (**Figura 7.7**), desagües y descoles de cunetas. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje, por medio del adecuado mantenimiento.

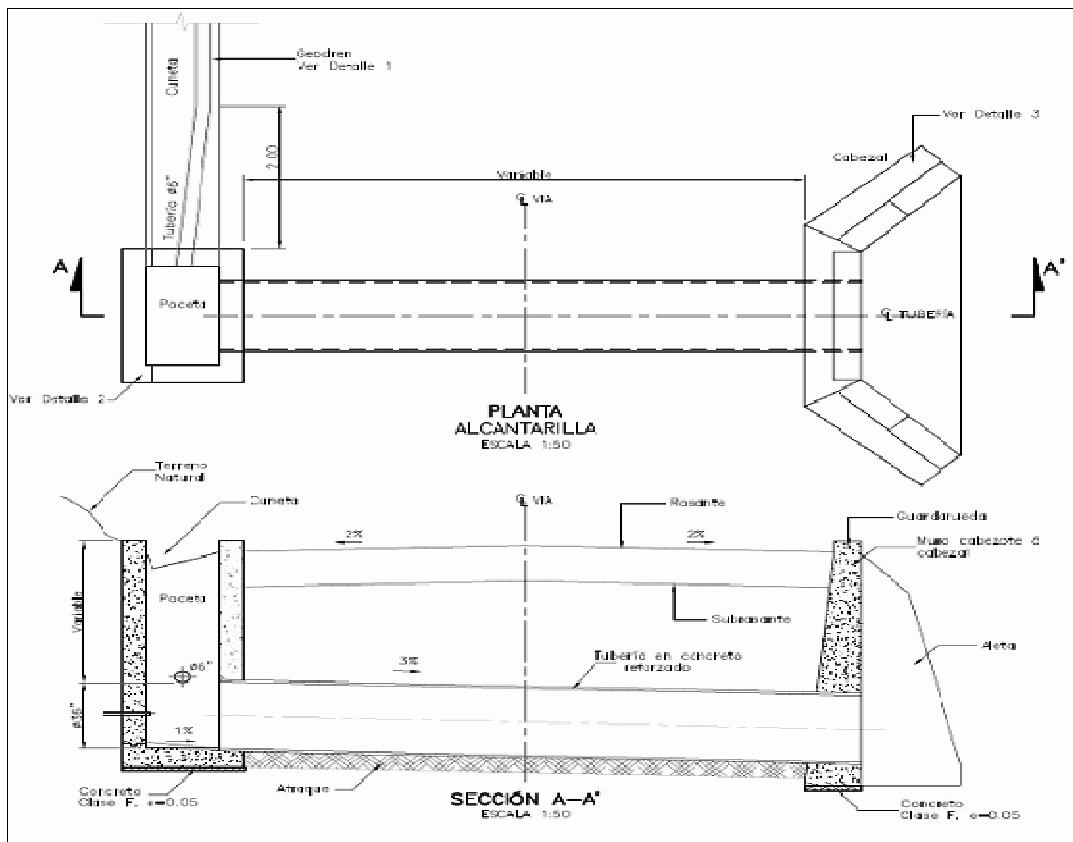


Figura 7.7 Diseño tipo de alcantarillas a utilizar

7) Construcción de obras de estabilización de taludes

En los sitios que las anteriores medidas no sean suficientes, se deben construir obras de estabilización como muros en gaviones, mampostería de piedra pegada, drenes y filtros, diseñados con base en estudios geotécnicos puntuales y específicos.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Se debe instruir al personal que participa en el proyecto, sobre los requisitos ambientales aquí anotados y sobre las medidas de seguridad industrial que deben adoptar.	Ingeniero civil Geotecnista Operarios

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Estabilidad de taludes de corte y relleno	1) Área (m ²) de taludes estables / Área (m ²) total de taludes
2) Verificación de permisos de fuentes de material	2) # de permisos mineros y licencia ambiental / # de canteras utilizadas
3) Control de escorrentía	3) # de sitios en los que se manejó la escorrentía / # total de sitios intervenidos
4) Confinamiento de los materiales y empradización de taludes	4) Área (m ²) de taludes con técnicas de bioingeniería / Área (m ²) total de taludes
5) Desmante y descapote	5) Área de desmante y descapote manejado adecuadamente / área total de desmante y descapote
6) Construcción y mantenimiento de las obras de drenaje	6) # de obras de drenaje construidas / # de obras de drenaje necesarias
7) Construcción de obras de estabilización de taludes	7) # de obras de estabilización construidas / # de obras de estabilización necesarias
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratista de obras civiles HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental del contratista Interventor ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)


CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1) Estabilización de taludes de corte y relleno		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2) Verificación de permisos de fuentes de material		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3) Obras de control de escorrentía				■	■						■	■					■	■			
4) Confinamiento de los materiales y empradización		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5) Desmante y descapote		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6) Construcción y mantenimiento de las obras de drenaje		■	■					■	■					■	■				■	■	
7) Construcción de obras de estabilización de taludes		■	■					■	■					■	■				■	■	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**COSTOS DE EJECUCIÓN**

Los costos derivados de las obras y acciones encaminadas a garantizar la estabilidad geotécnica de los taludes de cortes y rellenos en las áreas a intervenir por el proyecto, incluyendo la verificación de licencias y permisos de las canteras que suministren materiales, las obras para control de escorrentía, la aplicación de técnicas de bioingeniería, la construcción de obras de drenaje adecuadas, y finalmente la empedradización de las áreas afectadas, hacen parte de los costos totales del proyecto. El costo de la ficha se especifica para los profesionales y operarios que se requieren para la adecuada ejecución y control de las acciones propuestas:

MANEJO DE TALUDES	
Item	Costo (\$)
Transporte Profesionales	200.000
Traslado al área de trabajo	100.000
Honorarios profesionales	3.000.000 (\$ 1.500.000 x 2 profesionales)
Viáticos profesionales	6.000.000 (\$ 100.000 / día x 2 profesionales)
Mano de obra no calificada	3.150.000 (35.000 / día x 3 operarios)
TOTAL	\$ 12.450.000

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMF-04	Nombre:	Manejo paisajístico		
OBJETIVOS			METAS		
Definir las pautas y mecanismos a ser implantados con el fin de minimizar los impactos que sobre el paisaje se generen por la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita.			Manejar paisajísticamente el 100 % del área intervenida con el proyecto		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Modificación paisajística 			<ul style="list-style-type: none"> • Mitigación • Recuperación 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Lugares donde se realicen obras civiles superficiales. Captación y descarga de agua en el río Suárez.			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) <u>Compensación del impacto causado</u></p> <p>Debido a que el impacto causado sobre el paisaje es no mitigable, se deben seleccionar zonas para realizar revegetalización de compensación, por ejemplo establecer cinturones verdes alrededor de las vías, basándose en las condiciones iniciales y futuras del proyecto, en términos de color, altura y densidad.</p> <p>2) <u>Establecimiento de zonas verdes</u></p> <p>Dentro de la infraestructura de la Central Hidroeléctrica Oibita se deben ubicar sitios en los que se puedan instalar zonas verdes (con plantas y macetas ornamentales) que mejoren el entorno y rompan con las zonas duras necesarias para la operación del proyecto hidroeléctrico.</p> <p>Formar barreras visuales vivas como protección y aislamiento de la infraestructura de la Central Hidroeléctrica Oibita, que minimicen los efectos generados por ruido, partículas y modificación del paisaje.</p> <p>3) <u>Empradizar los taludes generados</u></p> <p>Tanto los taludes de corte, como los rellenos generados, una vez conformados morfológicamente, deben ser empradizados como se menciona en el ficha PMF-03.</p>					
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS			PERSONAL REQUERIDO		
Se debe instruir al personal que participa en la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita, sobre los requisitos ambientales aquí anotados y sobre las medidas de seguridad industrial que deben adoptar.			Ingeniero forestal Operarios		
INDICADORES DE EFICIENCIA					
ACCIONES			INDICADOR		
1) Compensación del impacto causado			1) # Hectáreas compensadas / # hectáreas afectadas		
2) Empradización de zonas verdes			2) Áreas empradizadas / áreas definidas como zonas verdes		
3) Empradización de taludes generados			3) Área de taludes empradizados / área de taludes totales		



PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA

Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0

Rev. No.: 0

2009-10-15

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas de la Central Hidroeléctrica Oibita y de las vías HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental del contratista Interventor ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1) Compensación del impacto causado											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2) Establecimiento zonas verdes en la Central Hidroeléctrica													■	■						■	■	■
3) Empradización de taludes generados		■	■					■	■					■	■					■	■	

COSTOS DE EJECUCIÓN

Los costos por la revegetalización como medida de compensación al impacto generado, se incluyen en la Ficha PMB – 03, del medio biótico. Los demás costos, relacionados con el establecimiento de zonas verdes con vegetación de tipo ornamental, y la empradización de los taludes, ya se han contemplado como parte del presupuesto general del proyecto, por lo que no se generan costos adicionales por el desarrollo de las acciones propuestas en esta ficha.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO				
Código:	PMF-05	Nombre:	Manejo y almacenamiento de materiales de construcción y explosivos	
OBJETIVOS			METAS	
<ul style="list-style-type: none"> Establecer las medidas y acciones necesarias para el manejo y almacenamiento de materiales de construcción en los sitios de obras y patios de acopio temporal. Establecer las medidas para realizar de manera segura el almacenamiento y uso de explosivos en los sitios de obra que se requieran. 			<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el 100 % de las medidas definidas para el manejo y almacenamiento de los materiales de construcción. Cumplir con el 100 % de las medidas definidas para el almacenamiento y uso de explosivos. Obtener cero requerimientos de parte de las autoridades ambientales por el manejo y almacenamiento de los materiales de construcción y explosivos. 	
ETAPA DEL PROYECTO				
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> Modificación paisajística Cambio en el uso del suelo Remoción de suelo Reducción de la recarga subterránea Deterioro de la calidad del aire Aumento en decibeles de ruido Disminución de cobertura vegetal 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Mitigación Compensación 	
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA	
Sitios de almacenamiento temporal de los materiales de construcción. Zonas donde se requiera el uso de explosivos durante las obras de construcción (Construcción vía a casa de máquinas, túnel de conducción).			No aplica	
ACCIONES A DESARROLLAR				
<p>1) <u>Verificación de permisos de fuentes de material</u></p> <p>Debido a que el proyecto no ha considerado la apertura de nuevos frentes de explotación de materiales de construcción, dichos insumos serán adquiridos en canteras o sitios de material de arrastre existentes en cercanías al proyecto. Antes de iniciar el suministro de materiales para el proyecto, los proveedores deberán presentar la documentación minera y ambiental de explotación y funcionamiento.</p> <p>2) <u>Transporte de materiales</u></p> <p>La maquinaria y volquetas que se encuentren trabajando en el transporte de los materiales, deberán estar en perfectas condiciones mecánicas. Estos equipos deben tener un mantenimiento continuo para que se reduzcan las emisiones atmosféricas provenientes de la combustión en sus motores. Adicionalmente, el mantenimiento hará énfasis en evitar fallas mecánicas que ocasionen vertimiento de combustibles y lubricantes.</p> <p>Se debe cumplir con la Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente, por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos, y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.</p>				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**3) Manejo de escorrentía**

En las zonas de almacenamiento temporal se construirán obras de manejo y control de escorrentía como zanjas de coronación, cunetas, canales recolectores y descoles con disipadores de energía, con el fin de prevenir la acumulación de agua, la aparición de procesos erosivos y el arrastre de sedimentos. La entrega de la escorrentía recolectada a los canales naturales se hará de manera que no se genere erosión.

4) Uso de elementos de protección personal

Para prevenir y minimizar los impactos causados por la emisión de material particulado y ruido se debe suministrar e implementar el uso obligatorio de elementos tales como tapabocas y protección auditiva. Dichos elementos serán suministrados a todos los trabajadores del proyecto.

5) Cubrimiento del material acopiado

Cuando se requiera acopiar material, el piso se protegerá colocando tablestacado u otro material aislante (plástico, geotextil, etc.) en el que se irá apilando el material. Se deberá cubrir con geotextiles, plásticos u otro material resistente. Con el fin de reducir la emisión de sólidos particulados, las pilas de material fino deberán ser cubiertas totalmente y de manera permanente. Cuando sea necesario acopiar materiales granulares se deberá aislar totalmente la zona con malla fina sintética. Las zonas de materiales deberán estar debidamente señalizadas y acordonadas.

6) Manejo de explosivos

Los explosivos se utilizarán concretamente para el fraccionamiento de bloques de roca durante la construcción de las obras de captación en el río Oibita y de la vía de acceso al sitio de captación (ver capítulo 5 numeral 5.3.1.1.5), en la excavación del túnel de conducción (ver capítulo 2 numeral 2.4.4.2), y durante los sondeos geofísicos (ver capítulo 2 numeral 2.3.1 y ficha PMEG-01).

Durante la construcción del proyecto se deben seguir las normas de seguridad para manejo de explosivos, entre ellas las siguientes:

Durante la construcción del proyecto se deben seguir las normas de seguridad para manejo de explosivos, entre ellas las siguientes:

- Adquisición en el Ministerio de Defensa Nacional.
- Contar con el permiso para transporte y manipulación por parte de las autoridades militares (INDUMIL)
- Mantener inventario diario detallado de los explosivos, para evitar que se dejen en campo, y evitar accidentes o robos.
- La manipulación de explosivos solo la hará personal experto.
- Los residuos de empaques de explosivos y otros materiales que hayan estado en contacto con estos serán almacenados temporalmente según lo establecido en la ficha PMF-08, y posteriormente se transportarán al lugar de adquisición para su disposición final.

En el lugar de almacenamiento de los explosivos se tendrán en cuenta las siguientes medidas de seguridad de acuerdo con el Artículo 88 de 1987 mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas:

- Los explosivos y los medios de ignición serán almacenados en secciones independientes para cada material destinado exclusivamente para tal fin.
- La estructura será sólida a prueba de incendios y de balas, provista de adecuada iluminación y ventilación, situada en un lugar convenientemente alejado de edificaciones, vías férreas, carreteras, provistas de sus cámaras de amortiguación o resonancia, etc. Tendrá puertas de hierro con cerraduras seguras. No tendrá otras aberturas aparte de las necesarias para entrada del material y salida de la ventilación.
- Se ubicará a una distancia mínima de 100 metros a bocaminas, edificios, viviendas y carreteras.
- No se permitirá almacenar en la estructura cables metálicos, pedazos de rieles, herramientas metálicas,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

chatarras metálicas o cualquier objeto metálico que pueda ocasionar explosiones por impacto o fricción sobre los explosivos. Igualmente, no se deberá almacenar material diferente a los explosivos, tales como: pinturas, maderas, basuras, cartones o cualquier otro elemento distinto de los explosivos.

- El polvorín estará provisto de avisos de peligro en un radio no menor de 10 metros; esta zona se conservará libre de hierbas, basuras, retal de madera, papeles y materiales.
- En un radio de 50 metros de los accesos al polvorín no se podrán almacenar materiales inflamables. Tampoco se permite hacer trabajos que puedan producir chispas o llamas.
- No estará permitido entrar fumando a los polvorines o fumar dentro de ellos.
- Las instalaciones eléctricas que se encuentren dentro del polvorín, deberán estar debidamente protegidas, lo mismo que los sistemas de iluminación; los interruptores deberán ser de seguridad o estar instalados en la parte exterior de la estructura.
- Se contará con extintores en el interior y exterior del polvorín.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS
PERSONAL REQUERIDO

Se debe instruir al personal que participa en la manipulación de los materiales de construcción, sobre los requisitos ambientales aquí anotados y sobre las medidas de seguridad industrial que deben adoptar.

Ingeniero de Minas
Geólogo
Operarios

INDICADORES DE EFICIENCIA
ACCIONES
INDICADOR

1) Verificación de permisos de fuentes de material

1) # de permisos verificadas / # de fuentes de material utilizadas.

2) Transporte de materiales

2) # de volquetas y maquinaria revisadas / # total de volquetas y maquinaria

3) Manejo de escorrentía

3) # de sitios en los que se maneja la escorrentía / # total de sitios que requieran manejo de escorrentía

4) Uso de elementos de protección personal

4) # de empleados que usan elementos de protección personal / # total de empleados

5) Cubrimiento de material acopiado

5) Área de acopio cubierta / área total de acopio

6) Manejo de explosivos

6a) # de sitios con uso adecuado de explosivos / # total de sitios que requieran uso de explosivos
6b) # de detonaciones realizadas / # de detonaciones planeadas
6c) Carga de explosivos utilizada / carga de explosivos planeada

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Contratista Central Hidroeléctrica
HMV Ingenieros Ltda.

Residente ambiental contratista
Interventor ambiental (HMV)
Autoridad ambiental (CAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1) Verificación de permisos de fuentes de material																					
2) Transporte de materiales																					
3) Manejo de escorrentía																					
4) Uso de elementos de protección personal																					
5) Cubrimiento del material acopiado																					
6) Manejo de explosivos																					

COSTOS DE EJECUCIÓN

Los costos que se generen por las gestiones requeridas para la verificación de permisos y licencias, mantenimiento de maquinaria, acopio de materiales, compra de elementos de protección industrial, y manejo de explosivos, ya se han considerado dentro del presupuesto general del proyecto, por lo que los costos para esta ficha se relacionan con los profesionales y operarios que se requieren para la adecuada ejecución y control de las acciones propuestas.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOSIVOS	
Ítem	Costo (\$)
Transporte Profesionales	200.000
Traslado al área de trabajo	100.000
Honorarios profesionales	3.000.000 (1.500.000 x 2 profesionales)
Viáticos profesionales	6.000.000 (100.000 / día x 2 profesionales)
Mano de obra no calificada	3.150.000 (35.000 / día x 3 operarios)
TOTAL	\$ 12.450.000

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMF-06	Nombre:	Manejo del recurso hídrico		
OBJETIVOS			METAS		
Definir las medidas para llevar a cabo el adecuado manejo de las aguas superficiales, con el fin de prevenir, mitigar y/o controlar los impactos potenciales a producirse sobre el recurso hídrico en las etapas de construcción y operación.			<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar el 100 % de las medidas previstas en este programa y que aplican para el proyecto. Mantener los estándares de calidad del agua dentro de los parámetros permisibles de la norma o de los valores de referencia de la línea base. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Erosión Procesos de remoción en masa Contaminación de acuíferos Reducción en la recarga subterránea Alteración de la calidad del agua Disminución del recurso hídrico Expectativas sociales: Posible inconformidad social por temor a las amenazas ecológicas, alteración o daño ambiental 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Mitigación Control 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Río Suárez y quebradas Riesitos y Las Cabras.			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
1) Requerimientos de agua A continuación se resumen las actividades del proyecto que demandan el uso de agua (tanto en la etapa de construcción como de operación), incluyendo las cantidades requeridas, las fuentes de captación y las estructuras a utilizar para el adecuado manejo del recurso hídrico. Para mayor detalle se puede remitir al capítulo 4 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales del presente estudio.					
FASE DE CONSTRUCCIÓN a. Uso industrial <ul style="list-style-type: none"> Elaboración de concreto: se contará con cuatro plantas mezcladoras para la elaboración del concreto (Foto 7.6 y Foto 7.7), las cuales estarán ubicadas cerca de la casa de máquinas, del portal de entrada, portal de salida y en la ventana almenara. La demanda será aproximadamente de 0,07 l/s. Humectación de vías: se realizará el riego de las vías de acceso no pavimentadas a utilizar por el proyecto (a Portal de entrada, portal de ventana almenara y salida del tunel a casa de valvulas), para lo cual se requieren aproximadamente 0,012 l/s. Pruebas hidrostáticas y de estanqueidad: Estas pruebas se realizarán en la tubería de carga y en el Box Couvert de aducción, será necesario 0,025 l/s. 					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**b. Uso doméstico**

Consumo humano, preparación de alimentos y aseo de los campamentos: se prevé la utilización de cuatro (4) campamentos ubicados de la siguiente manera: Uno ubicado cerca a la casa de máquinas, otro ubicado en el portal de salida del túnel, otro campamento se ubicará en el portal de entrada del túnel y el otro campamento se ubicará en la ventana del túnel. Estos campamentos serán utilizados durante un periodo 28 meses. El número total de trabajadores será de 140 personas, por lo tanto la cantidad de dotación diaria por trabajador será de 75l/hab/día, lo que corresponde a un consumo de 0,09 l/s.

La captación del agua para el campamento ubicado cerca al sitio de casa de máquinas se realizará de la quebrada Riesitos y se requerirá aproximadamente 0,05 l/s. Por otro lado la captación del agua para el campamento ubicado cerca al sitio del portal de entrada se realizará de la quebrada Las Cabras y se requerirá aproximadamente 0,041 l/s.

El requerimiento de agua para uso industrial y doméstico se tomará de las fuentes más cercanas al proyecto: quebradas Riesitos, Las Cabras y el río Suárez (**Figura 7.8 - Figura 7.9**). Posteriormente, de la estructura de captación se tendrá un desarenador (**Figura 7.10**), con el fin de remover los sólidos provenientes de las quebradas. A la entrada de este desarenador se instalará una válvula de corte y un "by pass" en caso que sea necesario hacer un mantenimiento o limpieza del mismo. Tendrá un vertedero de excesos, el cual se comunicará con la tubería de limpieza del desarenador y depositará sus aguas nuevamente a la quebrada.

**Foto 7.6 y Foto 7.7**

Máquina mezcladora para elaboración del concreto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

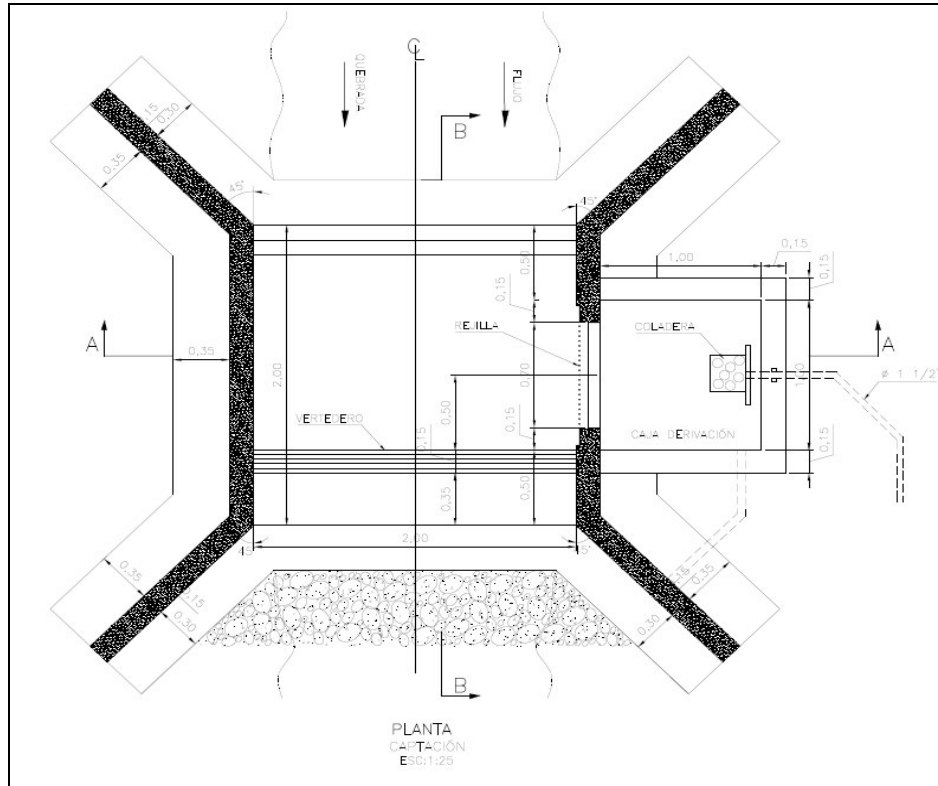


Figura 7.8 Vista en planta de la estructura de captación de agua de las quebradas – bocatoma lateral

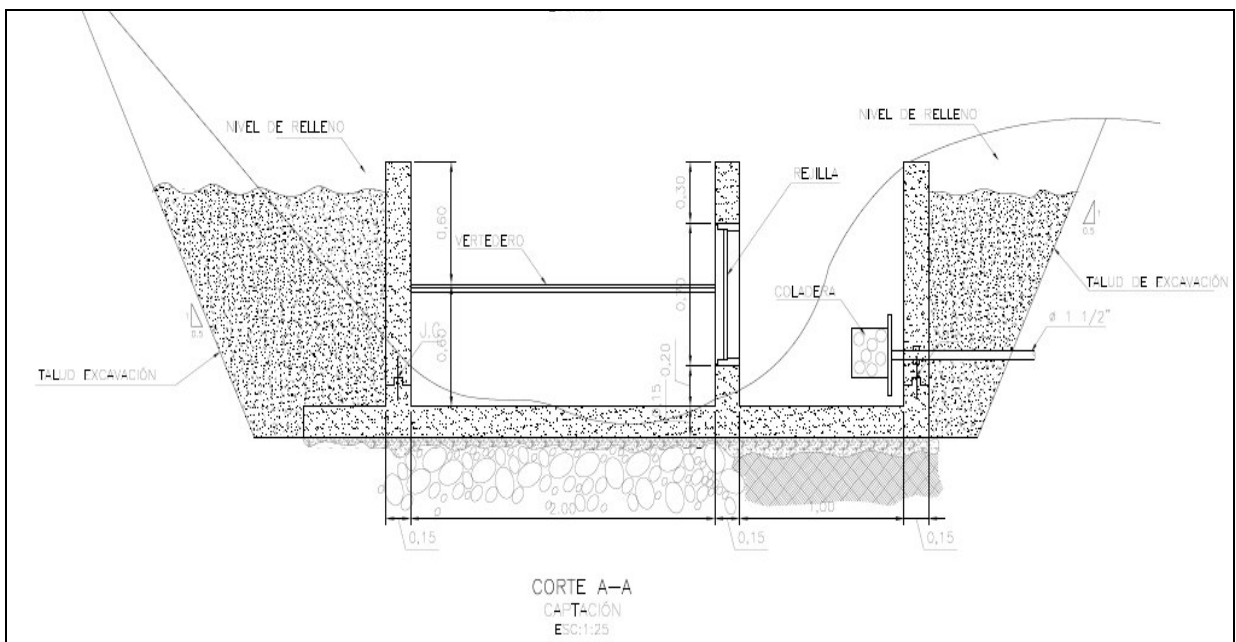


Figura 7.9 Corte de la estructura de captación de agua de las quebradas – bocatoma lateral

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

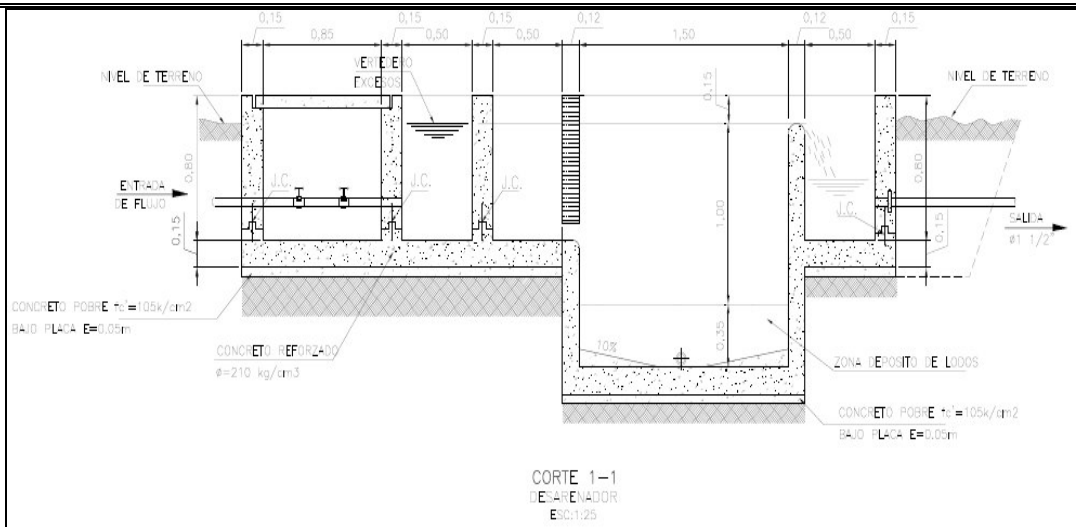


Figura 7.10 Corte de la estructura del desarenador para remover sólidos provenientes de la quebrada

De igual forma, durante la fase de operación de la Central Hidroeléctrica Oibita se prevé en la casa de máquinas del proyecto la adecuación para siete trabajadores, por lo tanto la cantidad de dotación diario por trabajador será de 0,0114 l/s, correspondiente a una dotación de 75 l/hab./día. La captación del agua para la casa de máquinas se realizará de la quebrada Riesitos.

La captación de aguas para uso doméstico estará conformada por la estructura lateral y el desarenador descritos anteriormente (captación de para aguas industriales), posterior a estas dos estructuras se tiene previsto un sistema de tratamiento de agua con una capacidad de 3 galones (**Foto 7.8**), debido que los análisis realizados a las fuentes hídricas arrojaron que no son aptas para consumo humano sin tratamiento previo.

El sistema consiste en una planta de tratamiento de tipo cilíndrico, las cuales operan con unidades independientes de filtración, clarificación y desinfección de fácil operación y mantenimiento. La filtración del sistema propuesto se logra mediante la utilización de un lecho de arenas seleccionadas, la clarificación se logra mediante la utilización de un lecho de carbón activado de alta adsorción molecular y la desinfección se logra mediante la instalación de un sistema de cloración hidráulico.



Foto 7. 8

Sistema de tratamiento con capacidad de 3 GPM

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

FASE DE OPERACIÓN

- Uso industrial

Es importante destacar que el proyecto Oibita no requiere la derivación de agua del río Oibita teniendo en cuenta que el caudal necesario para la generación de energía proviene del agua captada y conducida por el proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé.

El caudal necesario para la generación de energía (16 m³/s) se tomará del tanque de carga, ubicada justo al final del proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé, que consiste en una estructura rectangular en concreto reforzado, de 31,45 m de largo, 7 m de ancho y 6,50 m de profundidad; la finalidad de esta estructura es regular la cantidad de agua que necesitan las turbinas para la generación de energía y establecer la sumergencia hidráulica requerida para la entrada al túnel de conducción carga del Proyecto Hidroeléctrico de Oibita (Ver Plano 2148-07-HY-DW-009

2) Medidas para evitar la contaminación y deterioro de las aguas superficiales

A continuación se resumen los tipos de residuos líquidos que se generarán por el proyecto, la cantidad a disponer, y los sistemas de tratamiento previo al vertimiento en las corrientes superficiales autorizadas (quebradas Riesitos, Las Cabras y río Suárez) con el fin de evitar su contaminación y/o deterioro. Para mayor detalle se remite al capítulo 4 del presente EIA y a la ficha PMF-07.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

• Tipo industrial

- Proceso de concreto: En la fase de construcción se tendrán como vertimientos aproximadamente 0,0014 l/s
- Construcción del túnel: para los afluentes generados durante la construcción del túnel de conducción (7,8 l/s)
- Pruebas hidrostáticas y de estanqueidad: Las aguas resultantes de esta actividad serán de 0,025 l/s. Esta agua no requerirá tratamiento previo para su disposición ya que tendrá las mismas condiciones que el agua captada.

• Tipo doméstico (Aguas grises)

Consumo humano preparación de alimentos y aseo de los campamentos: Las aguas residuales grises generadas por esta actividad se calculan en 0,048 l/s. Antes de verter estos residuos líquidos a las quebradas Las Cabras y Riesitos y al río Suárez se tratarán en una trampa de grasas y posteriormente en un desarenador, garantizando la remoción que se especifique en la normatividad, antes de su disposición en el campo de infiltración. Cabe anotar que en el frente de obra y campamentos se utilizarán unidades sanitarias portátiles, cuyo manejo lo realizarán empresas especializadas, por lo que no se considera vertimiento de aguas negras

FASE DE OPERACIÓN

• Tipo industrial

- Generación de energía eléctrica: las aguas turbinadas se descargan al río Suárez, este vertimiento corresponde al mismo caudal que viene desde la central Hidroeléctrica San Bartolomé (16.000 l/s) y no requiere ningún tipo de tratamiento, debido a que no sufren ningún tipo de alteración en sus características. Por el contrario se entrega con mejores características por pasar previamente a la entrada del túnel del proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé por un desarenador.

• Tipo doméstico

- Consumo humano, preparación de alimentos y aseo de la casa de máquinas: las aguas residuales grises y negras que se generen (se estima una cantidad de 0,0048 l/s) se tratarán con trampa de grasas, pozo séptico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

y por último campo de infiltración, por lo que **no habrá vertimientos domésticos directos a los cuerpos de agua superficiales** en esta etapa.

Adicionalmente se garantizarán las siguientes medidas tendientes a evitar la contaminación o el deterioro de las aguas superficiales en el área de influencia por el desarrollo del proyecto:

- Por ningún motivo se dispondrá material de las excavaciones en cercanías de obras de drenaje o sobre escorrentías que llegan a cuerpos de agua, ya que se puede presentar obstrucción de su cauce con el aporte de sedimentos, o aumento de turbiedad, y por tanto el deterioro de las poblaciones de recursos hidrobiológicos. Únicamente se dispondrán los materiales de excavación en los sitios autorizados para ello.
- No se permitirá el lavado de la maquinaria y equipos en las corrientes superficiales en el área de influencia del proyecto, evitando que los residuos de aceites y lubricantes puedan llegar a los cuerpos de agua.
- El abastecimiento y almacenamiento de combustible para la maquinaria y/o equipos se realizará según lo especificado en la ficha PMF-11.
- La disposición de residuos líquidos y sólidos, de tipo doméstico e industrial, se deberá realizar adecuadamente según lo especificado en las fichas PMF-07 y PMF-08, respectivamente, protegiendo en todo momento las áreas de escorrentías o cuerpos de agua aledaños al proyecto.

Para divulgar las medidas de manejo y los aspectos a tener en cuenta se instalarán vallas informativas, en sitios estratégicos y visibles. Además, con el fin de incentivar el buen manejo de las actividades domésticas y constructivas, en los talleres de educación ambiental se hará énfasis sobre los aspectos acá anotados.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Talleres de educación a todos los trabajadores de la obra, tanto los involucrados en la fase de construcción como de operación.	Residente ambiental del contratista Dos inspectores de campo


INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Requerimientos de agua	1) Volumen (m ³) utilizado / volumen (m ³) otorgado en la concesión.
2) Medidas para evitar la contaminación y deterioro de las aguas superficiales	2) % de cumplimiento de medidas / 100 % de cumplimiento de las acciones para evitar contaminación de cuerpos de aguas superficiales
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratista Central Hidroeléctrica y vía HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental (Contratista) Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1) Requerimientos de agua																						
2) Medidas para evitar la contaminación y deterioro de las aguas superficiales																						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DE EJECUCIÓN											
ACCIONES	COSTOS										
1) Requerimientos de agua	<p>Costo 1: Este costo corresponde a la tasa de utilización de aguas, el cual lo designa la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).</p> <p>También se incluye el costo a incurrir en los sistemas de tratamiento de agua para consumo doméstico:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TRATAMIENTO DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>COSTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Compra e instalación de plantas de tratamiento de agua potable</td> <td>\$ 7.400.000</td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento de las plantas (28 meses)</td> <td>\$ 1.450.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 8.850.000</td> </tr> </tbody> </table>	TRATAMIENTO DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO		ITEM	COSTO	Compra e instalación de plantas de tratamiento de agua potable	\$ 7.400.000	Mantenimiento de las plantas (28 meses)	\$ 1.450.000	TOTAL	\$ 8.850.000
TRATAMIENTO DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO											
ITEM	COSTO										
Compra e instalación de plantas de tratamiento de agua potable	\$ 7.400.000										
Mantenimiento de las plantas (28 meses)	\$ 1.450.000										
TOTAL	\$ 8.850.000										
2) Medidas para evitar la contaminación y deterioro de las aguas superficiales	<p>Costo 2: Los costos de infraestructura están incluidos en el presupuesto general del proyecto. Para las demás medidas se estiman los siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MEDIDAS PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avisos, vallas</td> <td>\$ 700.000</td> </tr> <tr> <td>Capacitaciones empleados</td> <td>\$ 2.000.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 2.700.000</td> </tr> </tbody> </table>	MEDIDAS PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES		Ítem	Costo	Avisos, vallas	\$ 700.000	Capacitaciones empleados	\$ 2.000.000	TOTAL	\$ 2.700.000
MEDIDAS PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES											
Ítem	Costo										
Avisos, vallas	\$ 700.000										
Capacitaciones empleados	\$ 2.000.000										
TOTAL	\$ 2.700.000										
COSTO TOTAL: \$ 11.550.000											

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMF-07	Nombre:	Manejo de residuos líquidos		
OBJETIVOS			METAS		
Controlar y mitigar los impactos generados por los residuos líquidos, domésticos e industriales, resultantes de las diferentes actividades de la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.			<ul style="list-style-type: none"> Ejecución del 100 % de las medidas previstas. Manejar adecuadamente el 100 % de las aguas residuales domésticas e industriales. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Desmejoramiento en la calidad del suelo. Contaminación de acuíferos. Alteración de la calidad del agua. Generación de expectativas 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Mitigación Control 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Lugares de generación de residuos líquidos domésticos e industriales			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Manejo de aguas residuales industriales</p> <p>En la fase de construcción (28 meses) se tendrán como vertimientos aproximadamente 0,0014 l/s provenientes del proceso del concreto, 7,8 l/s durante la construcción del túnel, 0,025 l/s de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad. La descripción de estos vertimientos, los sitios para la disposición (las coordenadas específicas de cada sitio se encuentran en el capítulo 4, numeral 4.3), la cantidad, y las medidas de tratamiento previo son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso del concreto: Las aguas que resulten del proceso de las plantas de concreto, si bien no son aguas potables, si son aptas para la elaboración del mismo, por lo tanto se reutilizarán durante la fase de construcción, solo habrá un único vertimiento en el último proceso de elaboración que se realice, dicho vertimiento se realizará en la quebrada Riesitos, vertimiento de la planta que estará ubicada cerca del portal de salida, 0,002 l/s (1.189.699,39 1.079.039,02 E Magna sirgas). En la quebrada Las Cabras, se tendrá el vertimiento de la planta que estará ubicada cerca al portal de entrada, 0,0003 l/s (coordenadas 1.186.931,68 N 1.079.165,57 E Magna Sirgas). E) y por último se tendrá un vertimiento al río Suárez, de la planta que estará ubicada cerca de la casa de máquinas, 0,0007 (coordenadas 1.189.842,68 N 1.078.861,45 E Magna Sirgas). <p>Para realizar el vertimiento a las quebradas Las Cabras, Riesitos y el río Suárez se tiene previsto un desarenador, con el fin de remover las partículas que quedan después de la elaboración del concreto, el cual se puede observar en la Figura 7.11.</p> <p>Para el adecuado funcionamiento del sistema de tratamiento se realizará un mantenimiento periódico al desarenador. Los lodos resultantes de este mantenimiento se llevarán al lugar adecuado para su disposición final, uno de los ZODMES más cercano.</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

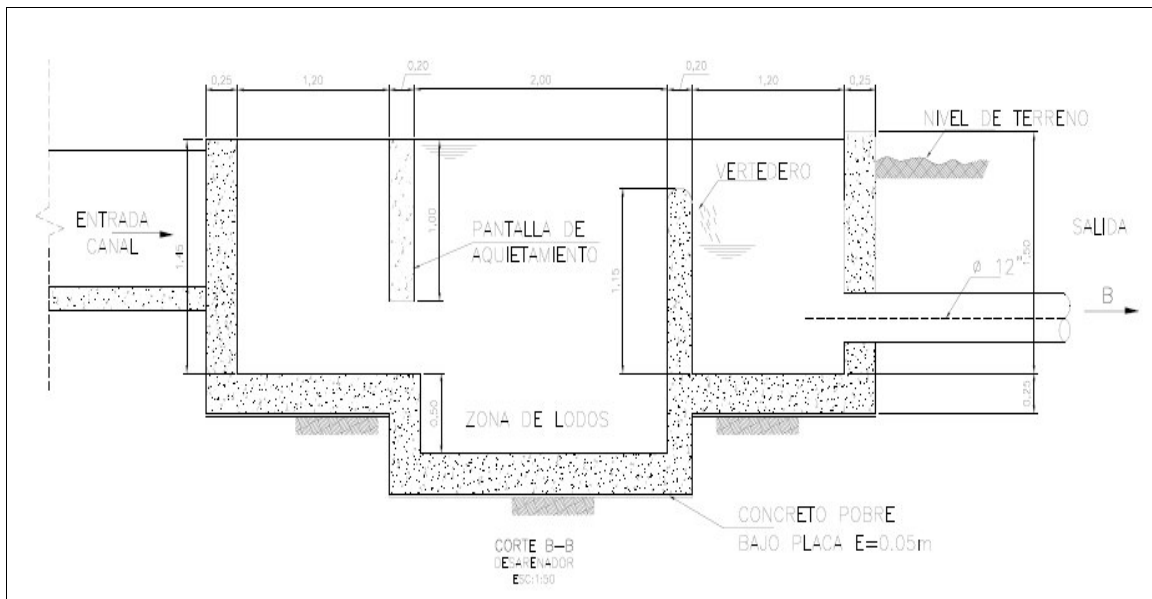


Figura 7.11 Corte desarenador para aguas del proceso de concreto

- Vertimiento durante la construcción del túnel: Durante la construcción se tendrá el vertimiento de 7,8 l/s aproximadamente, dichas aguas serán conducidas a las quebradas Riesitos, 5,2 l/s (coordenadas 1.186.931,68 N – 1.079.165,57 E Magna Sirgas y 1.189.699,39 N 1.079.039,02E Magna Sirgas).
- y Las Cabras los otros 2,6 l/s restantes (coordenadas 1.189.416,35 N – 1.079.270,97 E Magna Sirgas). Para este vertimiento se tiene previsto como tratamiento una trampa de grasas para retención de aguas aceitosas, (Figura 7.12) y posteriormente un desarenador para la retención de arenas y sólidos provenientes de la construcción (Figura 7.13).

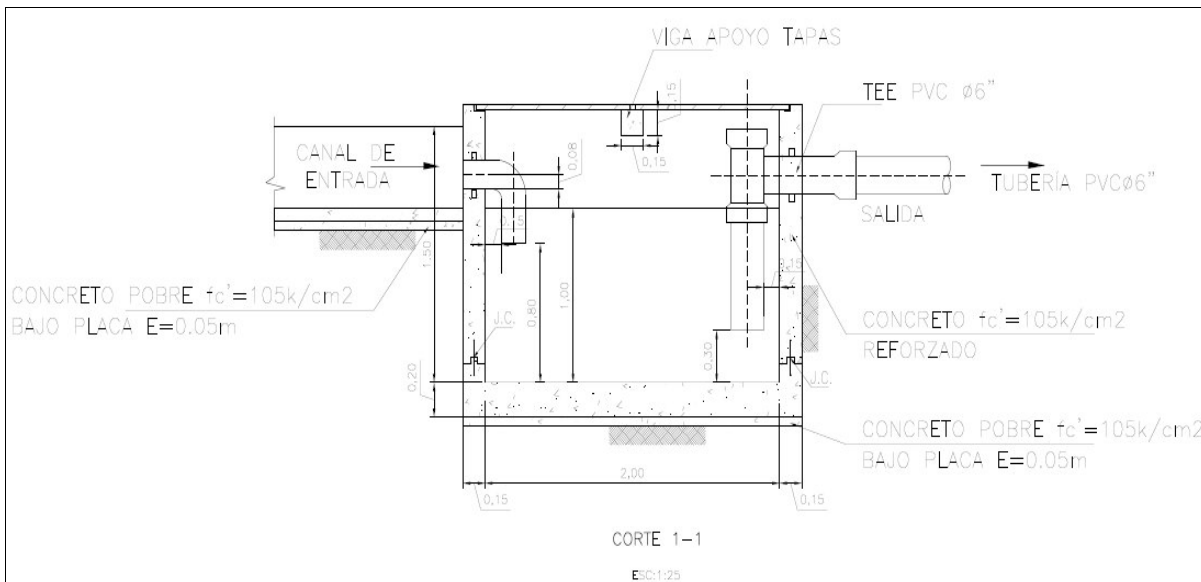
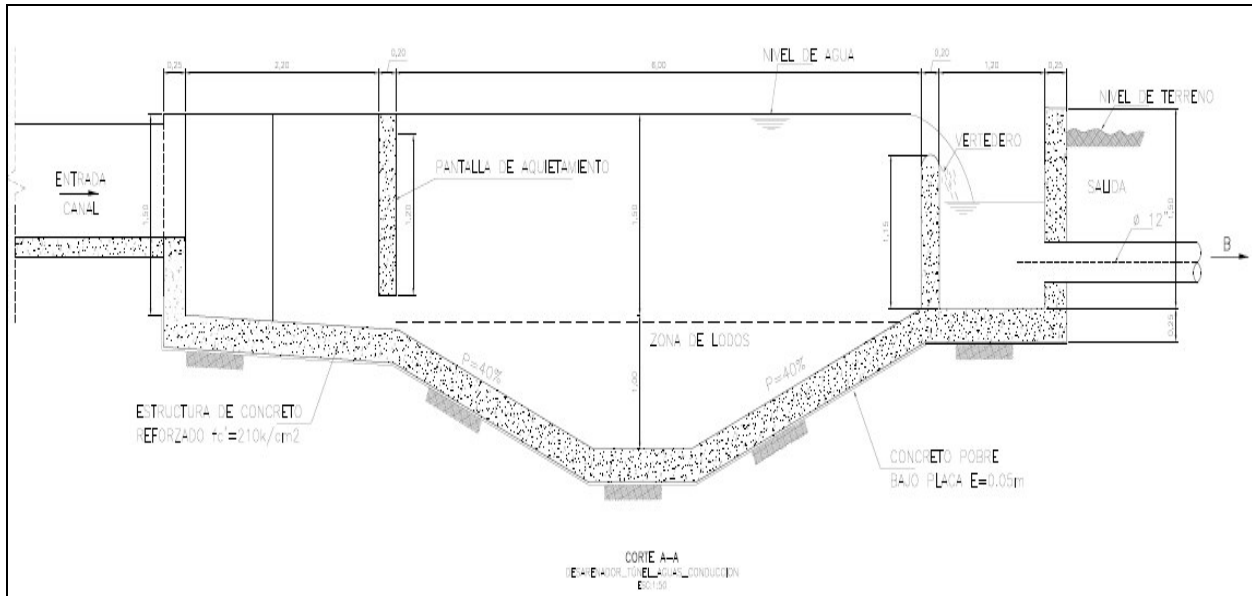


Figura 7.12 Corte trampa de grasas para aguas aceitosas provenientes de la construcción del túnel

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 7.13 Planta del desarenador para aguas provenientes de la construcción del túnel**

- Vertimiento de las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad: Estas pruebas se realizarán en la tubería de carga y en el box culvert de aducción y canalización. El vertimiento de la tubería de carga se realizará sobre el río Suárez y será de aproximadamente 0,013 l/s (coordenadas 1.189.842,68 N – 1.078.861,45 E Magna Sirgas) y el vertimiento del box culvert de conducción se realizará sobre la quebrada Las Cabras, 0,012 l/s (coordenadas 1.186.931,68 N – 1.079.165,57 E Magna Sirgas). Este vertimiento no requieren ningún tipo de tratamiento, debido a que no sufren ningún tipo de alteración en sus características.

Durante la fase de operación se tendrán los siguientes vertimientos:

- Vertimiento de la generación de energía eléctrica: Dicho vertimiento se realizará sobre el río Suárez, 16.000 l/s en el punto 1.189.842,68 N – 1.078.861,45 E. Magna Sirgas

Este último vertimiento mencionado no requiere ningún tipo de tratamiento, debido a que no sufren ningún tipo de alteración en sus características.

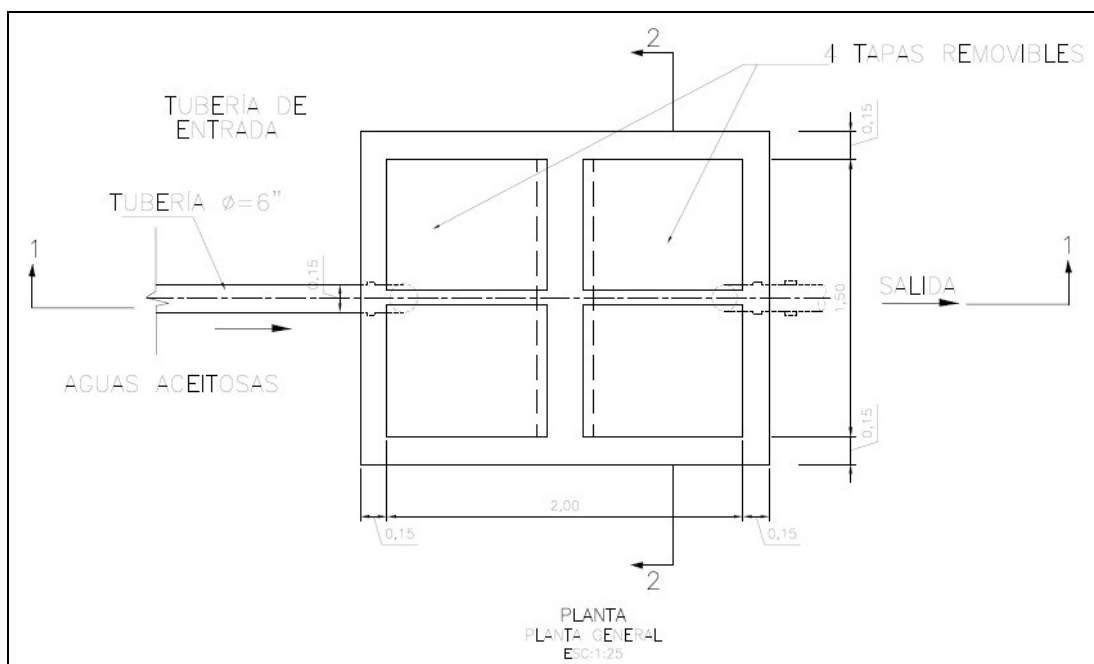
2) Manejo de aguas residuales domésticas

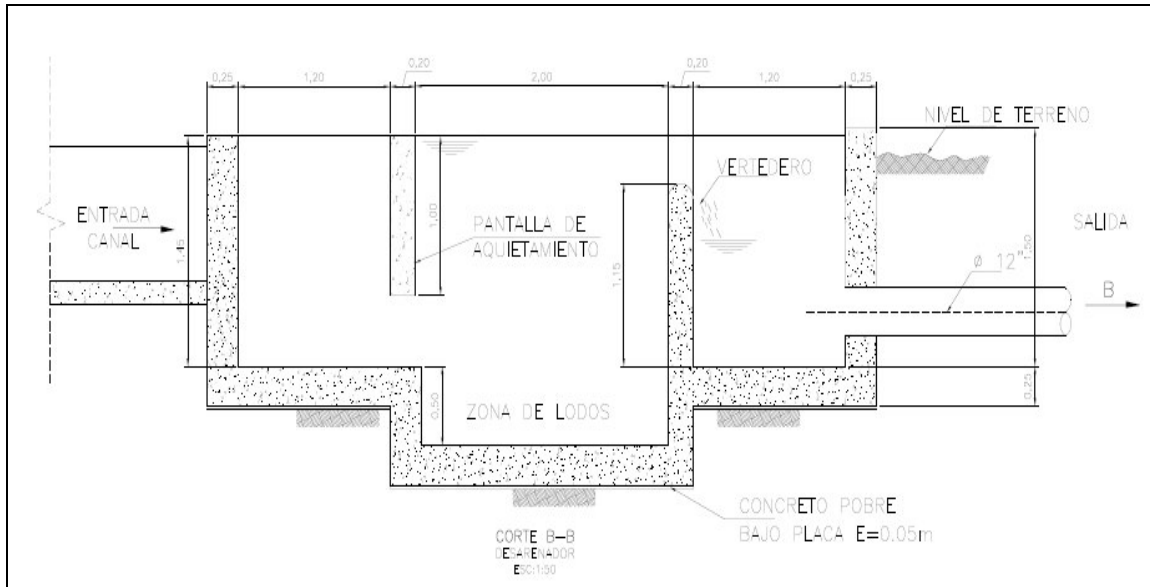
Por otro lado en la fase de construcción se contará en todos los frentes de la obra con unidades sanitarias portátiles para el uso de los trabajadores, se dispondrá de 10 baños a razón de 1 baño por 14 trabajadores; el manejo de dichas aguas estará a cargo de la empresa especializada que suministre los equipos (**Foto 7.9**), por lo cual no habrá vertimiento directo al medio de aguas residuales negras domésticas.

Durante la construcción en los cuatro campamentos, se prevé la generación de aguas residuales grises, producto de la preparación de alimentos y del aseo. Para el manejo de estas se instalará una trampa grasas (**Figura 7.14**), cuyo efluente se unirá a un desarenador (**Figura 7.15**) para el posterior vertimiento el que estará ubicado en la quebrada Las Cabras, 0,025 l/s (coordenadas 1.186.931,68 N – 1.079.165,57 E Magna Sirgas), el otro campamento realizará el vertimiento en el río Suárez 0,023 l/s (coordenadas 1.189.842,68 N – 1.078.861,45 E Magna Sirgas) y por último se hará un vertimiento en la quebrada Riesitos de 0,014 l/s en las coordenadas 1.189.699,39 N 1.079.039,02 E Magna Sirgas. En el numeral 4.3.4.1 se especifica el tratamiento a realizar.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Foto 7.9**

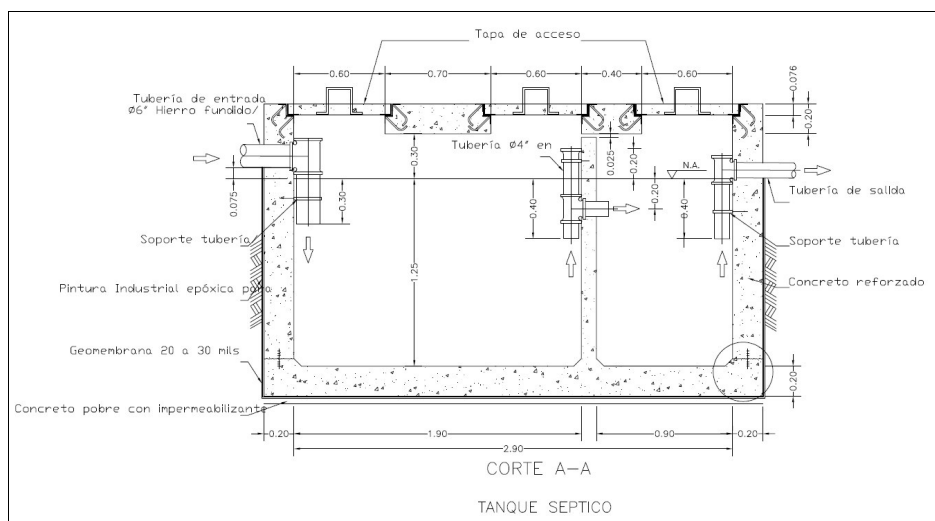
Unidades sanitarias portátiles a utilizar durante la fase de construcción en los frentes de obra

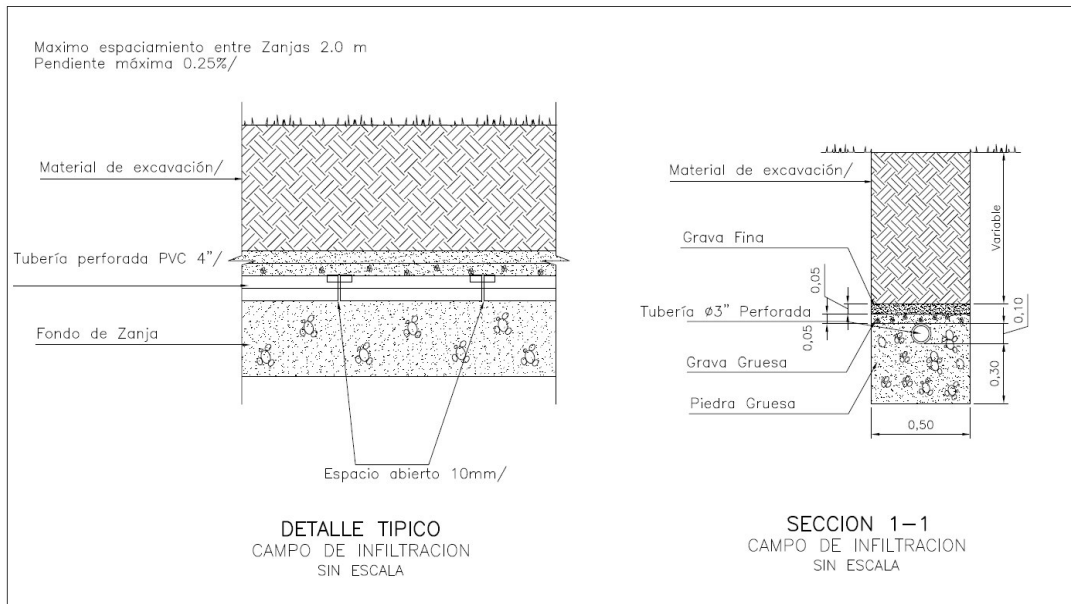
**Figura 7.14 Planta general trampa de grasas para aguas domésticas (grises)**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 7.15 Corte desarenador aguas residuales domésticas (grises)**

Durante la fase de operación el manejo de las aguas residuales domésticas (grises y negras) que se generarán en la casa de máquinas será el siguiente: Las aguas grises comenzarán el tratamiento en una trampa de grasas, la cual será la misma a la utilizada en la fase de construcción, posteriormente pasarán a un pozo séptico (**Figura 7.16**), uniéndose con las aguas residuales negras y por último el total del volumen generado de aguas residuales domésticas pasarán a un campo de infiltración, el cual estará ubicado cerca de la casa de máquinas, teniendo en cuenta que debe estar alejado 50 m de cualquier cuerpo de agua (RAS 2000), los detalles se pueden observar en la **Figura 7.17**.

Por lo anterior no se prevé realizar vertimiento directo de aguas residuales domésticas sobre ningún cuerpo de agua superficial.

**Figura 7.16 Corte tanque séptico**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 7.17 Detalle y sección del campo de infiltración**

Para realizar la limpieza de los pozos sépticos se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- No utilizar fósforos o antorchas para iluminar el interior del pozo, dado que los gases allí concentrados pueden explotar o producir llama.
- Para mayor seguridad, en el momento de limpiar el pozo es conveniente estar acompañado.
- Por ningún motivo utilizar detergentes o desinfectantes para lavar el pozo séptico y los otros sistemas de tratamiento, ya que estas sustancias matan las bacterias que son las que descomponen los desechos.
- Se utilizarán botas de caucho, guantes y mascarilla para la limpieza. Quien ejecute la limpieza se bañará con agua y jabón suficientes para evitar el contagio de enfermedades.
- Los excedentes de los lodos y natas del pozo deben ser enviados al lugar dispuesto para la disposición final, el ZODMES más cercano.
- Se debe encerrar el área con una cinta de seguridad para señalar la zona de los trabajos.

Procedimiento para la limpieza del pozo séptico:

- Destapar el pozo séptico y esperar por lo menos quince minutos para que salgan los gases acumulados.
- Construir un medidor con una vara de dos metros, con metro y medio forrado en tela clara o estopa.
- Introducir verticalmente la parte forrada de la vara entre los lodos ubicados en el primer compartimiento del pozo, dejándola allí por cinco minutos y luego retirarla lentamente.
- Medir la parte de la vara que sale untada de lodos. Si la altura de los lodos es mayor a 40 cm, es hora de hacer mantenimiento del pozo séptico y del filtro anaeróbico.
- Elaborar un cucharón amarrando una vara de dos metros a un tarro plástico o metálico de galón.
- Retirar las natas y las grasas que flotan en el agua. Si forman una masa o una pasta dura, sacarlas con una pala; si están diluidas en el agua, retirarlas con el cucharón.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Sacar el lodo del pozo dejando una capa de 10 cm en el fondo con el fin de conservar el cultivo de bacterias para el próximo tratamiento de las aguas residuales. Nunca los descargue a una corriente de agua, caño seco o campo abierto. Estos lodos se pueden utilizar como abono siempre y cuando se mezclen con tierra, hierba o basura orgánica.
- Se instalarán baterías sanitarias tanto en los frentes de trabajo, como en los campamentos temporales. Se instalará una batería por cada 15 trabajadores. Estos serán mantenidos por la empresa que los instale.

Recomendaciones generales en frentes de obra

Se tendrán en cuenta además las siguientes medidas dentro de los procedimientos establecidos para manejo adecuado de los residuos líquidos durante la construcción y operación del proyecto:

- El lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria se realizará en los lugares destinados y adecuados para tal fin.
- Los aceites y/o lubricantes residuales del mantenimiento de maquinaria y equipos no podrán regarse sobre los cuerpos de agua o redes de drenaje como cunetas o alcantarillas. Se utilizarán recipientes colectores y cunetas perimetrales en las áreas de talleres, con el fin de recogerlos y almacenarlos adecuadamente hasta la entrega a una empresa especializada para su disposición final.
- Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes, entre otras sustancias, se recogerán inmediatamente con absorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc. Se llevará un registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada.
- No se permitirá la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Charlas de inducción a trabajadores, especialmente conductores de vehículos y maquinaria, y a los encargados de realizar los mantenimientos de las estructuras y equipos del tratamiento de las aguas (desarenador, tanque séptico y campo de infiltración). Talleres de educación ambiental.	Especialista ambiental (Ingeniero Ambiental) Residente ambiental 2 inspectores ambientales
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Manejo de aguas residuales industriales	1) # de sistemas de tratamiento en correcto funcionamiento / # de sistemas de tratamiento instalados. 2) Volumen (m ³) de residuos líquidos generados / Volumen (m ³) de residuos líquidos estimado
2) Manejo de aguas residuales domésticas	3) Volumen (m ³) de residuos líquidos manejado adecuadamente / volumen (m ³) de residuos líquidos generados
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas Central Hidroeléctrica Oibita y vías. HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental (Contratista) Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1) Manejo de aguas residuales industriales																						
2) Manejo de aguas residuales domésticas																						

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS																		
1) Manejo de aguas residuales industriales	Costo acción 1: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Construcción trampa grasas</td> <td>12.125.325</td> </tr> <tr> <td>Construcción desarenadores</td> <td>15.671.800</td> </tr> <tr> <td>Inspección y limpieza de desarenadores</td> <td>400.000</td> </tr> <tr> <td>Transporte de residuos</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 28.697.125</td> </tr> </tbody> </table>	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES		Ítem	Costo (\$)	Construcción trampa grasas	12.125.325	Construcción desarenadores	15.671.800	Inspección y limpieza de desarenadores	400.000	Transporte de residuos	500.000	TOTAL	\$ 28.697.125				
MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES																			
Ítem	Costo (\$)																		
Construcción trampa grasas	12.125.325																		
Construcción desarenadores	15.671.800																		
Inspección y limpieza de desarenadores	400.000																		
Transporte de residuos	500.000																		
TOTAL	\$ 28.697.125																		
2) Manejo de aguas residuales domésticas	Costo acción 2: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte Profesionales</td> <td>300.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td>200.000</td> </tr> <tr> <td>Avisos</td> <td>250.000</td> </tr> <tr> <td>Pozo séptico</td> <td>1.500.000</td> </tr> <tr> <td>Construcción de campo de infiltración</td> <td>12.643.100</td> </tr> <tr> <td>Inspección y limpieza pozo</td> <td>300.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 15.193.100</td> </tr> </tbody> </table>	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS		Ítem	Costo (\$)	Transporte Profesionales	300.000	Papelería	200.000	Avisos	250.000	Pozo séptico	1.500.000	Construcción de campo de infiltración	12.643.100	Inspección y limpieza pozo	300.000	TOTAL	\$ 15.193.100
MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS																			
Ítem	Costo (\$)																		
Transporte Profesionales	300.000																		
Papelería	200.000																		
Avisos	250.000																		
Pozo séptico	1.500.000																		
Construcción de campo de infiltración	12.643.100																		
Inspección y limpieza pozo	300.000																		
TOTAL	\$ 15.193.100																		
COSTO TOTAL: \$ 43.890.225																			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMF-08	Nombre:	Manejo de residuos sólidos y de las áreas de disposición temporal		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Controlar y mitigar los impactos producidos por la generación de residuos sólidos, provenientes de las diferentes actividades de la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita. Plantear soluciones específicas para cada uno de los pasos que componen un sistema de manejo de residuos sólidos (desde la generación hasta la disposición final). Dar cumplimiento a los lineamientos que conforman la gestión integral de los residuos sólidos en Colombia. Controlar que las áreas de disposición temporal de residuos se encuentren en condiciones óptimas. Realizar de manera adecuada la entrega de los residuos sólidos a terceros para disposición final. 			<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar el 100 % de las medidas previstas en la ficha. Separar en la fuente el 100 % de los residuos generados. Disponer adecuadamente el 100 % de los residuos generados de acuerdo a sus características Mantener las áreas de disposición temporal de residuos en condiciones óptimas. Verificar que la entrega de los residuos a terceros para disposición temporal se realice adecuadamente. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Modificación paisajística Desmejoramiento en la calidad del suelo Cambio de uso del suelo Contaminación de acuíferos Reducción de la recarga subterránea Deterioro de la calidad del aire Alteración de la calidad del agua Generación de expectativas: <ul style="list-style-type: none"> - Posible inconformidad social por temor a las amenazas ecológicas y posibles accidentes o incidentes. - Temor a impactos sobre la salud pública 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Mitigación Control 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En los frentes de obra Los lugares de generación de residuos Los lugares de disposición de residuos Las instalaciones temporales			Comunidades del área del proyecto Trabajadores del proyecto		
ACCIONES A DESARROLLAR					
Para lograr los objetivos, se considera fundamental la inducción y sensibilización de todo el personal con respecto a la gestión integral de los residuos sólidos, actividad que se realizará con especial énfasis durante todo el proyecto en sus fases de construcción y operación.					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Todos los trabajadores vinculados con el proyecto, en cualquier etapa y antes de iniciar labores, recibirán capacitación sobre el manejo de los residuos, las estrategias propuestas para su identificación y clasificación según los recipientes a utilizar para su almacenamiento temporal, y sobre la importancia de mantener limpia el área de trabajo asignada.

La persona encargada de la manipulación de los residuos y del sitio de almacenamiento temporal también se capacitará en el manejo de los residuos, con especial referencia a las condiciones de manipulación, procedimientos para la prevención de accidentes, uso de elementos de protección personal (guantes, botas, gafas y overoles entre otros), y condiciones de almacenamiento, así como los procedimientos para la entrega de los residuos a terceros.

Las siguientes son las etapas en las que se decidió dividir el programa de manejo de los residuos sólidos; de acuerdo a lo que se ha definido en los Planes de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PGIRS):

1) Reducción y clasificación en la fuente

En las charlas y talleres con el personal vinculado al proyecto se tratará sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos, comenzando por reducir el volumen generado. En cuanto a los residuos domésticos se estima una producción entre 280 kg y 560 kg diarios, para los 140 trabajadores vinculados en la etapa de construcción (considerando una producción entre 2 y 4 kg/persona/día); para la etapa de operación el volumen estimado para los nueve trabajadores está entre 18 kg/día y 36 kg/día. En ambos casos, es importante tener en cuenta que algunos de estos residuos se generarán a diario, pero que otros sólo se generarán con alguna periodicidad, por lo cual la producción diaria real será menor.

En la **Tabla 7.4** se presentan algunas alternativas de reducción de residuos sólidos que se tendrán en cuenta:

Tabla 7.4 Alternativas de reducción de residuos sólidos

Residuo	Alternativas de reducción	¿Qué se debe hacer?
Escombros	Separar el material de relleno.	En la ejecución de las actividades de excavación se debe realizar la separación del material de relleno del suelo subyacente, que puede ser reutilizado en el mismo proyecto.
	Separar el suelo orgánico mineral.	Antes de ejecutar actividades de excavación se debe separar el suelo orgánico con el fin de conservarlo para su reutilización en actividades de restauración de áreas intervenidas y revegetalización final.
Chatarra	Recuperación o reincorporación a la operación.	Se puede establecer un mercado de piezas recuperadas.
Llantas	<ul style="list-style-type: none"> Devolución al proveedor. Ejecución de medidas para aumentar su vida útil. Utilización en actividades de bioingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer convenios con los proveedores. Realizar mantenimiento de las llantas –calibración, balanceo, rotación–. Como materas para empradización de taludes.
Baterías	Devolución a proveedores.	Establecer convenios con proveedores.
Residuos domésticos	<ul style="list-style-type: none"> Hacer clasificación. Hacer reciclaje y reutilización. 	<ul style="list-style-type: none"> Una vez clasificado el material, se puede establecer un convenio con las comunidades ubicadas en el área de influencia para la recolección y el reciclaje. Los residuos orgánicos pueden ser transformados a través del <i>compost</i> en material orgánico.
Papel blanco oficinas	Racionalizar el papel blanco de escritura y fotocopias.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar las dos caras del papel. Reducir el fotocopiado con el uso del correo electrónico, rotación de documentos, etc. No imprimir documentos para correcciones.
Elementos de oficinas	<ul style="list-style-type: none"> Racionalizar el uso Devolución a proveedores – cartuchos, tóner, –. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar actividades educativas con el personal de obra. Establecer convenios con proveedores.
Empaques y envases	Devolución al proveedor.	Establecer convenios con proveedores.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para poder aprovechar algunos residuos de diferentes maneras, y disponer adecuadamente los residuos no aprovechables, peligrosos o contaminados, se realizará una clasificación o separación en la fuente. Los diferentes tipos de residuos que se generarán por el proyecto en sus dos etapas, se clasificarán según sus características en:

Residuos domésticos

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** corresponden a envolturas y envases limpios de vidrio, plástico, cartón, madera, papel o PET (envases de gaseosas); periódicos, revistas, folletos, catálogos, cuadernos, hojas de papel, fotocopias, sobres, tarjetas, cartón, bolsas de papel, cajas, cartulinas y cartones, latas vacías y aplastadas; todos en buen estado, que no estén húmedos o sucios, ni con restos de alimentos.
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** son aquellos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial a los seres humanos u otros organismos vivos debido a que no son degradables, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden causar efectos perjudiciales acumulativos. Se consideran en este grupo los residuos provenientes de la enfermería, como gasas, algodones, jeringas, etc., que han estado en contacto con fluidos corporales.
- **Tipo 3. Residuos orgánicos:** todos los desperdicios orgánicos (restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, alimentos descompuestos etc.) que pueden ser transformados en suelo orgánico o abono a través del proceso de compostaje, o aprovechados para alimento de especies domésticas.
- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras –:** como su nombre lo indica, son residuos que no tienen ningún valor para el reciclaje y van normalmente a los rellenos sanitarios; en general los que estén sucios, con restos de comida, o mojados, como empaques o envases de papel, cartón, plástico o caucho, bolsas de mecat, icopor, tetra pack, papel carbón, servilletas y papel higiénico, barrido y colillas de cigarrillo.

Residuos industriales

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** a este grupo corresponden materiales sobrantes de construcción como el vidrio, aluminio, madera, embalajes de cartón y plástico, y la chatarra.
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** se consideran en este grupo los geotextiles, lonas, guantes, zapatos, estopa, en general, los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles o aceites, los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, como producto de las actividades normales de mantenimiento de maquinaria, equipos y herramientas; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc., y las colillas de soldadura. También en este grupo se incluyen los empaques de los explosivos a utilizar para el proyecto, y cualquier residuo de los mismos; las baterías de aparatos eléctricos, equipos de telefonía móvil o sus partes, equipos de oficina, tales como computadores o sus partes, equipos de conectividad (módems, decodificadores), fax, copiadoras, impresoras, etc. y todos los residuos hospitalarios son considerados como peligrosos.
- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras –:** son residuos que no pueden ser reciclados o aprovechados posteriormente, y van normalmente a los rellenos sanitarios; corresponden a pedazos de láminas de metal, tubería, trapos, etc.

En caso de generarse otros residuos industriales, peligrosos o contaminados, el contratista para cada actividad se encargará de almacenarlos debidamente hasta que una empresa certificada, que cuente con licencia ambiental se haga cargo del manejo y disposición final de esta clase de residuos.

2) Recolección y almacenamiento temporal

Según la clasificación anterior, los residuos se recolectarán inicialmente en canecas, ubicadas en los frentes de obra y campamentos. Estos recipientes estarán debidamente rotulados para la colocación de los residuos según su tipo, y se utilizarán bolsas plásticas con colores distintivos para cada uno.

Se ubicará una caseta temporal en un área definida, a 20 m de distancia del campamento aproximadamente, donde se almacenarán las canecas con los residuos clasificados y separados, sin que se mezclen entre sí

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(especialmente los residuos peligrosos) hasta su adecuada disposición final. Esta caseta estará debidamente aislada de la intemperie (**Figura 7.18**), con techo para evitar la acción de las aguas lluvias y el sol, y con suelo en concreto que evite el contacto directo de los residuos con el suelo orgánico. La estructura será preferiblemente cerrada, dejando un espacio entre las paredes y el techo de aproximadamente 0,5 m para permitir la aireación; se contará con una puerta que impida el acceso de personas no autorizadas.

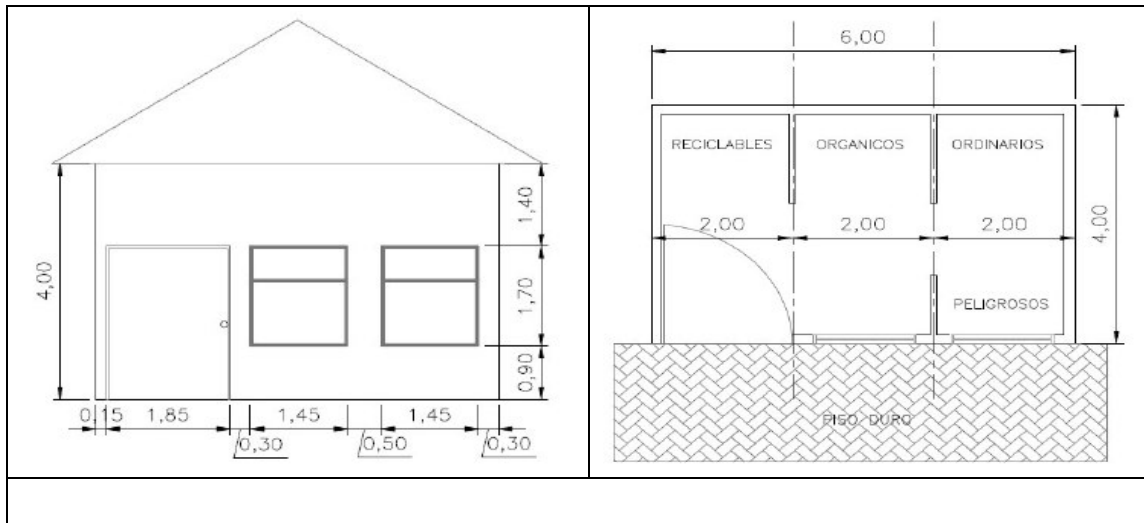


Figura 7.18 Caseta almacenamiento residuos sólidos (izq. fachada; der. interior y distribución)

3) Disposición final

Los residuos domésticos, tanto en la fase de construcción como de operación, serán entregados a terceros para su adecuada disposición final, de la siguiente manera:

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** serán entregados a organizaciones de recicladores en las cabeceras municipales más cercanas (Oiba, Guapotá, San Gil).
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** los residuos provenientes de la enfermería deberán ser entregados al hospital más cercano autorizado para su disposición final y todos los residuos contaminados deben ser entregados a una empresa que este certificada para el manejo y disposición final de dichos residuos. Los residuos peligrosos no puede ser mezclados con ninguno otro, dadas sus características de peligrosidad; por tanto, el contratista, desde el momento de su producción, debe colocarlos en un sitio diseñado para tal fin.
- **Tipo 3. Residuos orgánicos:** se podrán entregar a la planta de compostaje del municipio de Guapotá, o a la comunidad cercana para el alimento de animales domésticos.
- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras –:** se llevarán al municipio de San Gil, donde se encuentra el relleno sanitario más cercano (El Cucharó), ya sea directamente o por medio de la empresa prestadora del servicio de recolección local.

Los residuos industriales se entregarán a terceros para su disposición final, según como sigue:

- **Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables:** se podrán utilizar en otros proyectos o construcciones, o serán entregados a organizaciones de recicladores en las cabeceras municipales más cercanas (Oiba, Guapotá, San Gil).
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados:** tanto los residuos contaminados con aceites, hidrocarburos, pinturas, o explosivos, como los residuos de tipo electrónico, las baterías corrientes, y los equipos de oficina se entregarán por separado a empresas especializadas y autorizadas para su disposición final, respectivamente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras –:** se llevarán al municipio de San Gil, donde se encuentra el relleno sanitario más cercano (El Cucharó), ya sea directamente o por medio de la empresa prestadora del servicio de recolección local.

Otras consideraciones a tener en cuenta

- Periódicamente se programarán actividades de aseo general en los campamentos y frentes de obra, incluyendo la movilización de la chatarra, tuberías y demás materiales que se acopiarán en el sitio destinado para tal fin.
- Por ningún motivo se dejarán residuos botados en las áreas del proyecto.
- Los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, se recolectarán en recipientes metálicos adaptados para el escurrimiento de estos.
- Los textiles, guantes, tela oleofílica y estopas contaminados con aceites y/o combustibles, se almacenarán en bolsas plásticas cerradas, evitando que otros residuos se contaminen.


MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Charlas de inducción a trabajadores. Talleres de educación ambiental a trabajadores.	Residente ambiental 1 inspector ambiental
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Reducción y clasificación en la fuente	1) Volumen (m ³) de residuos sólidos separados / volumen (m ³) de residuos generados.
2) Recolección y almacenamiento temporal	2) Volumen (m ³) de residuos sólidos almacenados / volumen (m ³) de residuos sólidos generados
3) Disposición final	3) Volumen (m ³) de residuos sólidos entregados / volumen (m ³) de residuos sólidos generados.
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas Central Hidroeléctrica y vía.	Residente ambiental (Contratista) Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES


Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1) Reducción y clasificación en la fuente	y																					
2) Recolección y almacenamiento temporal	y																					
3) Disposición final																						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DE EJECUCIÓN															
ACCIONES	COSTOS														
1) Reducción y clasificación en la fuente	<p>Costo acción 1:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REDUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Papelería</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Avisos</td> <td>200.000</td> </tr> <tr> <td>Recipientes para recolección</td> <td>350.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 650.000</td> </tr> </tbody> </table>	REDUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE		Ítem	Costo (\$)	Papelería	100.000	Avisos	200.000	Recipientes para recolección	350.000	TOTAL	\$ 650.000		
REDUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE															
Ítem	Costo (\$)														
Papelería	100.000														
Avisos	200.000														
Recipientes para recolección	350.000														
TOTAL	\$ 650.000														
2) Recolección y almacenamiento temporal	<p>Costo acción 2:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avisos</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Recipientes para recolección</td> <td>350.000</td> </tr> <tr> <td>Bolsas de basura</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Adecuación zonas almacenamiento temporal</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 1.050.000</td> </tr> </tbody> </table>	RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL		Ítem	Costo (\$)	Avisos	100.000	Recipientes para recolección	350.000	Bolsas de basura	100.000	Adecuación zonas almacenamiento temporal	500.000	TOTAL	\$ 1.050.000
RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL															
Ítem	Costo (\$)														
Avisos	100.000														
Recipientes para recolección	350.000														
Bolsas de basura	100.000														
Adecuación zonas almacenamiento temporal	500.000														
TOTAL	\$ 1.050.000														
3) Disposición final	<p>Costo acción 3:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DISPOSICIÓN FINAL</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte de residuos orgánicos</td> <td>200.000</td> </tr> <tr> <td>Transporte de residuos no aprovechables</td> <td>600.000</td> </tr> <tr> <td>Transporte de residuos reciclables</td> <td>400.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 1.200.000</td> </tr> </tbody> </table>	DISPOSICIÓN FINAL		ITEM	Costo (\$)	Transporte de residuos orgánicos	200.000	Transporte de residuos no aprovechables	600.000	Transporte de residuos reciclables	400.000	TOTAL	\$ 1.200.000		
DISPOSICIÓN FINAL															
ITEM	Costo (\$)														
Transporte de residuos orgánicos	200.000														
Transporte de residuos no aprovechables	600.000														
Transporte de residuos reciclables	400.000														
TOTAL	\$ 1.200.000														
COSTO TOTAL: \$ 2.900.000															

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO				
Código:	PMF-09	Nombre:	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal	
OBJETIVOS		METAS		
Definir las medidas a ejecutar para minimizar los impactos generados por la instalación, operación y desmantelamiento del campamento y áreas de acopio temporal.		<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución del 100 % de las medidas previstas para la instalación de áreas temporales. • Ejecución del 100 % de las medidas previstas para el funcionamiento de áreas temporales. • Ejecución del 100 % de las medidas previstas para el desmantelamiento de las áreas temporales. • Dejar las zonas utilizadas para la instalación de campamentos y áreas de acopio, igual o en mejores condiciones a las encontradas. 		
ETAPA DEL PROYECTO				
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Modificación paisajística • Desmejoramiento en la calidad del suelo • Cambio de uso del suelo • Remoción de suelo • Contaminación de acuíferos • Aumento en decibeles de ruido • Alteración de la calidad del agua Disminución de cobertura vegetal 		<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Mitigación • Control • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA		
En las zonas donde se instalarán campamentos y los sitios de acopio del proyecto.		Población de las comunidades del área directa del proyecto. Trabajadores del proyecto		
ACCIONES A DESARROLLAR				
<p>1) <u>Instalación de áreas temporales</u></p> <p>Todo proyecto requiere para su ejecución de un área para la instalación del campamento y/o sitios de acopio temporal de materiales de construcción, residuos de excavaciones, o áreas para parqueo de maquinaria, entre otras.</p> <p>Para la instalación de áreas temporales durante la construcción de la Central Hidroeléctrica de Oibita se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:</p> <p>a) Deberán localizarse cerca de la zona donde se están llevando a cabo los trabajos, y los sitios escogidos deberán estar fuera de las rondas de corrientes de agua (cauces menores), y de sitios inestables.</p> <p>b) El descapote se realizará sólo en el área estrictamente necesaria para la construcción de la infraestructura – almacén, talleres –. El material retirado será utilizado para cubrir, en lo posible, zonas erosionadas aledañas al sitio.</p> <p>c) Se deberán evitar al máximo los cortes de terreno, rellenos y remoción de la vegetación existente. Antes de la instalación se realizará un registro fotográfico para que se tenga un reconocimiento de las áreas antes de la intervención y así poder recuperarlas una vez finalizado el proyecto; igualmente se realizarán las actas de vecindad respectivas en la zona, de acuerdo al Programa de Gestión Social.</p>				

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

d) El vertimiento de residuos líquidos a los cuerpos de agua autorizados se realizará una vez se haya dado el tratamiento previo que se requiera; para esto se construirán los sistemas adecuados para cada caso (Ver ficha PMF-07, Manejo de residuos líquidos).

e) El manejo de los residuos sólidos generados durante la instalación de estas áreas seguirá las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral (ficha PMF-08), con la coordinación del contratista.

2) Funcionamiento de áreas temporales

a) Durante el funcionamiento de los campamentos se prevé la generación de residuos líquidos y sólidos, cuyo manejo ya se ha establecido en el presente PMA (fichas PMF-07 y PMF-08, respectivamente).

b) Deberán estar señalizadas en su totalidad, diferenciando cada una de las áreas internas según los diseños aprobados; deberán tener señales tales como salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes.

c) El campamento deberá contar con equipos para control de incendios – extintores –; el número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor será de acuerdo a la clase de fuego que se pueda generar; deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada.

d) Se deberá contar con material de primeros auxilios tales como botiquín (según el programa de Higiene y Salud Ocupacional del Contratista), camilla fija con soporte, colchoneta, almohada pequeña, etc.

e) Se deberá contar con unidades sanitarias en los frentes de obra y campamentos, una por cada quince trabajadores, diferenciados por sexos y dotados de todos los elementos necesarios de aseo personal. Deberán contar con una ducha para casos de emergencia.

f) Se debe ejecutar el programa de Higiene y Salud Ocupacional del Contratista.

g) En cuanto a los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de construcción, estos deben cumplir con las medidas establecidas en la ficha PMF-05.

3) Desmantelamiento de las instalaciones temporales

Una vez se terminen las obras de construcción se deberán desmantelar los campamentos y áreas temporales y se deberá recuperar la zona intervenida para dejarla igual o en mejores condiciones a como se encontró.

Todas aquellas obras de infraestructura o redes de servicio usadas deberán ser desmontadas. Si en algún momento la comunidad o alcaldía de la zona solicita que las instalaciones sean donadas al municipio, esto tendrá que ser aprobado por la Interventoría. También se podrá evaluar su utilización en otros proyectos.

Para el cierre y liquidación del contrato la Interventoría emitirá el paz y salvo de recibo a satisfacción por el cumplimiento de las medidas ambientales estipuladas en las áreas intervenidas; sin este documento no se podrá liquidar el contrato.

Para mayor detalle se remite al capítulo 10 del presente EIA, Plan de Abandono y Restauración Final.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Charlas de inducción diaria, de 5 minutos antes de empezar actividades de educación ambiental. Talleres de educación ambiental.	Residente ambiental 2 Inspectores ambientales
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Instalación de las áreas temporales.	1) # de áreas temporales instaladas adecuadamente / # de áreas temporales instaladas.
2) Funcionamiento de áreas temporales	2) # de áreas temporales funcionando adecuadamente / # de áreas temporales instaladas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3) Desmantelamiento de las instalaciones temporales		3) # de áreas temporales desmanteladas adecuadamente / # áreas temporales desmanteladas.																																			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN														RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO																							
Contratista Central Hidroeléctrica y vías HMV Ingenieros Ltda.														Residente ambiental (Contratista) Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)																							
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																					
Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28																
1) Instalación de áreas temporales																																					
2) Funcionamiento de áreas temporales																																					
3) Desmantelamiento de áreas temporales																																					
COSTOS DE EJECUCIÓN																																					
ACCIONES															COSTOS																						
1) Instalación de áreas temporales															Costo acción 1:																						
															<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">INSTALACIÓN DE ÁREAS TEMPORALES</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Ítem</th> <th style="text-align: center;">Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte Profesionales</td> <td style="text-align: right;">300.000</td> </tr> <tr> <td>Descapote</td> <td style="text-align: right;">5.000.000</td> </tr> <tr> <td>Construcción de infraestructura</td> <td style="text-align: right;">10.000.000</td> </tr> <tr> <td>Construcción de cunetas perimetrales</td> <td style="text-align: right;">2.500.000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: right;">\$ 17.800.000</td> </tr> </tbody> </table>															INSTALACIÓN DE ÁREAS TEMPORALES		Ítem	Costo (\$)	Transporte Profesionales	300.000	Descapote	5.000.000
INSTALACIÓN DE ÁREAS TEMPORALES																																					
Ítem	Costo (\$)																																				
Transporte Profesionales	300.000																																				
Descapote	5.000.000																																				
Construcción de infraestructura	10.000.000																																				
Construcción de cunetas perimetrales	2.500.000																																				
TOTAL	\$ 17.800.000																																				
2) Funcionamiento de áreas temporales															Costo acción 2:																						
															<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">FUNCIONAMIENTO DE ÁREAS TEMPORALES</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Ítem</th> <th style="text-align: center;">Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte Profesionales</td> <td style="text-align: right;">500.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td style="text-align: right;">100.000</td> </tr> <tr> <td>Avisos</td> <td style="text-align: right;">200.000</td> </tr> <tr> <td>Dotación</td> <td style="text-align: right;">480.000</td> </tr> <tr> <td>Alquiler y mantenimiento de unidades sanitarias</td> <td style="text-align: right;">14.000.000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: right;">\$ 15.280.000</td> </tr> </tbody> </table>															FUNCIONAMIENTO DE ÁREAS TEMPORALES		Ítem	Costo (\$)	Transporte Profesionales	500.000	Papelería	100.000
FUNCIONAMIENTO DE ÁREAS TEMPORALES																																					
Ítem	Costo (\$)																																				
Transporte Profesionales	500.000																																				
Papelería	100.000																																				
Avisos	200.000																																				
Dotación	480.000																																				
Alquiler y mantenimiento de unidades sanitarias	14.000.000																																				
TOTAL	\$ 15.280.000																																				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3) Desmantelamiento de las instalaciones temporales

Costo acción 3:**DESMANTELAMIENTO DE LAS ÁREAS
TEMPORALES**

ITEM	Costo (\$)
Desmante de infraestructura y redes de servicios	3.000.000
Recuperación del área	8.000.000
TOTAL	\$ 11.000.000

COSTO TOTAL: \$ 44.080.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMF-10	Nombre:	Manejo de fuentes de emisiones y ruido		
OBJETIVOS			METAS		
Definir las medidas para llevar a cabo el adecuado manejo de las emisiones atmosféricas y de ruido, con el fin de prevenir, mitigar y/o controlar los impactos potenciales a producirse sobre la calidad del aire y sobre la salud de los trabajadores.			<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar el 100 % de las medidas previstas en este programa y que aplican para el proyecto Mantener los estándares de calidad del aire dentro de los parámetros permisibles por la norma 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Deterioro de la calidad del aire Aumento en los decibeles de ruido Alteración de la calidad del agua Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre Generación de expectativas: temor a impactos sobre la salud pública 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Mitigación Control 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En toda la zona donde se construirá el proyecto			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Manejo de emisiones atmosféricas</p> <p>Con el fin de prevenir, mitigar y controlar la emisión de gases a la atmósfera por la combustión de los motores de maquinaria y vehículos, y emisiones de material particulado proveniente de las vías sin pavimentar, se considerarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se implementará una adecuada señalización informativa y preventiva, en procura de no sobrepasar la velocidad establecida de desplazamiento de los vehículos (ver ficha PMF-11). Dentro de las instalaciones del proyecto la velocidad no será mayor de 20 km/h y en las vías de acceso deberá ser menor o igual a 30 km/h, exceptuando la vía departamental Oiba - Guadalupe. - Se realizará un mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos livianos y pesados que operen al servicio de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica, garantizando un correcto funcionamiento. - Se verificará que los vehículos vinculados al proyecto dispongan del certificado de emisiones de gases. - Se promoverá el uso de combustibles de calidad certificada y/o el cambio hacia el uso de combustibles más limpios como el gas. - En lo posible, se emplearán equipos con motores de inyección y provistos de catalizadores. - Se implementarán métodos para el control de la velocidad de los vehículos, como la instalación de reductores de velocidad, además de la correcta señalización en las zonas del proyecto. - Se desarrollarán programas de educación ambiental para todas las personas vinculadas con el proyecto. - Se realizará la humectación de las vías de acceso que se encuentran sin pavimentar, en épocas secas especialmente. 					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2) Manejo de los niveles de ruido y vibración

Se manejará responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera de la zona del proyecto (ver ficha PMF-11), para evitar ruidos como pitos, frenos, motores desajustados, entre otros.

Todos los equipos utilizados en el proyecto deberán estar en perfecto estado de funcionamiento para no generar aumento en los decibeles de ruido por mal funcionamiento y falta de mantenimiento.

3) Utilización de elementos de protección sonora

En la fase de construcción del proyecto los trabajadores deberán utilizar los respectivos elementos de protección sonora, tales como tapa oídos, con el objetivo de evitar afectaciones en la salud.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Talleres de educación a los trabajadores	Residente ambiental 2 inspectores ambientales
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Manejo de emisiones atmosféricas	1a) # de señales instaladas / # de señales requeridas 1b) Promedio de velocidad de los vehículos dentro de las instalaciones del proyecto / 20 km/h en la zona del proyecto y 30 km/h en las vías 1c) # de maquinaria y vehículos en uso por el proyecto con adecuado mantenimiento / # de maquinaria y vehículos en uso por el proyecto 1d) # de vehículos en uso por el proyecto con certificado de emisión de gases / # de vehiculos en uso por el proyecto 1e) km de vías de acceso sin pavimentar humectadas / km de vías de acceso sin pavimentar
2) Manejo de los niveles de ruido y vibración	2a) % de cumplimiento de medidas para el manejo del tráfico vehicular / 100 % de cumplimiento de las medidas para el manejo del tráfico vehicular 2b) # de maquinaria y vehículos en uso por el proyecto con adecuado mantenimiento / # de maquinaria y vehículos en uso por el proyecto
3) Utilización de elementos de protección sonora	3) # de trabajadores utilizando elementos de protección sonora / # de trabajadores que necesitan elementos de protección sonora
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratista Central Hidroeléctrica y vías HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental (Contratista) Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1) Manejo de emisiones atmosféricas																						
2) Manejo de los niveles de ruido y vibración																						
3) Utilización de elementos de protección sonora																						

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS										
1) Manejo de emisiones atmosféricas	<p>Costos Acción 1:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalización</td> <td>9.000.000</td> </tr> <tr> <td>Reductores de velocidad</td> <td>2.000.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 11.000.000</td> </tr> </tbody> </table>	MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS		Ítem	Costo (\$)	Señalización	9.000.000	Reductores de velocidad	2.000.000	TOTAL	\$ 11.000.000
MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS											
Ítem	Costo (\$)										
Señalización	9.000.000										
Reductores de velocidad	2.000.000										
TOTAL	\$ 11.000.000										
2) Manejo de los niveles de ruido y vibración	<p>Costos acción 2:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MANEJO DE LOS NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIÓN</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mantenimiento de los equipos del proyecto</td> <td>Este costo le corresponde a la empresa que se contrate</td> </tr> </tbody> </table>	MANEJO DE LOS NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIÓN		Ítem	Costo (\$)	Mantenimiento de los equipos del proyecto	Este costo le corresponde a la empresa que se contrate				
MANEJO DE LOS NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIÓN											
Ítem	Costo (\$)										
Mantenimiento de los equipos del proyecto	Este costo le corresponde a la empresa que se contrate										
3) Utilización de elementos de protección sonora	Costos acción 3: \$ 2.000.000										
	COSTO TOTAL: \$ 13.000.000										

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	PMF-11	Nombre:	Manejo de tránsito, traslado de maquinaria y equipo de construcción, señalización, restricciones y circulación		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Establecer las medidas de tránsito necesarias para disminuir los impactos y efectos generados por la operación de la maquinaria tanto en la zona del proyecto como en las vías. Minimizar el impacto de las obras relacionado con el flujo vehicular. Garantizar la seguridad de los peatones, así como la de sus trabajadores. 			<ul style="list-style-type: none"> Ejecución del 100 % de las medidas previstas para el manejo de tránsito. Ejecución del 100 % de las medidas previstas para el manejo de la señalización. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Generación de expectativas <ul style="list-style-type: none"> Temor a accidentes viales Temor de la población a ver afectada la propiedad privada y sus usos actuales por efecto del proyecto (a restricciones físicas al acceso a su territorio). Posible inconformidad por bloqueos temporales de las vías y limitación de la movilidad. Inconformidad ante el estado final de la infraestructura vial después de las obras constructivas Cambio en la accidentalidad 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Mitigación 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
A lo largo del corredor vial del proyecto. Frentes de obra que requieran maquinaria para desarrollar su actividad de construcción.			Los trabajadores del proyecto.		
ACCIONES A DESARROLLAR					
1) Manejo de tránsito <ul style="list-style-type: none"> En los frentes de obra se colocará la señalización temporal obligatoria. Regular en los frentes de trabajo el tránsito vehicular mediante conos con personal de señalización (paleteros: pare y siga). En horas nocturnas la señalización será reforzada mediante el uso de señales reflectivas de acuerdo al Manual de Dispositivos para el Control de Calles y Carreteras del INVIAS (www.invias.gov.co). Se dispondrá de alarma de reversa y de sistema preventivo de luces en la maquinaria y vehículos asignados al proyecto, en cumplimiento de las normas de seguridad vial vigentes. 					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- No se autorizará el transporte de personal en la maquinaria y equipos asignados al proyecto.
- Dentro de las instalaciones del proyecto la velocidad no será mayor de 20 km/h y en las vías de acceso deberá ser menor o igual a 30 km/h, exceptuando la vía departamental Oiba-Guadalupe.
- Se respetará la velocidad máxima reglamentaria de los vehículos en zonas urbanas.
- Se regulará el límite de velocidad para el parque automotor asignado al proyecto en conformidad con la Ley 769 de 2002 “Código de Tránsito”, o las que la modifiquen.
- No se autorizará la movilización de un vehículo, equipo o maquinaria, si su conductor/operario se encuentra bajo el efecto de bebidas embriagantes o de sustancias psicoactivas, en cumplimiento de la Política de “No uso de alcohol y drogas”.

a) Mantenimiento de maquinaria

- El mantenimiento de la maquinaria y equipos, incluidos los cambios de aceite de los motores, se realizará antes de iniciar las actividades, fuera del área de trabajo. En caso de requerirse realizar mantenimiento en el área de trabajo se deben evitar derrames en tierra. En lo posible se utilizará bomba de accionamiento manual; la operación de drenado se hará sobre una bandeja plástica o metálica. Además el aceite usado deberá recogerse en un recipiente con tapa, con suficiente capacidad para recibir el volumen total del lubricante contenido en el depósito de la máquina. El recipiente se evacuará de la zona y se realizará la disposición correcta por medio de una empresa certificada para realizar dicha labor
- El mantenimiento de los vehículos debe considerar la óptima combustión en los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas, (esto influye en el ruido y el consumo del combustible).
- Durante el mantenimiento de la maquinaria, equipos y/o vehículos, se utilizarán colectores para contener eventuales derrames

b) Manejo del combustible

- Para el aprovisionamiento de combustible se debe seguir el procedimiento establecido y presentado a la Interventoría para revisión y seguimiento.
- Respecto al manejo de combustibles que se requieran para la maquinaria y equipos a utilizar durante las actividades, el contratista se encargará y controlará el abastecimiento y la disposición de los mismos. Las previsiones relacionadas con el abastecimiento se refieren principalmente a la prevención y control de derrames durante el transporte.
- En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, éste se realizará de manera que cumpla con la norma NTC para transporte de sustancias peligrosas y las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental vigente.
- El almacenamiento de combustibles se hará confinado en diques con capacidad mínima de 110 % del volumen del tanque más grande.
- Los aceites y/o lubricantes serán almacenados bajo cubierta en recipientes adecuados como canecas plásticas.
- Cuando se presente escape o derrame de cualquier material o elemento contenido en la maquinaria, este será recogido por el transportador que tendrá el equipo. Se colocará un carcomo o batea para disponerlo adecuadamente. Se impermeabilizará y recogerá con aserrín cuando este haya caído al suelo.

c) Equipo de carretera

- El equipo de carretera debe constar de los siguientes elementos: Botiquín de primeros auxilios, (gasa aséptica, alcohol, curas, tijeras, una botella de suero, una botella de agua esterilizada, mertiolate, agua oxigenada, algodón) repuesto de llanta, kit de desmonte completo. Señales preventivas: dos stop, banderola, dos conos.
- Verificar la disposición del equipo de carretera en los vehículos asignados al proyecto, así como la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

documentación respectiva (tarjeta de propiedad, SOAT, y certificado tecno mecánico, incluyendo el de emisión de gases). Se entregará copia de la misma a la Interventoría el día que ingrese el equipo o la máquina a la obra.

d) Rutas de desplazamiento de materiales y maquinaria a la zona de obra

Para el acceso de las volquetas a la zona de obra provenientes de las escombreras y canteras, se utilizará el mismo corredor y las mismas vías por donde circula el tráfico normal, se verificará que todos los vehículos a utilizar cumplan con la reglamentación existente en materia de acarreo de materiales (Resolución 541 de diciembre 14 de 1994).

Para la etapa de construcción, respecto al acceso por el casco urbano de Oiba, la única vía que podrá ser utilizada por parte del proyecto es la calle 6ª, que comunica la carretera central del Norte con la carretera a Guadalupe. Queda terminantemente prohibido el tránsito por otras vías urbanas de Oiba, como por ejemplo la vía destapada aledaña al Coliseo de Ferias, que causaría afectación a la población de los barrios Samán, Bahía Chalá y Plaza de Ferias.

e) Procedimiento para movilización de maquinaria y equipos

La responsabilidad del siguiente procedimiento descrito está en cabeza de cada ingeniero residente de frente de obra.

En cada sitio establecido como de entrada y salida de maquinaria y equipo en la zona de obra y en la salida del campamento donde se guarda la maquinaria (si no corresponde al mismo sitio de obra), se dispondrá de una persona dotada con flexómetro y debidamente capacitada para ejercer el control de salida. El traslado de maquinaria y equipos utilizados para la ejecución de la obra, estará determinado por los procedimientos descritos a continuación, los cuales están enmarcados en las siguientes situaciones:

- **Traslado de equipos y maquinaria dentro de la zona de obra**

Todos los equipos, sin importar las dimensiones y características, podrán circular por sus propios medios por las zonas requeridas, siempre y cuando estas zonas estén *cerradas al uso público*, las cuales deben estar debidamente señalizadas. Esta señalización se realizará de acuerdo con la normatividad vigente sobre la materia, y específicamente la contenida en el Manual de dispositivos para la regulación del tránsito en Calles y Carreteras del Ministerio de Transporte, el Plan de Manejo de Tráfico aprobado y las condiciones particulares establecidas contractualmente. La solicitud de los permisos ante INVIAS y MT, según corresponda, la realizará el Ingeniero residente o su delegado.

Descripción de método de traslado

Para el traslado de maquinaria se seguirá el siguiente protocolo:

- Los paleteros estarán encargados de dar el paso cuando la actividad indique una reducción de la capacidad de la vía. Estos paleteros se capacitarán adecuadamente.
- Se utilizarán carros escoltas con señalización visible cuando se traslade maquinaria sobre camas bajas.
- Se informará a la Secretaría de Tránsito de Santander sobre el traslado de maquinaria especial.

Maquinaria a utilizar

La maquinaria a utilizar para la realización de las obras es la siguiente:

- Bulldozer
- Excavadora
- Cargador
- Motoniveladora
- Volqueta Brigadier

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Bobcat
- Vibrocompactador
- Compresor
- Generador eléctrico
- Mezcladora para concreto
- Camión Carro tanque
- Sistemas de bombeo
- Tren de vagonetas para túnel
- Equipo perforador (inyección)
- Sistema ventilación para túnel

d) Otras consideraciones

- Mantener a disposición de la Interventoría el programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo asignado al proyecto.
 - No se permitirá el uso de cigarrillo dentro de las instalaciones del proyecto, maquinaria, equipos o vehículos, en cumplimiento de la Política de “No Fumadores”.
 - Se verificará que el equipo de construcción y maquinaria pesada sea operado de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos y vegetación.
 - Los equipos para el cargue y descargue tendrán alarmas acústicas y luminosas, el uso del vehículo deber ser exclusivo del operador. Los equipos tendrán la identificación en un lugar visible en cuanto a capacidad de carga y velocidad de operación.
- Se contratará personal idóneo para la correcta operación de la maquinaria, puesto que será responsable de su utilización en forma segura y correcta.

2) Señalización

La señalización a utilizar para el desarrollo del Plan de Manejo del Tránsito está dividida en tres grupos:

- a) Señalización de primer nivel (pasacalles): son señales que se colocan a lo largo del corredor para indicar a los conductores la existencia de obras de mantenimiento en la vía, con el fin de prevenirlos y evitar inconvenientes al momento de llegar al sitio de las intervenciones.
- b) Señalización de segundo nivel: corresponde a las señales para guiar el tráfico por las vías a utilizar como desvíos.
- c) Señalización de tercer nivel: corresponde a todas aquellas señales de aproximación de obra así como los demás elementos de seguridad para canalizar los flujos vehiculares y peatonales dentro del sector de obra.

La señalización a utilizar es de tamaño 90 cm x 90 cm, con material reflectivo grado ingeniería.

La señalización informativa es de 72 cm x 90 cm, y se utilizará para indicar la proximidad a los sitios de intervención y para la información de entrada y salida de volquetas y maquinaria a la obra.

En la Tabla 7.5 y Tabla 7.6, y la Figura 7.19, se indican las especificaciones para la señalización vertical; en la Figura 7. 20, los elementos canalizadores a utilizar.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 7.5 Dimensiones de los tableros de las señales verticales

Tipo de señal	Vías urbanas principales o de menor jerarquía y carreteras con ancho de coronas menor de 6 m	Vías urbanas de jerarquía superior a las principales y carreteras con ancho de corona entre 6 y 9 m	Autopistas y carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m	Carreteras con cuatro o más carriles con o sin separador
Preventivas	Cuadrado de 60 x 60 cm	Cuadrado de 75 x 75 cm	Cuadrado de 90 x 90 cm	Cuadrado de 120 x 120 cm
Preventiva SP 40	Rectángulo de 90 x 30 cm	Rectángulo de 120 x 40 cm	Rectángulo de 150 x 50 cm	Rectángulo de 180 x 60 cm
Reglamentarias	Círculo de 60 cm de diámetro	Círculo de 75 cm de diámetro	Círculo de 90 de diámetro	Círculo de 120 de diámetro
Reglamentaria SR 01	Octágono con altura de 60 cm	Octágono con altura de 75 cm	Octágono con altura de 90 cm	Octágono con altura de 120 cm
Reglamentaria SR 02	Triángulo equilátero 75 cm de lado	Triángulo equilátero 90 cm de lado	Triángulo equilátero 120 cm de lado	Triángulo equilátero 150 cm de lado
Informativas	Rectángulo de 50 x 60 cm	Rectángulo de 60 x 75 cm	Rectángulo de 72 x 90	Rectángulo de 100 x 120 cm
Informativas de identificación	Escudos de 60 cm de altura y 60 cm de ancho	Escudos de 75 cm de altura y 75 cm de ancho	Escudos de 90 cm de altura y 90 cm de ancho	Escudos de 120 cm de altura y 120 cm de ancho
Informativas de destino y de información en ruta	Rectángulo: ancho y altura dependen del texto	Rectángulo: ancho y altura dependen del texto	Rectángulo: ancho y altura dependen del texto	Rectángulo: ancho y altura dependen del texto
Informativas turísticas	Cuadrado de 60 cm de lado	Cuadrado de 75 cm de lado	Cuadrado de 90 cm de lado	Cuadrado de 120 cm de lado

Fuente: Manual de señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá D.C., mayo de 2004.

Nota: Las dimensiones consideradas para el presente proyecto corresponden a las dispuestas para autopista y carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m.

Tabla 7.6 Dimensiones de los elementos que conforman el poste de soporte y los tableros de las señales verticales (cm)

TIPO DE SEÑAL	Dimensiones internas en soportes y tableros, de acuerdo con la figura 2.2											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
SP o SR	280,0	5,0	26,5	26,5	5,00	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0		60,0
SI (gral. y serv.)	270,0	5,0	26,5	21,5	5,00	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0	50,0	60,0
SI (ident. y turist.)	270,0	5,0	26,5	26,5	5,00	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0		60,0
Delineador	240,0	5,0	26,5	21,5	5,00	2,0	24,5	3,0	54,0	15,0	50,0	60,0
SP o SR	290,0	5,0	34,0	34,0	5,00	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0		75,0
SI	275,0	5,0	34,0	26,5	5,00	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0	60,0	75,0
SI (ident. y turist.)	275,0	5,0	34,0	34,05	5,00	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0		75,0
Delineador	245,0	5,0	34,0	26,5	5,00	3,0	31,0	4,0	67,0	15,0	60,0	75,0
SP o SR	300,0	5,0	41,5	41,5	5,00	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0		90,0
SI	285,0	5,0	41,5	32,5	5,00	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0	72,0	90,0
SI (ident. y turist.)	285,0	5,0	41,5	41,5	5,00	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0		90,0
Delineador	255,0	5,0	41,5	32,5	5,00	4,0	37,5	5,0	80,0	15,0	72,0	90,0
SP o SR	320,0	5,0	56,5	55,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0		120,0
SI	300,0	5,0	56,5	45,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0	100,0	120,0
SI (ident. y turist.)	300,0	5,0	56,5	55,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0		120,0
Delineador	270,0	5,0	56,5	45,9	6,25	5,0	51,5	6,0	108,0	15,0	100,0	120,0

Fuente: Manual de señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. Bogotá D.C., mayo de 2004.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

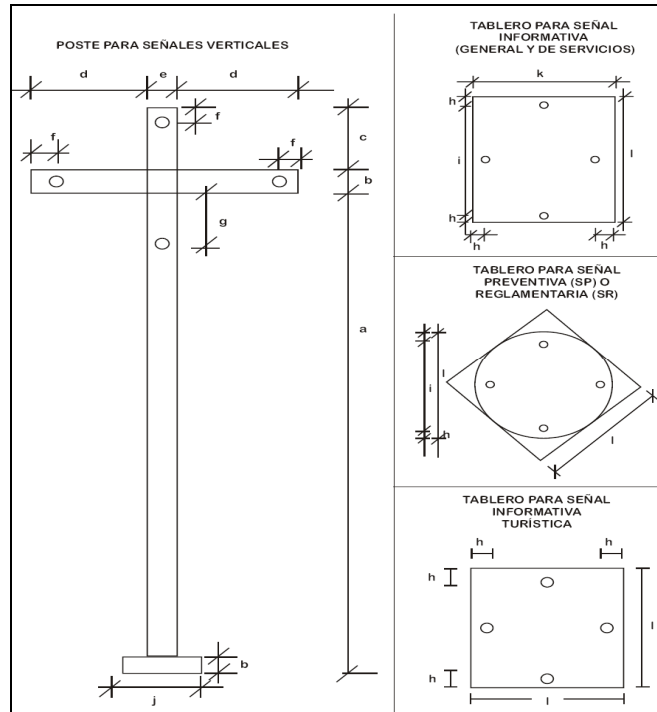
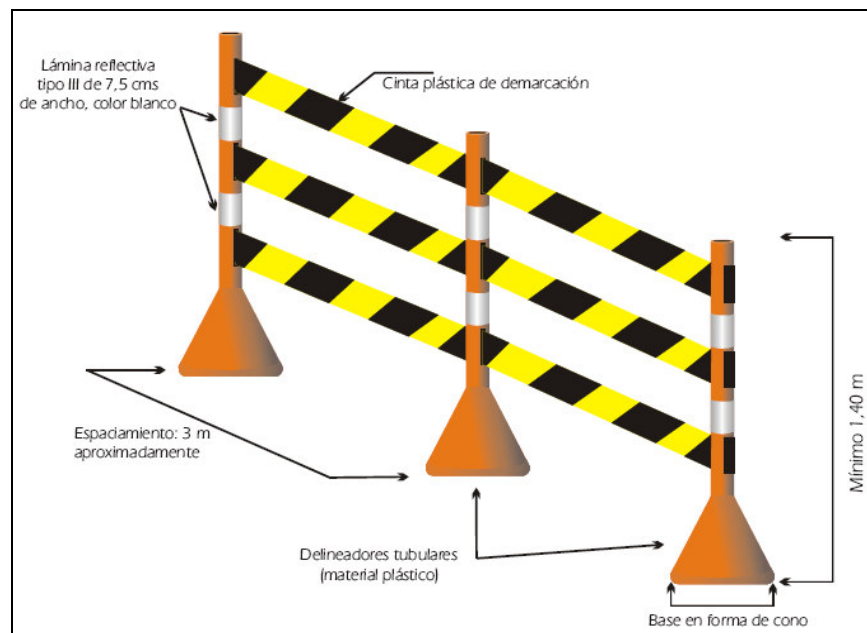


Figura 7.19 Dimensiones internas de postes y tableros

Fuente: Manual de señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. Bogotá D.C., mayo de 2004.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

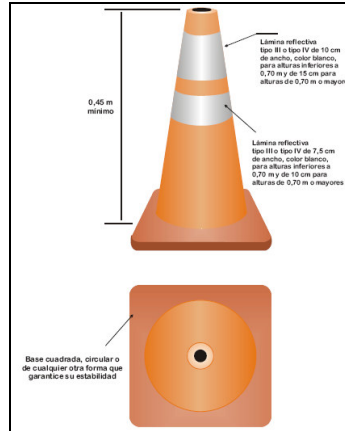



Figura 7.20 Diseños de los elementos canalizadores a utilizar para la regulación del tráfico

Fuente: Manual de señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. Bogotá D.C., mayo de 2004.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Talleres de inducción de 10 minutos a operadores de vehículos pesados, maquinaria y transportadores de materiales e insumos.	Inspector de tránsito. Cuadrilla para la instalación y mantenimiento de la señalización. Cuadrilla para el manejo de tránsito con turnos de cada 4 horas.
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Manejo de tránsito	1 a) # de vehículos del proyecto / # de vehículos con sistema de alarma de reversa y preventivo de luces en funcionamiento. 1 b) # de mantenimientos de vehículos y maquinarias / # de mantenimientos realizados en la zona de taller del campamento. 1 c) # de vehículos del proyecto / # de vehículos con su equipo de carretera completo. 1 d) # de equipos para el cargue y descargue / # de equipos para el cargue y descargue con alarmas acústicas y luminosas instaladas. 1 e) # de equipos para el cargue y descargue / # de equipos para el cargue y descargue con identificación en un lugar visible en cuanto a capacidad de carga y velocidad de operación. 1 f) # de paleteros en frentes de obra / # de paleteros previstos en los frentes de obras.
2) Señalización	2) # de señalamientos requeridos / # de señalamientos instalados

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO																														
Contratista Central Hidroeléctrica y vía HMV Ingenieros Ltda.		Residente ambiental (Contratista) Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)																														
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																
Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28											
1) Manejo de tránsito																																
2) Señalización																																
COSTOS DE EJECUCIÓN																																
ACCIONES															COSTOS																	
1) Manejo de tránsito															Costo acción 1:																	
															<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MANEJO DE TRANSITO</th> </tr> <tr> <th>Item</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mano de obra no calificada</td> <td>4.500.000</td> </tr> <tr> <td>Transporte Profesionales</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td>200.000</td> </tr> <tr> <td>Avisos</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Adecuación y mantenimiento de vehículos y maquinaria</td> <td>Costos a cargo del contratista</td> </tr> <tr> <td>Convenios y tramitación de permisos</td> <td>4.000.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 10.700.000</td> </tr> </tbody> </table>															MANEJO DE TRANSITO		Item
MANEJO DE TRANSITO																																
Item	Costo (\$)																															
Mano de obra no calificada	4.500.000																															
Transporte Profesionales	1.000.000																															
Papelería	200.000																															
Avisos	1.000.000																															
Adecuación y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Costos a cargo del contratista																															
Convenios y tramitación de permisos	4.000.000																															
TOTAL	\$ 10.700.000																															
2) Señalización															Costo acción 2:																	
															<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SEÑALIZACIÓN</th> </tr> <tr> <th>Item</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalización cinta</td> <td>5.000.000</td> </tr> <tr> <td>Señalización colombinas</td> <td>7.000.000</td> </tr> <tr> <td>Señalización señales verticales</td> <td>7.500.000</td> </tr> <tr> <td>Señalización barricadas</td> <td>1.500.000</td> </tr> <tr> <td>Señalización letreros y/o avisos</td> <td>2.000.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 23.000.000</td> </tr> </tbody> </table>															SEÑALIZACIÓN		Item
SEÑALIZACIÓN																																
Item	Costo (\$)																															
Señalización cinta	5.000.000																															
Señalización colombinas	7.000.000																															
Señalización señales verticales	7.500.000																															
Señalización barricadas	1.500.000																															
Señalización letreros y/o avisos	2.000.000																															
TOTAL	\$ 23.000.000																															
COSTO TOTAL: \$ 33.700.000																																


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

7.2 MEDIO BIÓTICO

Las fichas del medio biótico (**Tabla 7.7**) se han formulado básicamente para dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre la flora, fauna y ecosistemas dulce acuícolas del área de influencia directa del proyecto, las cuales están orientadas para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar cada uno de los impactos sobre el medio biótico identificados. Estas fichas se presentan a continuación:

Tabla 7.7 Resumen de programas de manejo para el medio biótico

CÓDIGO FICHA	NOMBRE
PMB – 01	Manejo de aprovechamiento forestal
PMB – 02	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
PMB – 03	Programa de compensación para el medio biótico
PMB – 04	Manejo y protección de fauna silvestre
PMB – 05	Manejo y protección del caudal de garantía

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DEL MEDIO BIÓTICO				
Código:	PMB- 01	Nombre:	Manejo de aprovechamiento forestal	
OBJETIVOS			METAS	
<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar los criterios técnicos para la realización del aprovechamiento forestal en el área de intervención para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita. Definir estrategias para la obtención, almacenamiento y uso racional de los recursos obtenidos por la actividad de aprovechamiento de la vegetación presente en el área a intervenir. 			<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el 100 % de las medidas para realizar de manera adecuada el aprovechamiento forestal. El 100 % del aprovechamiento forestal debe realizarse sobre los individuos estrictamente necesarios, y que fueron inventariados. 	
ETAPA DEL PROYECTO				
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> Disminución de cobertura vegetal Pérdida de biodiversidad Cambio en la estructura y composición florística 			<ul style="list-style-type: none"> Mitigación Prevención 	
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA	
<p>Áreas donde se construirán las diferentes obras y que presentan componente arbóreo sitios que se intervendrán para los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box Coulvert de aducción, Box Coulvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana Almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2; ZODMES 3 y ZODMES 4.</p>			No aplica	
ACCIONES A DESARROLLAR				
<p><u>1. Sensibilización</u></p> <p>Previo al inicio de actividades, se llevará a cabo una charla de sensibilización con el equipo de trabajo involucrado en el desarrollo de la actividad de aprovechamiento forestal, en donde se divulgará el procedimiento a seguir, sistemas de corte de árboles, direccionamiento de la caída de los árboles, las medidas de seguridad a ser adoptadas, y las demás consideraciones pertinentes.</p> <p><u>2. Volumen a remover</u></p> <p>De acuerdo con el inventario forestal realizado al 100 % para el área de máxima intervención, la vegetación a remover por el proyecto corresponde a individuos arbóreos y arbustivos con D.A.P superiores a 10 cm, que representan en total un volumen comercial de 179,08 m³ (para mayor detalle ver capítulo 4 del presente EIA).</p> <p><u>3. Aprovechamiento forestal (Figura 7.21)</u></p> <p>El aprovechamiento de árboles y/o arbustos se llevará a cabo sobre los individuos estrictamente necesarios y para ello el contratista deberá tener en cuenta las siguientes medidas generales de manejo.</p>				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el aprovechamiento forestal se utilizará el sistema denominado tala rasa. Debido a que la mayoría de los individuos a intervenir presentan DAP (diámetro a la altura del pecho) pequeños (≤ 15 cm), se puede utilizar como herramienta el hacha; para los individuos con $DAP \geq 15$ cm, se recomienda utilizar la motosierra. Teniendo en cuenta que la mayoría de árboles a intervenir se encuentran en áreas de potreros, el direccionamiento de la caída se sugiere realizarlo hacia las áreas que se encuentren despejadas, para evitar intervenir individuos que no requieren ser aprovechados; también en el área a intervenir para la adecuación de las vías de acceso se sugiere realizar la dirección de caída hacia el eje de las mismas. Para los árboles de más de 7 metros de altura se direccionará la caída utilizando para esto cuñas de madera introducidas en los cortes realizados y cuerdas de nylon con un calibre de media pulgada que se amarrarán al fuste y se tensionarán atándolas a tocones cercanos del sector hacia el lado que se desee caiga el árbol.

Los individuos se deben cortar a ras del suelo, o a 30 cm de altura a partir del mismo luego de la eliminación de las ramas más grandes; la dirección del corte, es decir, la cuña, se realizará en la dirección en que se desee la caída del árbol, para lo cual se recomienda que la caída sea hacia las áreas que no presenten árboles o hacia el eje de donde se construirán las vías de acceso, con el fin de evitar daño de la vegetación aledaña y por consiguiente destrucción de hábitats.

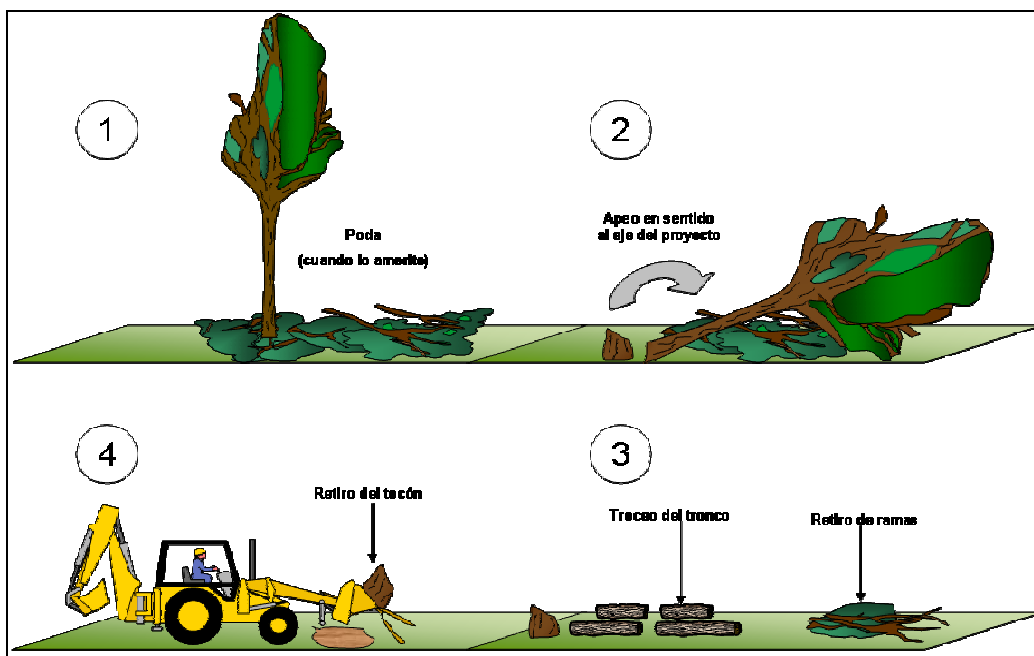


Figura 7.21 Esquema general de aprovechamiento forestal

▪ **Apeo de los árboles.**

Antes de iniciar esta tarea específica, se debe limpiar manualmente el contorno de los árboles involucrados con el fin de liberarlos de rastrojos, lianas u otros elementos que dificulten la tarea del operador.

La operación de apeo se realiza con motosierras de potencias y tamaño de la espada de acuerdo con el tamaño de los fustes. Se procede de la siguiente manera

- Se elige la dirección de caída y la dirección de escape. Tanto la dirección de caída del árbol como de escape deben estar libres de todo material o elemento obstruyente. El corte se realiza a una altura aproximadamente 0,3 m con respecto al piso.
- En los sitios de mayor concentración de árboles y de taludes fuertes, se debe amarrar el fuste del árbol desde lo más alto de la copa, con el fin de dirigir la caída de este.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Se procede a realizar un corte perpendicular con respecto a la posición del árbol, hasta aproximadamente la mitad del diámetro del fuste. Este corte se realiza en el sentido de la dirección de caída y con la espada adecuada.
- En ese mismo lado se realiza un corte transversal a manera de cuña para desequilibrar la resistencia del árbol.
- Finalmente se realiza un corte en la parte posterior del fuste (bisagra) y en sentido de la ruta de escape.

El personal auxiliar procede a cortar las ramas de la copa hasta lograr que el fuste quede completamente en contacto con el suelo.

- **Troceado de troncos**

Una vez liberado el tronco de la copa se procede a trocearlo en longitudes comerciales de 3 m, 4 m, 5 m y 6 m, o en sus múltiplos. Se retira del sitio con la ayuda de un cargador, tractor u otro medio de acuerdo con las dimensiones de las trozas.

- **Aserrió de las trozas mayores**

En el patio de disposición final, se procede a retirar la corteza de los troncos y a seccionar las trozas requeridas como elementos para la construcción.

El troceado consiste en realizar cortes longitudinales, extrayendo orillos de tal manera que se obtenga la mayor sección de madera.

Se puede realizar con motosierra de 2 caballos de fuerza por 80 cm de espada o con la ayuda de hachas convencionales.

- **Disposición de la madera en los patios de materiales vegetales**

Las trozas, varillones y troncos obtenidos se disponen en pilas, conservando un orden por tamaño. En campo se decidirá la mejor forma de conservarlos pues existen muchas formas para almacenarlos.

Los productos como bloques, tablas, varillones, repisas y estacones podrán ser utilizados en las obras de construcción y se debe dejar una buena parte para las obras de revegetalización.

La madera sobrante se puede utilizar para las obras del proyecto o se puede distribuir entre los habitantes del Área de influencia.

La madera que presente menor densidad o que no tenga uso práctico se puede dejar para que se descomponga y ser utilizada como insumo para la revegetalización de áreas intervenidas.

- **Aprovechamiento y uso de los productos no maderables.**

Los productos vegetales menores, no lignificados, resultantes de la limpia de trochas y descope de árboles serán apilados temporalmente en la obra y transportados a los patios de disposición final de materiales vegetales.

Una vez el material se disponga en el sitio apropiado, se procede a picar este material con la ayuda de una maquina Sheeper u otra similar; se obtiene un subproducto a manera de "mulch" que será utilizado en la revegetalización de áreas intervenidas.

Este producto se debe apilar en un área plana y que presente un buen drenaje. Se recomienda formar montículos no mayores de 2 metros.

Consideraciones de seguridad

- Se deberán tener los cuidados que garanticen el bienestar y la salud de los trabajadores (motosierrista y ayudante); es decir, estos deberán contar con los elementos de protección personal y equipos adecuados para realizar dichas labores.

- Se deberán tomar las precauciones para evitar accidentes de trabajo. Por ejemplo: inspeccionar que no exista presencia de personal en el sector de caída de los árboles, que se preparen previamente los caminos de retirada (sin obstáculos) para cada una de las personas ocupadas en el talado. Igualmente se deberá tener en cuenta la dirección del viento, inclinación y forma de la copa, el sitio de trabajo cerca del tronco.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Bajo ninguna circunstancia se deben realizar quemas de los materiales sobrantes, producto de esta actividad.
- Revisar *in situ* las medidas de seguridad para llevar a cabo esta actividad, es decir, marcaje del sector con cintas adecuadas, dirección de caída libre, personal idóneo para la realización de esta actividad.
- Se debe realizar una inspección y reconocimiento previo de los sitios de disposición temporal para materiales vegetales antes de proceder a la colocación de los mismos.
- Es necesario detectar actividades no convenientes tales como quemas, disposición de materiales sobre las vías o caminos, remoción de árboles no autorizados, incumplimiento de medidas básicas y vitales de seguridad industrial, o desarrollo de metodologías inadecuadas y riesgosas, etc. Las quemas de material vegetal no estarán permitidas durante el desarrollo del proyecto

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Capacitación a los trabajadores del proyecto	<u>PROFESIONALES</u> - Ingeniero Civil - Ingeniero Forestal - Ingeniero de Seguridad Industrial <u>TÉCNICOS</u> - Operadores de maquinaria pesada <u>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</u> - Ayudantes de obra
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Sensibilización	1) # de trabajadores capacitados que participaron en el aprovechamiento / # de trabajadores que participaron en el aprovechamiento
2) Volumen a remover	2) Volumen maderable (m ³) obtenido / Volumen maderable (m ³) a remover estimado
3) Aprovechamiento forestal	3a) # de individuos arbóreos inventariados para aprovechamiento / # de individuos arbóreos aprovechados. 3b) Áreas donde se realiza aprovechamiento forestal/ áreas objeto de aprovechamiento forestal
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas Central Hidroeléctrica y vías HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental (Contratista) Interventoría Ambiental (HMV) Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1) Sensibilización															
2) Volumen a remover															
3) Aprovechamiento forestal															

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DE EJECUCIÓN	
ACCIONES	COSTOS
1) Sensibilización	Costo 1: Los costos del taller de educación ambiental a la comunidad se estiman en \$ 1.227.500 ; incluye documentación de los temas, preparación de los talleres, desplazamiento y refrigerios. En la Tabla 7.8 se presenta el detalle de los costos.
2) Volumen a remover 3) Aprovechamiento forestal	Costo 2 y 3. Los costos de aprovechamiento son de \$ 8.700.000 . En la Tabla 7.9 se presenta el detalle de dichos costos
COSTO TOTAL: \$9.927.500	

Tabla 7.8. Costos para el desarrollo del taller de educación ambiental

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Preparación del taller	1	Días	150.000	150.000
Alquiler equipos y audiovisuales	1	unidad	200.000	200.000
Papelería (marcadores, papel periódico, cinta)	4	Unidad	Global	30.000
Fotocopias	50	unidad	50	2.500
Refrigerio	5	Unidad	3.000	15.000
Conferencista	1	días	500.000	500.000
Transporte local	1	Transporte	140.000	140.000
Viáticos profesional (alimentación y hospedaje)	1	días	140.000	140.000
Otros gastos	1	unidad	50.000	50.000
TOTAL				\$ 1.227.500

Tabla 7.9 Costos para el aprovechamiento forestal

ITEM	TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN (DÍAS)	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (\$)
Mano de Obra no calificada	10	5	30000	1.500.000
Alquiler motosierras	10	2	150000	3.000.000
Transporte	10	1	120000	1.200.000
Herramienta menor (hacha, machete)	10	Global	500.000	1.000.000
Mano de Obra calificada	10	1	200.000	2.000.000
TOTAL				\$ 8.700.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO BIÓTICO				
Código:	PMB-02	Nombre:	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	
OBJETIVOS			METAS	
<ul style="list-style-type: none"> Identificar y establecer las medidas de manejo a ser adoptadas durante el retiro y disposición final del material vegetal y suelo orgánico a remover, en los sitios de obra en que se requiera para la construcción e instalación de estructuras con el fin de proteger y minimizar los impactos asociados a dicha actividad. Almacenar en forma adecuada el material orgánico removido, con el fin de facilitar su posterior aprovechamiento en la fase de reconfiguración y revegetalización de las áreas intervenidas. Prevenir y mitigar la ocurrencia de procesos erosivos, que puedan generarse en el área del proyecto. 			<ul style="list-style-type: none"> Disponer adecuadamente el 100 % del material vegetal obtenido por las actividades del proyecto. Cumplir al 100 % la intervención en las áreas (m²) previamente definidas por el proyecto, de acuerdo con los planos de diseños. Aprovechar el 100 % del material orgánico para la posterior restauración de áreas intervenidas por el proyecto 	
ETAPA DEL PROYECTO				
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> Disminución de cobertura vegetal Modificación paisajística Afectación de la calidad del hábitat terrestre 			<ul style="list-style-type: none"> Mitigación Control 	
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA	
sitios que se intervendrán para los sondeos geofísicos; casa de máquinas y plataforma de trabajo para la casa de máquinas; vía de acceso a la casa de máquinas y a la plataforma de trabajo para la casa de máquinas; tanque de carga; Box coulvert de aducción, Box Coulvert canalización de la quebrada Las Cabras y plataforma de trabajo del portal de entrada "A"; campamento y taller portal ventana Almenara "B"; vía de acceso al portal de entrada del túnel; campamento y taller casa de válvulas "C" y Vía de acceso a la casa de válvulas; ZODMES 2,3 y 4.			No Aplica	
ACCIONES A DESARROLLAR				
<p>1) <u>Educación ambiental a trabajadores</u></p> <p>Antes de dar inicio a las obras civiles, los contratistas y trabajadores en general, recibirán capacitación en este programa de manejo ambiental y sobre cada una de las acciones que en él se exponen. Para ello, la Interventoría ambiental llevará registros de las actas de asistencia de los trabajadores.</p> <p>La actividad de desmonte consistirá en la remoción de los individuos de porte arbóreo y arbustivo estrictamente necesarios. Estos corresponden a individuos identificados y registrados en el inventario forestal realizado al 100 % en las áreas a intervenir (ver capítulo 4, aprovechamiento forestal). La actividad de desmonte se llevará a cabo previo a la actividad de descapote.</p> <p>Se realizará 1 taller de capacitación para el desmonte y descapote de las diferentes unidades de cobertura a remover, de tal manera que se realice la menor afectación a la cobertura vegetal y se intervenga lo estrictamente necesario.</p>				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**2) Replanteo y demarcación**

Inicialmente se llevará a cabo la actividad de replanteo topográfico, fase en la cual serán demarcadas las áreas específicas a intervenir; de igual forma se definirá la ubicación de las obras geotécnicas preliminares a construir.

El uso de estacas pintadas de colores vistosos ó banderines (fácilmente visibles), servirá de guía para identificar claramente el eje y los bordes del corredor a intervenir, y de esta forma evitar la intervención de sectores diferentes al área del proyecto.

3) Desmante

Antes de comenzar con la actividad de desmante y descapote del terreno se deberá planear y, a la vez, programar todas las actividades que se ejecutarán en los diferentes frentes de trabajo, según sea el caso. Esta actividad permitirá un puente de comunicación entre la Interventoría y el Contratista, orientada a la concertación de medidas técnicas que deberán implementarse en la remoción de la cobertura y capa vegetal.

Antes de iniciar el desmante, el contratista se asegurará que la destrucción de la vegetación sea la mínima necesaria para construir las obras, buscando preservar árboles de gran tamaño o de valor genético.

Es importante, que las actividades de remoción de la cobertura vegetal se realicen de manera cuidadosa por lo que es indispensable que se lleven a cabo en forma artesanal, con el objeto de prevenir afectaciones a áreas y coberturas aledañas.

El desmante de arbustos y rastrojos bajos, se realizará manualmente con machete o motosierra; se cortan los individuos por la sección más cercana a la superficie del suelo (0,3 m) y se aíslan de otros cuerpos; luego se apila dicho material para ser transportado a la zona de disposición temporal de la capa vegetal.

En las actividades de desmante, se recomiendan las siguientes medidas de manejo:

- Demarcar el corredor y/o el área que será removida por el corte, con cintas de advertencia a una altura de 1,5 m. La demarcación de estas zonas permite además aislar el área a intervenir.
- La tala de especies arbóreas y arbustivas será manual, con motosierra y no con buldózer, para evitar daños a los suelos y a la vegetación cercana.
- Cuando es inminente la afectación de bosques naturales, se deben proteger fragmentos de bosque del área a intervenir, de tal forma que se conviertan en refugios biológicos o corredores de fauna.
- Para posibilitar el uso de la vegetación removida, se extraerán primero los árboles de diámetros mínimos y posteriormente se cortarán los árboles con diámetros aprovechables para aserrío; estos árboles serán apeados, troceados y aserrados en el sitio, utilizando motosierras, tal como se indica en la ficha PMB-01.
- Cuando se encuentren especies endémicas, en peligro de extinción, de valor botánico o cultural que forzosamente tengan que ser removidas, se evaluará la posibilidad de transplantarlas a un lugar adecuado para su conservación o serán utilizadas en la restauración paisajística.

4) Descapote

Durante el descapote es importante tener en cuenta la calidad del suelo que se removerá, con el fin de realizar un almacenamiento acorde con ésta, e igualmente para establecer el manejo que debe dársele con el propósito de reutilizarlo en la revegetalización parcial del área intervenida y/o disponerlo en otro sector sin alterar las condiciones reinantes del lugar.

Se debe separar cuidadosamente la capa vegetal y el suelo para que sean reutilizados en las zonas de revegetalización.

El valor de este recurso es significativo desde el punto de vista ambiental, por sus características físicas, químicas y biológicas en el éxito de la revegetalización.

Las ramas más delgadas, las hojas, flores y/o frutos, se deberán separar de acuerdo a la clase de material de donde provienen y almacenar dentro de áreas cercadas y tablaestacado de 10 m x 10 m x 1 m, en lugares que no interfieran en el movimiento de la maquinaria y en áreas alejadas de fuentes hídricas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**5) Manejo y disposición del material vegetal**

El material vegetal de descapote será dispuesto en zonas temporales de disposición de material vegetal (**Figura 7.22**), evitando la mezcla con otros materiales o sustancias que puedan generar contaminación.

El área definida para la disposición del material de descapote deberá ubicarse en un terreno plano, alejado de fuentes hídricas y en un área con poco o nada de cobertura vegetal.

Bajo ninguna circunstancia se deben realizar quemas de los materiales sobrantes, producto de esta actividad.

Una vez dispuesto el suelo, se llevarán a cabo las siguientes labores:

- Cubrir el montículo con el material del desbroce (material picado, de hojas y ramas), con el objeto de dejar los materiales más finos en la parte interna, preservándolos de cualquier evento.
- Colocar como cobertura al montículo una tela de geotextil o fique, para proteger el suelo de las máximas precipitaciones que pueden lavar los nutrientes, y exposiciones solares intensas.
- Para reducir la compactación:
 - El suelo debe manipularse con el menor contenido de humedad posible.
 - Evitar el paso de maquinaria sobre el material orgánico almacenado.
 - Implementar medidas de seguridad industrial

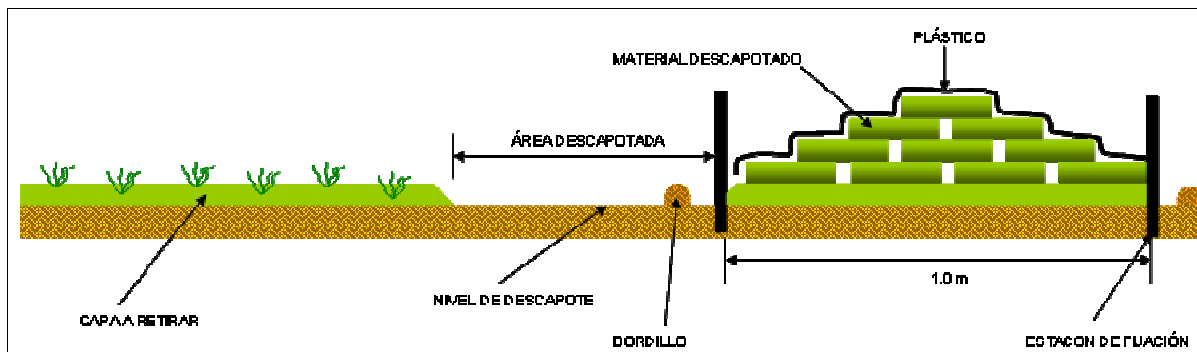


Figura 7.22 Acopio de material de descapote

6) Recuperación de la cobertura vegetal Para este tipo de cobertura se propone la recuperación de la regeneración natural (brinzales), la cual se utilizará en el Programa de Compensación para el medio Biótico (ficha PMB-03). Las acciones concretas de esta medida se explican a continuación:

Programa de rescate de brinzales.

Recomendaciones a tener en cuenta para la recolección de brinzales y especies menores.

- Esta actividad se debe realizar antes de iniciar el desmonte propiamente dicho.
- De acuerdo con la descripción de la vegetación y de los inventarios forestales, se debe determinar las especies a rescatar. Se debe incluir todas las especies de interés científico, protegidas, vedadas o con algún tipo de riesgo o amenaza, como las especies *Cedrela odorata* y *Anacardium exselsum*, entre otras.
- Se debe contar por lo menos con las siguientes herramientas y materiales: pica, pala, palín, azadón, tijeras podadoras, palustre, bolsas plásticas (diferentes tamaños de calibre grueso), costales de fique, cajas plásticas tipo embalaje de frutales o verduras, cicatrizante hormonal, papel periódico, agua y cabuyas para amarre.
- Los brinzales de especies maderables y/o leñosas se les debe realizar el bloqueo de las raíces. Este procedimiento consiste en realizar un corte del suelo que los sustenta de tal manera que se deje un pan de tierra en cada individuo que se rescata.
- Posteriormente la raíz se envuelve en tela de fique y se amarra con cabuya. Así queda listo el árbol para

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ser trasladado.

- Una vez realizado el rescate de las especies a proteger, éstas se reubican de inmediato en un sitio similar a su lugar de origen, en donde no se presente intervención o se trasladan a un sitio sombreado y con abundante humedad para su posterior reubicación.
- Una vez reubicadas las especies, deben ser hidratadas con abundante riego.

En caso de requerirse corte de raíces o ramas para el rescate, se debe utilizar tijeras podadoras o una herramienta con bastante filo para obtener un corte liso; luego se aplica un producto cicatrizante

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Capacitación a trabajadores	PROFESIONALES - Ingeniero civil - Ingeniero forestal, Agrólogo o profesional con experiencia en manejo de cobertura vegetal - Ingeniero en Seguridad Industrial TÉCNICOS - Operadores de maquinaria pesada MANO DE OBRA NO CALIFICADA - Ayudantes de obra


INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Educación ambiental a los trabajadores	1) # de trabajadores capacitados que participaron en el desarrollo del desmonte y descapote / # de trabajadores que participaron en el desmonte y descapote
2) Replanteo y demarcación	2) Área (m ²) replanteada y demarcada / Área (m ²) total a intervenir por el proyecto.
3) Desmonte 4) Descapote	3) y 4) Área intervenida (m ²) / Área (m ²) prevista de intervención (según planos de diseño)
5) Manejo y disposición del material vegetal	5) Volumen (m ³) de material vegetal dispuesto adecuadamente / Volumen (m ³) de material vegetal obtenido
6) Recuperación de la cobertura vegetal	6) # de brinzales recuperados / # de brinzales existentes en el área intervenida

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratista Central Hidroeléctrica y vías HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental (Contratista) Interventoría Ambiental (HMV) Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1) Educación ambiental a trabajadores															
2) Replanteo y demarcación															
3) Desmonte															
4) Descapote															
5) Manejo y disposición del material vegetal															
6) Recuperación de la cobertura vegetal															

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

COSTOS DE EJECUCIÓN	
ACCIONES	COSTOS
1) Educación ambiental a trabajadores	Costo 1. Los costos del taller de educación ambiental a la comunidad se estiman en \$ 1.227.500 ; incluye documentación de los temas, preparación de los talleres, desplazamiento y refrigerios. En la Tabla 7.8 se presenta el detalle de los costos por taller.
2) Replanteo y demarcación	Costo 2. Los costos de replanteo topográfico y demarcación de las áreas a intervenir se incluyen en el presupuesto general del proyecto
3) Desmante	Costo 3 y 4. Los costos del desmante y descapote se calculan en \$ 10.220.000 . Los detalles de dicho costo se presentan en la Tabla 7.10
4) Descapote	
5) Manejo y disposición del material vegetal	Costo 5. Los costos por manejo y disposición del material vegetal (cubiertas protectoras) se estiman en \$ 200.000/sitio de almacenamiento, en total \$ 400.000
6) Recuperación de la cobertura vegetal	Costo 6. Los costos por recuperación de la vegetación (regeneración natural), se encuentran en el programa de compensación para el medio biótico (PMB-03).
COSTO TOTAL: \$ 11.847.500	

Tabla 7.10 Costos para el desmante y descapote

ÍTEM	TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN (DÍAS)	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (\$)
Mano de Obra no calificada	7	2	30.000	420.000
Transporte (Retroexcavadora)	7	1	1.200.000	8.400.000
Mano de Obra calificada	7	1	200.000	1.400.000
TOTAL				\$ 10.220.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO BIÓTICO			
Código:	PMB- 03	Nombre:	Programa de compensación para el medio biótico
OBJETIVOS		METAS	
<ul style="list-style-type: none"> Realizar una compensación forestal mediante la reforestación puntual con especies nativas, en zonas degradadas o deforestadas aledañas al área a intervenir, en la protección de las fuentes hídricas abastecedoras de acueductos veredales y/o municipales, como en la cuenca río Oibita y/o de las quebradas Riesitos, Las Cabras, Agua Dulce, entre otras y/o en aquellas cuencas definidas por la Corporación Autónoma Regional del Santander (CAS), con la compensación en proporción de 1:2 para pastos con árboles aislados, 1:3 para rastrojos y sistemas agroforestales. Generar empleo directo e indirecto que beneficie a la población del área, mediante la ejecución del presente programa. 		<ul style="list-style-type: none"> Compensar el 100 % en las proporciones indicadas las áreas intervenidas por el desarrollo del proyecto. En el 100 % de las áreas a compensar, aumentar la cobertura boscosa, contribuir a la regulación del recurso hídrico y aumentar la biodiversidad del área, con el fin de aumentar los hábitats terrestres del área. 	
ETAPA DEL PROYECTO			
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	x
OPERACIÓN			
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> Disminución de cobertura vegetal Cambio en la estructura y composición florística Pérdida de biodiversidad 		<ul style="list-style-type: none"> Protección Mitigación Compensación Restauración 	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Áreas deforestadas o degradadas, en las zonas de protección de las fuentes hídricas abastecedoras de acueductos veredales o municipales (establecidas previamente en consenso con la CAS y la comunidad)		No aplica	
ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>1. Capacitación a los trabajadores</p> <p>Antes de iniciar las labores de reforestación, se deberá capacitar a todo el personal que va a realizar las diferentes labores. Las capacitaciones contemplarán los siguientes temas: Importancia de recursos naturales, importancia de las reforestaciones, preparación del terreno, trazado, ahoyado, siembra y fertilización, siembra directa, siembra de material de vivero, mantenimiento de siembras, monitoreo de siembras, entre otras, para lo que se desarrollará un (1) taller teórico práctico.</p> <p>2. Reforestación</p> <p>Las áreas a reforestar serán identificadas previamente con la comunidad y la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS mediante diagnóstico participativo; se tendrán en cuenta las zonas degradadas, sitios donde se amerite aumentar la cobertura vegetal y áreas aledañas a cuerpos de agua, principalmente aquellas fuentes hídricas abastecedoras de acueductos municipales o/y veredales como la cuenca de la cuenca río Oibita y/o de las quebradas Riesitos, Las Cabras, Agua Dulce, entre otras y/o en aquellas cuencas definidas por la Corporación Autónoma Regional del Santander (CAS) y la comunidad.</p> <p>2.1 Especies a Utilizar</p> <p>Se utilizarán especies nativas, existentes en la zona. Se seleccionarán especies cuya función principal sea la de</p>			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

proteger y preservar los suelos, disminuir los riesgos por deslizamientos e inundaciones, así como contribuir a la regulación del ciclo hidrológico. Se propone utilizar especies como Guamo (*Inga sp*), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Ceiba (*Bombacopsis quinatum*), Caimito (*Crysophyllum caimito*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Higuérón (*Ficus sp*), Anaco (*Erythrina spp*), Búcaro (*Erythrina spp*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Nacedero (*Trichantera gigantea*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Nogal cafetero (*Cariodendron orinocense*), Pomarroso (*Eugenia jambos*), Samán (*Samanea samán*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), Cordoncillo (*Piper sp*), entre otras.

2.2 Obtención del material

La obtención del material vegetal se realizará mediante la compra de dicho material en viveros locales acreditados y del obtenido en el programa de rescate de brinzales (ficha PMB-02).

La reforestación se efectuará con plántulas no inferiores a 70 cm de altura, de buena calidad, buen estado fitosanitario, vigor y lignificación adecuada, a fin de garantizar su prendimiento. Las plántulas se obtendrán en viveros forestales que informen sobre la procedencia de las semillas y demuestren control fitosanitario, o los que se indiquen de forma específica por parte de la CAS.

2.3 Densidades y distancias de siembra

El sistema de siembra será en tres bolillos para zonas pendientes y en cuadrado para terrenos planos, se tendrá una densidad de 1.111 plántulas/ ha. Se deberá prever un 10 % adicional a fin de enfrentar posibles imprevistos.

2.4 Especificaciones técnicas para la plantación

a) Disposición del material vegetal

El material vegetal no podrá tener un tamaño inferior a 1,0 m de altura, de buena calidad, buen estado fitosanitario, vigor y lignificación adecuada, a fin de garantizar su prendimiento. El transporte mayor y menor se realizará en cajas o canastillas para evitar daños físicos y pérdidas de material.

Se adecuará una zona antes de la plantación para ubicar las plántulas, evitando su exposición directa al sol, con techos de palma seca o lona en estructuras en madera, dando un riego oportuno para evitar pérdida del material vegetal.

b) Establecimiento y mantenimiento de la plantación.

Para asegurar una supervivencia y crecimiento aceptables, es conveniente realizar la siembra durante la temporada de lluvias. La finalidad es que el arbolito encuentre las condiciones de humedad propicias para el desarrollo de sus raíces. Como regla general la siembra debe hacerse cuanto más hasta 30 días antes del final normal de las lluvias.

c) Labores a desarrollar:

- Plateo: Se hará un plato de 80 cm de diámetro, repicando la superficie del terreno.
- Ahoyado: Se realizará de 30 cm de ancho por 30 cm de profundo.
- Fertilización: En cada hoyo se aplicará aproximadamente 200 g de gallinaza o compost antes de la siembra o se utilizarán fertilizantes aplicables simultáneamente con la siembra.
- Plantación: Se cortará la bolsa con cuchilla y evitando deshacer el pan de tierra; el cuello de la raíz debe quedar a nivel del suelo y firme. Las raíces se orientarán verticalmente para evitar enrollamientos. Se deben recoger las bolsas provenientes de las plántulas.
- Resiembra: Se debe considerar una mortalidad del 10 %; esta se hará después que la plantación soporte su primer verano.

3. Mantenimiento de la plantación durante tres años

Se debe realizar fertilización, limpias y aporque con azadón cada tres meses, durante el primer año y posteriormente limpias con aporque cada seis meses durante tres años.

Se debe levantar cerca de alambre de púas de 4 hilos, si la zona así lo requiere, para evitar posibles daños a la plantación, con postes de madera de 2,5 m de largo y 15 cm de ancho. Los postes deben llegar a la zona inmunizados

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

con brea y A.C.P.M quemado en la base, ubicándolos cada 3 m.

Se debe realizar un replante si se requiere, ya que por lo general hay plántulas que mueren.

Cuando las pérdidas son superiores al 5 % conviene reponerlas oportunamente a fin de obtener una masa homogénea.

A continuación se listan algunas acciones que contribuyen a la protección de los arbolitos:

- La mejor defensa contra plagas y enfermedades es el vigor y diversidad de especies.
- Una manera de impedir la aparición o proliferación de una plaga o enfermedad es eliminar los árboles muertos.
- Para proteger las plántulas del ganado el área se debe cercar.
- Establecer la reforestación en áreas de baja inundabilidad

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

PERSONAL REQUERIDO

El Programa de compensación forestal se debe coordinar con la Corporación Autónoma Regional del Santander "CAS" y con los habitantes del lugar, quienes además harán parte de las cuadrillas de trabajo.

PROFESIONALES
Ingeniero Forestal

MANO DE OBRA NO CALIFICADA
Ayudantes

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES

INDICADOR

1) Capacitación a los trabajadores

1) # de trabajadores contratados / # de trabajadores capacitados

2) Reforestación

2a) Área (ha) reforestada / Área (ha) intervenida por el proyecto.

2b) # de árboles prendidos / # de árboles sembrados

3) Mantenimiento de la plantación durante tres años

3) # de mantenimientos realizados / # de mantenimientos propuestos.

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Contratista Central Hidroeléctrica y vías
HMV Ingenieros Ltda.

Residente ambiental (Contratista)
Interventoría Ambiental (HMV)
Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES


Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
1) Capacitación a trabajadores																						
2) Reforestación																						
3) Mantenimiento (hasta tercer año)																						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DE EJECUCIÓN	
ACCIONES	COSTOS
1) Capacitación a los trabajadores	Costo 1. Los costos de cada taller de educación ambiental a la comunidad se estiman en \$ 1.227.500 ; incluye documentación de los temas, preparación de los talleres, desplazamiento y refrigerios. En la Tabla 7.8 se presenta el detalle de los costos para la realización de taller.
2) Reforestación	Costo 2. Los costos por hectárea del establecimiento de una plantación forestal se estiman en \$ 2.727.813 (No incluye aislamiento). En la Tabla 7.11 se presenta el detalle para el desarrollo de estas actividades. Dichos costos fueron calculados según lo determinado por la CAS, con los respectivos incrementos anuales, para establecimiento de una plantación forestal.
3) Mantenimiento de la plantación durante tres años	Costo 3. El costo por hectárea para el mantenimiento de la plantación forestal durante un periodo de tres (3) años es de \$ 5.930.554,85 . En la Tabla 7.12 se presenta las especificaciones de dichos costos. Los costos fueron calculados de acuerdo a costos establecidos por la CAS, para el desarrollo de esta actividad, contemplando los incrementos respectivos para 3 años.
4) Aislamiento de la plantación	Costo 4. El aislamiento por hectárea para la plantación forestal se estima en \$ 3.534.223 . En la Tabla 7.13 se presenta el detalle de dichos costos.
	COSTO TOTAL: El costo total para el desarrollo de este programa por hectárea es de \$ 13.420.090,85

Tabla 7.11 Costos por hectárea para el establecimiento de una plantación forestal

CATEGORIA DE INVERSION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO (\$)	V/TOTAL (\$)
1. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN				
1.1 INSUMOS				
Plántulas	Unidades	1.111	700	777.700
Fertilizantes		Global	180.000	180.000
Microelementos	kg	7	3.500	24.500
Insecticidas	kg	3	8.000	24.000
Cal dolomita	kg	100	180	18.000
Subtotal 1.1				1.024.200
1.2 MANO DE OBRA				
Preparación terreno	Jornal	12	20.000	240.000
Trazado	Jornal	7	20.000	140.000
Plateo y ahoyado	Jornal	17	20.000	340.000
Transporte plántulas (menor)	Jornal	4	20.000	80.000
Siembra	Jornal	7	20.000	140.000
Aplicación fertilizantes	Jornal	5	20.000	100.000
Resiembra (10 %)	Jornal	3	20.000	60.000
Control fitosanitario	Jornal	4	20.000	80.000
Protección incendios	Jornal	3	20.000	60.000
Subtotal 1.2				1.240.000
1.3 EQUIPO				
Herramientas (5 % de mano de obra)				62.000

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CATEGORIA DE INVERSION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO (\$)	V/TOTAL (\$)
Transporte insumos (15 % del costo de insumos)				153.630
Subtotal 1.3				215.630
Subtotal Costos Directos				2.479.830
1.4 ASISTENCIA TECNICA (10 % de costos directos)				247.983
TOTAL ESTABLECIMIENTO/HA				\$ 2.727.813

Tabla 7.12 Costos para el mantenimiento de una plantación forestal durante los tres (3) primeros años de establecimiento

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL (\$)
1. PRIMER MANTENIMIENTO AÑO 1				
1.1 MANO DE OBRA				
Plateo	Jornal	8	20.000	160.000
Control fitosanitario	Jornal	3	20.000	60.000
Aplicación de fertilizantes	Jornal	4	20.000	80.000
Limpias (1 limpia)	Jornal	7	20.000	140.000
Protección de incendios	Jornal	3	20.000	60.000
Subtotal 1.1				500.000
1.2 INSUMOS				
Fertilizante	Global		175.000	175.000
Insecticida	kg	5	5.300	26.500
Subtotal 1.2				201.500
1.3 EQUIPOS				
Herramientas (5 % de mano de obra)				25.000
Transporte de insumos (15 % de costo insumos)				30.225
Subtotal 1.3				55.225
Subtotal costos directos				756.725
1.4 ASISTENCIA TECNICA (10 % de costos directos)				75.672,50
SUBTOTAL 1 (PRIMER MANTENIMIENTO AÑO 1)				832.397,50
2. SEGUNDO MANTENIMIENTO AÑO 1				
2.1 MANO DE OBRA				
Plateo	Jornal	8	20.000	160.000
Control fitosanitario	Jornal	3	20.000	60.000
Aplicación de fertilizantes	Jornal	4	20.000	80.000
Limpias (1 limpia)	Jornal	7	20.000	140.000
Protección de incendios	Jornal	3	20.000	60.000
Subtotal 2.1				500.000
2.2 INSUMOS				
Fertilizante	Global		175.000	175.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL (\$)
Insecticida	kg	5	5.300	26.500
Subtotal 2.2				201.500
2.3 EQUIPOS				
Herramientas (5 % de mano de obra)				25.000
Transporte de insumos (15 % de costo insumos)				30.225
Subtotal 2.3				55.225
Subtotal costos directos				756.725
2.4 ASISTENCIA TÉCNICA (10 % de costos directos)				75.672,50
SUBTOTAL 2 (SEGUNDO MANTENIMIENTO AÑO 1)				832.397,50
3. PRIMER MANTENIMIENTO AÑO 2				
3.1 MANO DE OBRA				
Plateo	Jornal	8	26.500	212.000
Control fitosanitario	Jornal	3	26.500	79.500
Aplicación de fertilizantes	Jornal	4	26.500	106.000
Limpias (1 limpia)	Jornal	7	26.500	185.500
Protección de incendios	Jornal	3	26.500	79.500
Subtotal 3.1				662.500
3.2 INSUMOS				
Fertilizante	Global		185.500	185.500
Insecticida	kg	5	5.618	28.090
Subtotal 3.2				213.590
3.3 EQUIPOS				
Herramientas (5 % de mano de obra)				33.125
Transporte de insumos (15 % de costo insumos)				32.038,50
Subtotal 3.3				65.163,50
Subtotal costos directos				941.253,50
3.4 ASISTENCIA TÉCNICA (10 % de costos directos)				94.125,35
SUBTOTAL 3(PRIMER MANTENIMIENTO AÑO 2)				1.035.378,85
4. SEGUNDO MANTENIMIENTO AÑO 2				
4.1 MANO DE OBRA				
Plateo	Jornal	8	26.500	212.000
Control fitosanitario	Jornal	3	26.500	79.500
Aplicación de fertilizantes	Jornal	4	26.500	106.000
Limpias (1 limpia)	Jornal	7	26.500	185.500
Protección de incendios	Jornal	3	26.500	79.500
Subtotal 4.1				662.500
4.2 INSUMOS				
Fertilizante	Global		185.500	185.500

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL (\$)
Insecticida	kg	5	5.618	28.090
Subtotal 4.2				213.590
4.3 EQUIPOS				
Herramientas (5 % de mano de obra)				33.125
Transporte de insumos (15 % de costo insumos)				32.038
Subtotal 4.3				65.163,50
Subtotal costos directos				941.253,50
4.4 ASISTENCIA TÉCNICA (10 % de costos directos)				94.125,35
SUBTOTAL 4(SEGUNDO MANTENIMIENTO AÑO 2)				1.035.378,85
5. PRIMER MANTENIMIENTO AÑO 3				
5.1 MANO DE OBRA				
Plateo	Jornal	8	28.090	224.720
Control fitosanitario	Jornal	3	28.090	84.270
Aplicación de fertilizantes	Jornal	4	28.090	112.360
Limpias (1 limpia)	Jornal	7	28.090	196.630
Protección de incendios	Jornal	3	28.090	84.270
Subtotal 5.1				702.250
5.2 INSUMOS				
Fertilizante	Global		196.630	196.630
Insecticida	kg	5	5.955	29.775
Subtotal 5.2				226.405
5.3 EQUIPOS				
Herramientas (5 % de mano de obra)				35.112,50
Transporte de insumos (15 % de costo insumos)				33.960,75
Subtotal 5.3				69.073,25
Subtotal costos directos				997.728,25
5.4 ASISTENCIA TÉCNICA (10 % de costos directos)				99.772,83
SUBTOTAL 5 (PRIMER MANTENIMIENTO AÑO 3)				1.097.501,08
6. SEGUNDO MANTENIMIENTO AÑO 3				
6.1 MANO DE OBRA				
Plateo	Jornal	8	28.090	224.720
Control fitosanitario	Jornal	3	28.090	84.270
Aplicación de fertilizantes	Jornal	4	28.090	112.360
Limpias (1 limpia)	Jornal	7	28.090	196.630
Protección de incendios	Jornal	3	28.090	84.270
Subtotal 6.1				702.250
6.2 INSUMOS				
Fertilizante	Global		196.630	196.630


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL (\$)
Insecticida	kg	5	5.955	29.775
Subtotal 6.2				226.405
6.3 EQUIPOS				
Herramientas (5 % de mano de obra)				35.112,50
Transporte de insumos (15 % de costo insumos)				33.960,75
Subtotal 6.3				69.073,25
Subtotal costos directos del primer mantenimiento				997.728,25
6.4 ASISTENCIA TÉCNICA (10 % de costos directos)				99.772,83
SUBTOTAL 6 (PRIMER MANTENIMIENTO AÑO 3)				1.097.501,08
TOTAL MANTENIMIENTO/HA DURANTE TRES AÑOS				5.930.554,85

Tabla 7.13 Costos para el aislamiento de una hectárea de plantación

COSTOS DE AISLAMIENTO		KILÓMETRO	N° POSTES	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
ITEM		1	433		
		UNIDAD	CANTIDAD		
1	INSUMOS				
1.1	Postes de madera cada 2.5m y pie de amigo	Unidad	433	2.800	1.212.400
1.2	Alambre No. 14	Rollo	11.5	101.200	1.163.800
1.3	Grapas	kg	8	4.500	36.000
SUBTOTAL 1					2.412.200
2	MANO DE OBRA				
2.1	Trazado	Jornales	1	19.000	19.000
2.2	Ahoyado	Jornales	10	19.000	190.000
2.3	Transporte menor	Jornales	3	19.000	57.000
2.4	Hincado	Jornales	4	19.000	76.000
2.5	Templado y grapado	Jornales	4	19.000	76.000
SUBTOTAL 2					413.000
3	EQUIPO				
3.1	Herramienta (5 % de mano de obra)				20.900
3.2	Transporte insumos (15 % de los insumos)				351.830
SUBTOTAL 3					582.730
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					3.212.930
4.1	Asistencia Técnica (10 % de costos directos)				321.293
TOTAL					\$ 3.534.223

ESPECIFICACIONES POR KILÓMETRO	UNIDAD	CANTIDAD
Postes cada 2.5m	Postes	400
Pies de amigo cada 30m	Postes	33
Cuatro (4) cuerdas rollos de alambre calibre N°14	Rollo	11,5
Hoyos 0,5 m de profundidad x 0,40 m x 0,40 m	Hoyos	433
Rollo de 350 m		

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DEL MEDIO BIOTICO			
Código:	PMB – 04	Nombre:	Manejo y protección de fauna silvestre
OBJETIVOS		METAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer estrategias o acciones para evitar la afectación sobre los hábitats de fauna silvestre. • Establecer mecanismos para la protección de especies de fauna en el área de intervención del proyecto. 		<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar al 100 % la afectación sobre los hábitats y zonas de refugio y alimento de la fauna local. • Minimizar al 100 % la afectación sobre las especies de fauna que se encuentran en el área de influencia del proyecto. 	
ETAPA DEL PROYECTO			
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X
OPERACIÓN			
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre • Afectación de la calidad del hábitat terrestre 		<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Mitigación • Control 	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
<p>Área de influencia directa e indirecta del proyecto</p> <p>En los sitios donde se intervendrán los hábitats</p> <p>En las zonas definidas para la reubicación de la fauna silvestre rescatada</p> <p>En los lugares dispuestos para los talleres de educación y sensibilización ambiental</p>		No aplica	
ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>1) <u>Rescate y verificación de la presencia de especies de fauna silvestre</u></p> <p>Antes de empezar las actividades de construcción, personal experto realizará una verificación visual del área sobre la que se realizará la intervención, para identificar la presencia de madrigueras, nidos, crías o individuos adultos de aves, mamíferos, reptiles o anfibios.</p> <p>Se realizarán actividades de ahuyentamiento para las especies que podrán migrar por si solas; los nidos y madrigueras con neonatos o juveniles y animales de poca movilidad se reubicarán en áreas que presenten condiciones de hábitat adecuadas y en las cuales no se pretende realizar intervención.</p> <p>El rescate se enfocará especialmente en las especies con alto valor de conservación, que puedan ser afectadas por las actividades propias del proyecto.</p> <p>Se llevará un registro fotográfico de las actividades y se anexará en el informe mensual ambiental, en donde se presentará el listado de las especies encontradas, especificando el nombre científico y vulgar, número de especímenes por especie rescatados, el estado de desarrollo y la localización de los sitios.</p> <p>Estas acciones se desarrollarán siempre durante las diferentes actividades en donde se requiera del aprovechamiento de vegetación arbórea o arbustiva, de manera que siempre que se detecte un ejemplar se proceda a su rescate.</p> <p>En caso de que se encuentren individuos heridos o sin posibilidades de relocalización, durante las fases de construcción y operación del proyecto, éstos serán entregados a la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) para que sean dispuestos en el respectivo centro de recepción y rehabilitación de fauna silvestre.</p>			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**2) Estudio ecológico de los sitios de reubicación de fauna**

Previamente a la reubicación de los nidos y madrigueras con neonatos o juveniles y de los animales con poca movilidad se realizará un estudio de los potenciales sitios de reubicación, siguiendo el esquema de trabajo que se presenta a continuación:

Por medio de fotografías aéreas se ubicarán las zonas que potencialmente puedan ser receptoras de fauna silvestre, y donde se identificarán principalmente los parches de cobertura boscosa que se observan en mejor estado de conservación y que se encuentren relativamente cercanos del Área de Influencia Directa del proyecto, pero donde no se vaya a realizar intervención.

Se realizará un análisis de densidad poblacional de fauna con base en el conteo de huellas, madrigueras e individuos observados. Esto con el fin de poder determinar de forma general la capacidad de carga del sitio y el grado de competencia que podría esperarse entre las poblaciones existentes y los individuos a reubicar.

3) Jornadas de capacitación

Se realizarán jornadas de capacitación acerca del manejo adecuado y conservación de la fauna silvestre y de los hábitats terrestres, dirigida a todos los empleados vinculados en la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, en donde se abarquen principalmente los siguientes temas:

- Divulgación y descripción de las especies de fauna con presencia potencial en el área de estudio y su importancia ecológica
- Principales amenazas para estas especies y sus hábitats
- Presentación de las especies amenazadas, endémicas o de especial relevancia ecológica
- Presentación del rol ecológico de los reptiles (con énfasis en las serpientes), y diferenciación de las especies potencialmente peligrosas para el hombre y las inofensivas y acciones para prevenir accidentes
- Acciones que se deben seguir al registrar la presencia de una especie de fauna silvestre
- Principales medidas para la protección de la fauna silvestre en la zona del proyecto (veda para cazarlas, conservación de los hábitats)
- Importancia de los bosques para la conservación y preservación de la fauna
- Divulgación de las leyes que existen sobre la protección de fauna y las sanciones que existen para quienes las infrinjan

Se deberán tener especialmente en cuenta las siguientes especies de acuerdo a lo analizado en la descripción ambiental del área de estudio:

Especies endémicas o casi endémicas:***Aves***

- Esmeralda rabricorta (*Chlorostilbon poortmani*)
- Tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*)

Mamíferos

- Mico de noche (*Aotus brumbacki*)
- Ratón rastrojero grande (*Zygodontomys brunneus*)

Reptiles

- Serpiente coral (*Micrurus sangilensis*)
- Lagarto minador (*Proctoporus striatus*)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Especies amenazadas

Aves

- Pava negra (*Aburria aburri*): Casi Amenazado

Mamíferos

- Mico de noche (*Aotus brumbacki*): Vulnerable
- Nutria (*Lutra longicaudis*): Vulnerable

4) Control del ruido en maquinaria y equipos y control de velocidad de vehículos

Los equipos de trabajo y la maquinaria deberán estar en la medida de lo posible provistos de silenciadores y en adecuado estado de mantenimiento para minimizar los niveles de ruido producido durante la etapa de construcción.

Tanto en la fase de construcción como en la fase de operación, en donde se presenta tránsito vehicular se deberá mantener una velocidad máxima de 20 km/h dentro de las instalaciones del proyecto, y de 30 km/h en las vías de acceso (exceptuando la vía departamental Oiba – Guadalupe). Además se señalarán los sitios de cruce de fauna silvestre para prevenir la pérdida de individuos por atropellamiento.

5) Incentivar procesos de restauración de la vegetación nativa

Cerca de la infraestructura terrestre del proyecto, tales como casa de válvulas y casa de máquinas, se deberá incentivar el establecimiento de especies de flora nativa, con el propósito de atraer la fauna silvestre que habitaba anteriormente. Se deberán seleccionar las especies vegetales que por sus características nectaríferas, alimenticias, de nidación, refugio o descanso, atraen de manera numerosa la fauna silvestre. En la **Tabla 7.14**, se presentan algunas especies forestales de esta índole.

6) Establecimiento de señalización, vallas informativas, preventivas y de sensibilización

Se instalarán vallas informativas, preventivas y de sensibilización dentro del Área de Influencia Directa del proyecto, para la prevención de actividades de caza ilegal y/o extracción de especies

Tabla 7.14 Listado de especies forestales a establecer para atraer la fauna silvestre

Nombre común	Nombre científico	Familia
Amarillo	<i>Nectandra ferrujinea</i>	Lauraceae
Anaco	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae
Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	Myrtaceae
Búcaro	<i>Erythrina spp</i>	Fabaceae
Cajeto, gavilán.	<i>Cytharexylum subflavescens</i>	Verbenaceae
Ceiba	<i>Bombacopsis quinatum</i>	Bombacaceae
Guamo	<i>Inga sp</i>	Mimosaceae
Higerón	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Samán	<i>Samanea saman</i>	Mimosaceae

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7) Talleres de entrenamiento e inducción

Se dictarán talleres de entrenamiento e inducción, a todo el personal que trabajará en el proyecto, en donde se explique la importancia y los mecanismos para evitar la perturbación innecesaria de hábitats, madrigueras, sitios de anidación de fauna asociada a las áreas de trabajo, etc. Estos talleres podrán estar incluidos o ser complementarios con los talleres de capacitación dispuestos para el manejo del aprovechamiento forestal de acuerdo a lo expresado en las Fichas PMB -01 y PMB – 02 del presente plan de manejo ambiental. Durante estos talleres se deberá dar recordación a la prohibición de las actividades de caza y comercialización que regirá para todos los trabajadores del proyecto y la cual se describe a continuación.

8) Prohibición de las actividades de caza y comercialización

Se prohibirá la caza de cualquier especie de fauna silvestre nativa, endémica, migratoria o exótica, presente en la zona del proyecto, durante las etapas de construcción y operación, así como la compra a terceros de animales silvestres, cualquiera que sea su fin, ya que estas actividades ponen en peligro la riqueza y diversidad de las especies presentes en el área de estudio. Así mismo se prohibirá el porte y uso de armas de fuego durante la construcción del proyecto, excepto el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.

Para la etapa de operación, se incluirá dentro de los estatutos que definen los deberes de los trabajadores, la prohibición de las actividades de cacería y comercialización, lo cual será debidamente comunicado a los empleados durante el proceso de contratación.

El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para el contratista y el despido inmediato del infractor, sin perjuicio de las demás sanciones que ordena la ley.

9) Barreras físicas

Se utilizarán barreras físicas para prevenir la Intrusión a las instalaciones del proyecto de algunas aves, mamíferos (ardillas, ratas), reptiles (culebras), anfibios, etc., los cuales pueden verse afectados al entrar en contacto con la maquinaria y equipos. Además, pueden afectar la operación causando: apagones, atascamientos, incendios, daños en equipos y riesgos físicos para el personal.

Las siguientes estructuras deberán tener una barrera física, como cercas de malla, para prevenir la entrada y por ende la afectación de la fauna silvestre por parte del proyecto y/o los trabajadores, y así mismo la afectación del proyecto y/o los trabajadores por parte de la fauna silvestre:

- Casa de válvulas
- Casa de máquinas
- Subestación eléctrica

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
1) Apoyo para consolidar el inventario e información primaria obtenida a través de mecanismos de encuestas realizadas a la población 2) Inducción al equipo de profesionales, trabajadores y obreros en el manejo, cuidado, y protección de la fauna presente en el área a intervenir. 3) Coordinación con la CAS del programa de fauna silvestre.	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Ingeniero Civil. - 1 Ingeniero Ambiental - 1 Biólogo o ecólogo. - Una cuadrilla de obreros (4).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Rescate y verificación de la presencia de especies de fauna silvestre	1) # de individuos reubicados / # de individuos encontrados
2) Estudio ecológico de los sitios de reubicación de fauna	2) # de sitios evaluados / # de sitios potenciales para reubicación de fauna
3) Jornadas de capacitación	3) # de jornadas de capacitación realizadas / # de jornadas de capacitación programadas. # de personas capacitadas/ # personas convocadas
4) Control del ruido en maquinaria y equipos, y de velocidad de vehículos	4) # total de maquinaria y equipos que se encuentran en buenas condiciones y cumplen con especificaciones técnicas / # de maquinaria y equipos utilizados por el proyecto. # de señales de cruce de fauna instaladas / # de potenciales cruces de fauna identificados
5) Incentivar procesos de restauración de la vegetación nativa	5) Área efectivamente restaurada/ Área identificada para restauración de vegetación nativa
6) Establecimiento de señalización, vallas informativas, preventivas y de sensibilización.	6) # de vallas preventivas e informativas instaladas/ # de vallas totales programadas a instalar
7) Talleres de entrenamiento e inducción	7) # de jornadas de entrenamiento realizadas/ # total de jornadas programadas. # de personas que asistieron/ # de personas convocadas
8) Prohibición de las actividades de caza y comercialización	8) # de personas que infrinjan la ley/ # total de personas contratadas o que estén trabajando.
9) Barreras físicas	9) # de estructuras que cuentan con barreras físicas instaladas / # de estructuras del proyecto que requieren barrera física
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas de Central Hidroeléctrica y vías. HMV Ingenieros Ltda.	Residente ambiental (contratista) Interventoría ambiental (HMV) Autoridad Ambiental (CAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Mes / Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28
1) Rescate y verificación de fauna silvestre*																						
2) Estudio ecológico de sitios para reubicación																						
3) Jornadas de capacitación																						
4) Control de ruido en maquinaria y equipos, y control de velocidad en vehículos																						
5) Incentivar procesos de restauración de vegetación nativa																						
6) Establecimiento de señalización, vallas informativas, preventivas y de sensibilización																						
7) Talleres entrenamiento e inducción																						
8) Prohibición de las actividades de caza / comercialización																						
9) Barreras físicas																						

* Las actividades de rescate y verificación de fauna se deberán iniciar previamente a cualquier intervención del medio

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS																
1) Rescate y verificación de la presencia de especies de la fauna silvestre	<p>Costo acción 1:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESCATE Y VERIFICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rescate de la especie</td> <td>100.000* Unidad</td> </tr> <tr> <td>Reubicación de la especie</td> <td>200.000* Unidad</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 300.000</td> </tr> </tbody> </table>	RESCATE Y VERIFICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE		Ítem	Costo (\$)	Rescate de la especie	100.000* Unidad	Reubicación de la especie	200.000* Unidad	TOTAL	\$ 300.000						
RESCATE Y VERIFICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE																	
Ítem	Costo (\$)																
Rescate de la especie	100.000* Unidad																
Reubicación de la especie	200.000* Unidad																
TOTAL	\$ 300.000																
2) Estudio ecológico de los sitios de reubicación de fauna	<p>Costo acción 2:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESTUDIO ECOLÓGICO</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Honorarios ayudante de campo</td> <td>210.000</td> </tr> <tr> <td>Honorarios profesional</td> <td>1.120.000</td> </tr> <tr> <td>Viáticos profesional</td> <td>770.000</td> </tr> <tr> <td>Transporte</td> <td>700.000</td> </tr> <tr> <td>Materiales</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 2.900.000</td> </tr> </tbody> </table>	ESTUDIO ECOLÓGICO		Ítem	Costo (\$)	Honorarios ayudante de campo	210.000	Honorarios profesional	1.120.000	Viáticos profesional	770.000	Transporte	700.000	Materiales	100.000	TOTAL	\$ 2.900.000
ESTUDIO ECOLÓGICO																	
Ítem	Costo (\$)																
Honorarios ayudante de campo	210.000																
Honorarios profesional	1.120.000																
Viáticos profesional	770.000																
Transporte	700.000																
Materiales	100.000																
TOTAL	\$ 2.900.000																

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

<p>3) Jornadas de capacitación</p>	<p><u>Costo acción 3:</u></p> <table border="1" data-bbox="899 403 1471 884"> <thead> <tr> <th colspan="2">JORNADAS DE CAPACITACIÓN</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profesional experto en manejo de fauna</td> <td>500.000 /día</td> </tr> <tr> <td>Ayudas audiovisuales</td> <td>180.000</td> </tr> <tr> <td>Material divulgativo</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Material de trabajo</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td>50.000</td> </tr> <tr> <td>Refrigerios</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Traslado de los profesionales</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Viáticos de los profesionales</td> <td>150.000 /día</td> </tr> <tr> <td>Traslado al área de trabajo</td> <td>100.000 /día</td> </tr> <tr> <td>SUBTOTAL</td> <td>\$ 1.380.000 /día</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 4.140.000</td> </tr> </tbody> </table>	JORNADAS DE CAPACITACIÓN		Ítem	Costo (\$)	Profesional experto en manejo de fauna	500.000 /día	Ayudas audiovisuales	180.000	Material divulgativo	100.000	Material de trabajo	100.000	Papelería	50.000	Refrigerios	100.000	Traslado de los profesionales	100.000	Viáticos de los profesionales	150.000 /día	Traslado al área de trabajo	100.000 /día	SUBTOTAL	\$ 1.380.000 /día	TOTAL	\$ 4.140.000
JORNADAS DE CAPACITACIÓN																											
Ítem	Costo (\$)																										
Profesional experto en manejo de fauna	500.000 /día																										
Ayudas audiovisuales	180.000																										
Material divulgativo	100.000																										
Material de trabajo	100.000																										
Papelería	50.000																										
Refrigerios	100.000																										
Traslado de los profesionales	100.000																										
Viáticos de los profesionales	150.000 /día																										
Traslado al área de trabajo	100.000 /día																										
SUBTOTAL	\$ 1.380.000 /día																										
TOTAL	\$ 4.140.000																										
<p>4) Control del ruido en maquinaria y equipos y control de velocidad de vehículos</p>	<p><u>Costo acción 4:</u></p> <table border="1" data-bbox="917 953 1453 1157"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTROL DE RUIDO</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costo de seguimiento</td> <td>2.000.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 2.000.000</td> </tr> </tbody> </table>	CONTROL DE RUIDO		Ítem	Costo (\$)	Costo de seguimiento	2.000.000	TOTAL	\$ 2.000.000																		
CONTROL DE RUIDO																											
Ítem	Costo (\$)																										
Costo de seguimiento	2.000.000																										
TOTAL	\$ 2.000.000																										
<p>5) Incentivar procesos de restauración de la vegetación nativa</p>	<p><u>Costo acción 5:</u> Contemplados en la Ficha PMB -03. Programa de compensación para el medio biótico.</p>																										
<p>6) Establecimiento de señalización, vallas informativas, preventivas y de sensibilización</p>	<p><u>Costo acción 6:</u></p> <table border="1" data-bbox="917 1346 1453 1602"> <thead> <tr> <th colspan="2">SEÑALIZACIÓN</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diseño de las señales</td> <td>1.500.000</td> </tr> <tr> <td>Señales e instalación</td> <td>5.000.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 6.500.000</td> </tr> </tbody> </table>	SEÑALIZACIÓN		Ítem	Costo (\$)	Diseño de las señales	1.500.000	Señales e instalación	5.000.000	TOTAL	\$ 6.500.000																
SEÑALIZACIÓN																											
Ítem	Costo (\$)																										
Diseño de las señales	1.500.000																										
Señales e instalación	5.000.000																										
TOTAL	\$ 6.500.000																										

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

<p>7) Talleres de entrenamiento e inducción (7)</p>	<p><u>Costo acción 7:</u></p> <table border="1" data-bbox="899 403 1471 869"> <thead> <tr> <th colspan="2">ENTRENAMIENTO</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profesional experto en manejo de fauna</td> <td>500.000 /día</td> </tr> <tr> <td>Ayudas audiovisuales</td> <td>180.000</td> </tr> <tr> <td>Material divulgativo</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Material de trabajo</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td>50.000</td> </tr> <tr> <td>Refrigerios</td> <td>100.000</td> </tr> <tr> <td>Entrenamiento en campo</td> <td>350.000 /día</td> </tr> <tr> <td>SUBTOTAL</td> <td>1.380.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 9.660.000</td> </tr> </tbody> </table>	ENTRENAMIENTO		Ítem	Costo (\$)	Profesional experto en manejo de fauna	500.000 /día	Ayudas audiovisuales	180.000	Material divulgativo	100.000	Material de trabajo	100.000	Papelería	50.000	Refrigerios	100.000	Entrenamiento en campo	350.000 /día	SUBTOTAL	1.380.000	TOTAL	\$ 9.660.000
ENTRENAMIENTO																							
Ítem	Costo (\$)																						
Profesional experto en manejo de fauna	500.000 /día																						
Ayudas audiovisuales	180.000																						
Material divulgativo	100.000																						
Material de trabajo	100.000																						
Papelería	50.000																						
Refrigerios	100.000																						
Entrenamiento en campo	350.000 /día																						
SUBTOTAL	1.380.000																						
TOTAL	\$ 9.660.000																						
<p>8) Barreras físicas</p>	<p>Los costos se encuentran contemplados dentro de los costos de construcción del proyecto.</p>																						
<p>COSTO TOTAL: \$ 25.500.000</p>																							

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROGRAMA DEL MEDIO BIOTICO					
Código:	PMB – 05	Nombre:	Manejo y protección del caudal de garantía		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Definir el mecanismo mediante el cual se cumplirá con el caudal de garantía para el río Oibita. Definir las estrategias de control, regulación y registro del caudal de garantía ambiental aportado por el proyecto en el sitio de captación del proyecto San Bartolomé. 			<ul style="list-style-type: none"> Cumplir al 100 % con el caudal de garantía ambiental establecido para el proyecto Minimizar al 100 % los impactos ambientales y socioeconómicos producidos por la captación de agua del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé para la generación de energía del proyecto Oibita 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Disminución del caudal normal del río Oibita. Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas. Generación de expectativas: <ul style="list-style-type: none"> Inconformidad por el temor a ver afectada la infraestructura física, pública, económica o social, o por incertidumbre ante el cambio del uso de bienes y espacios públicos Posible inconformidad social por temor a las amenazas ecológicas y posibles accidentes o incidentes 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Control Mitigación 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Sitio de captación del proyecto San Bartolomé Casa de máquinas del proyecto San Bartolomé Casa de máquinas del proyecto Oibita			Habitantes del área de influencia del proyecto		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) <u>Cumplimiento a lo establecido para el caudal de garantía ambiental</u></p> <p>El proyecto hidroeléctrico Oibita durante su operación cumplirá estrictamente con el caudal de garantía ambiental definido mediante la metodología de Empresas Públicas de Medellín (EPM, 2004), y tal como se presenta en el Anexo 3.9 del presente documento. Esto puesto que las aguas que se usaran en la generación de energía provendrán del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé, el cual controla en su totalidad el caudal de garantía.</p> <p>Con el fin de garantizar la función ecosistémica natural y social que ofrece el río Oibita, se mantendrá el caudal de garantía establecido en el proyecto hidroeléctrico San Bartolomé. Los valores obtenidos por HMV Ingenieros de caudal mensual de garantía ambiental se presentan en la Tabla 7.15 y en la Figura 7.23, incluyendo los valores de los caudales naturales del río y el valor remanente.</p> <p>En el caso del proyecto San Bartolomé la calificación ambiental que se obtuvo fue de 32, el cual es el mismo para el proyecto Oibita ya que aquí se retomaran las aguas del proyecto San Bartolomé, es decir que el caudal de garantía ambiental debe corresponder al 32 % del promedio de los caudales mínimos mensuales obtenidos para el sitio de captación entre los años 1973 y 2003 (n=31). Por otra parte, se presenta el caudal remanente promedio; este caudal</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

es la diferencia entre el caudal que transcurre antes de la captación y el caudal derivado para la generación de energía, es decir, es el caudal que fluye efectivamente en el tramo afectado y que no se utiliza en la generación. Este valor en ningún mes del año estará por debajo del caudal de garantía ambiental. Como se puede observar, el caudal remanente promedio presenta valores entre 3,02 m³/s y 28,74 m³/s, valores muy por encima del resultado del caudal de garantía ambiental.

Tabla 7.15 Valores de los caudales natural, de garantía ambiental y remanente del río Oibita

CAUDAL (m ³ /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
Natural	1,27	0,67	0,81	3,57	9,14	5,62	3,33	3,29	1,77	4,69	5,00	3,17	3,53
Garantía ambiental 32 %	0,41	0,21	0,26	1,14	2,92	1,80	1,07	1,05	0,57	1,50	1,60	1,01	1,13
Remanente	3,02	6,17	9,96	21,74	24,37	13,46	6,83	9,41	17,50	28,74	25,07	9,49	14,65

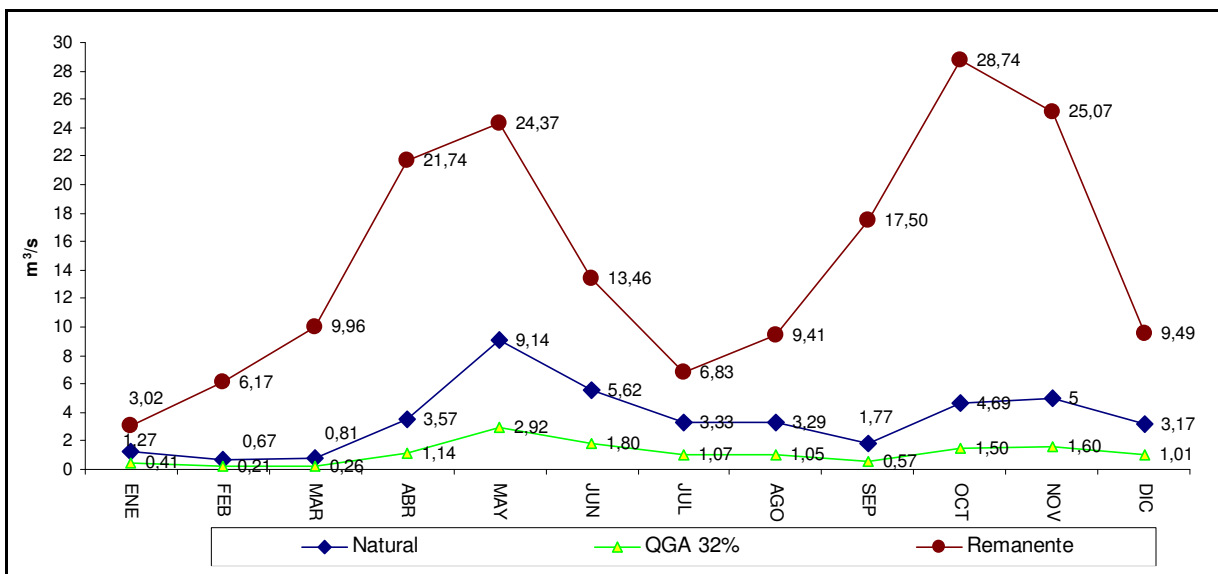


Figura 7.23 Curvas del caudal natural, de garantía ambiental y caudal remanente para el proyecto San Bartolomé y Oibita en el río Oibita

Sí en determinado caso el caudal natural del río es igual o menor al caudal ecológico, definido para ese mes en particular, el proyecto cesará toda captación de agua y dejará transcurrir el volumen total que presenta el río en ese momento.

2) Control y regulación del caudal de garantía y del caudal de generación de energía

Con el fin de realizar el control y regulación del caudal de garantía, se tomaran los datos provenientes de la estructura de control que se encuentra en el proyecto San Bartolomé, esta estará localizada en la margen derecha del río Oibita, en el punto donde se realiza la captación del proyecto San Bartolomé. Esta estructura consiste en un orificio cuadrado de 1 m de ancho por 1,20 m de alto, que es controlado por una compuerta lateral deslizante de iguales dimensiones capaz de evacuar caudales mayores a 0,4 m³/s hasta 1,2 veces el mayor valor del caudal superior de garantía ambiental, y una válvula de compuerta de 8" para evacuar los caudales menores a 0,40 m³/s (**Figura 7.24**).

La compuerta y la válvula llevan el agua a una caja de medición de caudal, la cual tendrá un sensor de nivel que automáticamente traduce la altura del espejo de agua a un valor en m³/s. A partir de esta lectura se calibrará el grado

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de apertura de la compuerta lateral deslizante con lo cual se controlará el caudal que se dejará transcurrir por medio de un vertedero de descarga. En el río Oibita en la cota 1.270 msnm, se hará la entrega del volumen exacto correspondiente al caudal ecológico definido para cada uno de los meses del año.

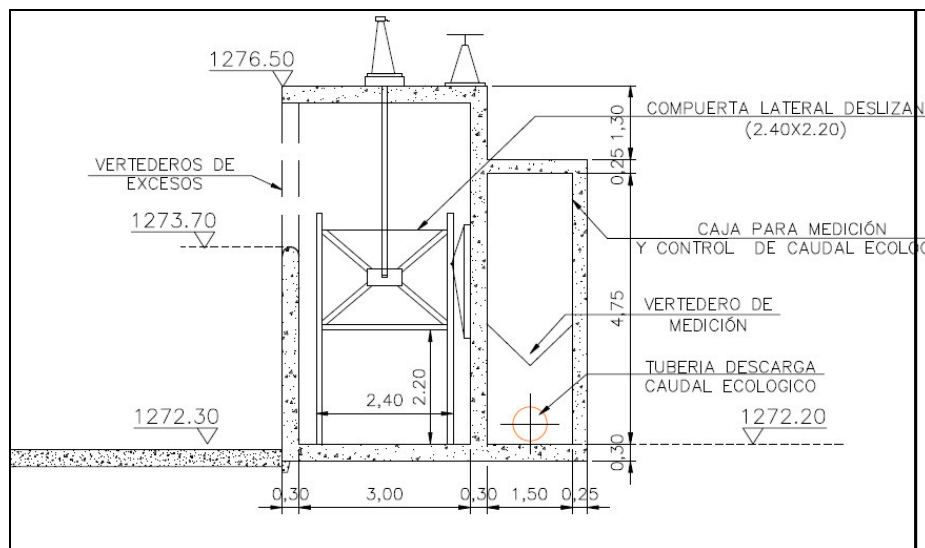


Figura 7.24 Estructura de control para el caudal de garantía ambiental en el proyecto San Bartolomé

3) Registro del caudal de garantía y del caudal de generación de energía


Con el fin de realizar el registro del cumplimiento del caudal de garantía, los datos tomados por el sensor de medición descrito en el numeral anterior se enviarán mediante una señal inalámbrica permanente a la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé donde en un computador se irán registrando y guardando continuamente los valores del caudal de garantía ambiental descargado, con lo cual se contará con una lectura permanente e instantánea. Los datos se almacenarán anualmente y se reportarán a la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) con los Informes de Cumplimiento Ambiental o cuando ésta los requiera.

Igualmente, se contará con un sensor de nivel del agua en el desarenador de la estructura de captación que registrará el caudal de generación eléctrica, el cual se comparará con el caudal de garantía que registre la estructura de control de éste.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Información periódica a la población del área de influencia acerca del comportamiento del caudal del río y del cumplimiento del caudal de garantía ambiental.	Ingeniero civil Operarios de bocatoma de la Central Hidroeléctrica Oibita y casas de máquinas de las Central Hidroeléctricas San Bartolomé y de Oibita.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Cumplimiento a lo establecido para el caudal de garantía ambiental	1) # de meses cumpliendo con el caudal de garantía / # meses del año operando la Central Hidroeléctrica
2) Control y regulación del caudal de garantía y del caudal de generación de energía	2a) caudal de garantía (m ³ /s) que transcurre por la estructura de control en el mes (n) / caudal de garantía (m ³ /s) establecido por el modelo en el mes (n). *El indicador se obtendrá para cada mes de cada año de funcionamiento de la Central Hidroeléctrica. 2b) caudal de garantía (m ³ /s) que transcurre por la estructura de control en el mes (n) / caudal de generación eléctrica (m ³ /s) en el mes (n).
3) Registro del caudal de garantía y del caudal de generación de energía	3a) # de días que cuentan con registro almacenado del caudal de garantía entregado al río / Total días al año operando la Central Hidroeléctrica. 3b) # de días que cuentan con registro almacenado del nivel de agua del desarenador / Total días al año que opere la Central Hidroeléctrica.
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Operador Central Hidroeléctrica de Oibita HMV Ingenieros Ltda.	Interventoría ambiental en operación Autoridad Ambiental (CAS)
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Esta ficha entrará en vigencia desde la entrada en operación de la Central Hidroeléctrica Oibita y mantendrá su activación hasta la fase de cierre y abandono de la central.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
ACCIONES	COSTOS
1) Cumplimiento a lo establecido para el caudal de garantía ambiental	Los costos de esta acción se encuentran contemplados dentro de los costos de construcción de la Central Hidroeléctrica.
2) Control y regulación del caudal de garantía y del caudal	Los costos de esta acción se encuentran contemplados dentro de los costos de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé ya que esta acción se realiza en el sitio de captación del proyecto San Bartolomé, considerando que la Central Hidroeléctrica Oibita no realiza captación sobre este río, por lo que no presenta estructuras de captación ni regulación del caudal captado, el control y regulación del caudal de garantía se realizara de forma paralela para ambos proyectos.
3) Registro del caudal de garantía y del caudal de generación de energía	Los costos de esta acción se encuentran contemplados dentro de los costos de construcción y operación de las Centrales Hidroeléctricas San Bartolomé y Oibita.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

7.3 MEDIO SOCIAL

El Programa de Gestión Social — PGS — corresponde a una guía de recomendaciones y lineamientos para el manejo adecuado de las relaciones entre los diferentes actores involucrados en la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita: HMV Ingenieros Ltda., o cualquiera de sus contratistas, autoridades locales y ambientales, y la población del área de influencia del proyecto.

El PGS busca garantizar que el proyecto se construya y opere en un marco de respeto por los intereses de las comunidades, por su forma de vida, por sus hábitos y costumbres, y por la convivencia armónica con el medio ambiente, manteniendo a la vez un clima social favorable para el desarrollo del mismo. Por esta razón, permite ser ajustado o modificado, según la dinámica de los procesos de comunicación, información y aprendizaje que se presenten entre los actores mencionados, teniendo en cuenta las opiniones e intereses comunes, y las acciones y proyectos planteados para la gestión social del proyecto.

Estas estrategias están fundamentadas en la perspectiva de desarrollo sostenible, la participación comunitaria, la equidad y el respeto de los derechos fundamentales y en general los principios del marco constitucional, los lineamientos de los planes de desarrollo departamental (Santander) y municipal de Guapotá, Oiba, Guadalupe y Chima, y los programas de la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS.

A continuación se presentan las fichas de manejo para el medio socioeconómico que se han formulado para dar respuesta a los impactos sociales potenciales que pueden generarse en las comunidades del área de influencia directa para las actividades de construcción y de operación del proyecto (**Tabla 7.16**):

Tabla 7.16 Resumen de programas de manejo para el medio social

CÓDIGO FICHA	NOMBRE
PGS – 01	Información y participación comunitaria
PGS – 02	Contratación de mano de obra local no calificada
PGS – 03	Educación ambiental y sobre las relaciones con el entorno social a contratistas y trabajadores
PGS – 04	Fortalecimiento a la participación comunitaria
PGS – 05	Apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales
PGS – 06	Potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), Cooperativas y Asociaciones del área del proyecto
PGS – 07	Negociación de predios
PGS – 08	Adquisición de servidumbres y compensación de infraestructura social afectada
PGS – 09	Prospección y monitoreo arqueológico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					
Código:	PGS – 01	Nombre:	Información y participación comunitaria		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar a las autoridades locales y a la comunidad de las veredas del Área de Influencia Indirecta y Directa, información clara y oportuna sobre los aspectos técnicos que puedan ser del interés de la comunidad, y sobre los impactos socioambientales y su respectivo manejo por parte del proyecto. • Reducir y controlar las expectativas de la comunidad frente a las demandas reales de mano de obra del proyecto. • Evitar, corregir y aclarar oportunamente información tergiversada o errónea relacionada con el proyecto. • Mantener adecuados espacios de comunicación y lazos de vecindad entre el proyecto, la comunidad, otros actores sociales y las autoridades locales. • Identificar, recepcionar y atender las necesidades de información, quejas y reclamos con su respectiva evaluación. • Realizar el seguimiento y el ajuste del manejo de las afectaciones e impactos sociales causados durante la ejecución del proyecto. 			<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir el 100 % de las actividades de información y divulgación propuestas en esta ficha para los actores institucionales, las organizaciones sociales, sus representantes y las comunidades del área de influencia. • Desarrollar el 100 % de las actividades previstas para brindar las condiciones para el cumplimiento de las normas legales vigentes que se refieren a la participación comunitaria. • Establecer el 100 % de las necesidades de información requeridas, y darles respuesta efectiva y oportuna en procura del mantenimiento de un clima social positivo que favorezca la ejecución del proyecto. • Tramitar y dar respuesta al 100 % de inquietudes y quejas presentadas durante la construcción y operación del proyecto. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio sobre el componente demográfico • Cambio en la dinámica de empleo • Cambio sectorial de la mano de obra • Cambio en actividades económicas • Cambio en la demanda de bienes y servicios locales • Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad • Generación de expectativas • Cambio en la accidentalidad • Cambio en el ambiente social y cultural 			<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Control • Mitigación • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En los cascos urbanos de los municipios del área de influencia, Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima. En las veredas del Área de Influencia Directa, en			Autoridades institucionales, municipales y representantes de la Juntas de Acción Comunal de las veredas Centro,		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

lugares donde se pueda reunir a los actores interesados (auditorios, salones escolares, centros comunitarios, plazas, etc.)

Gualilos y Cabras (Guapotá), El Plateado, Mararay Lajitas (Guadalupe) y Carure (Chima), durante la construcción.

En operación se incluirán además las veredas del municipio de Oiba: Pedregal, La Bejuca y Peñuela.

Representantes de las organizaciones sociales y comunitarias.

Instituciones privadas interesadas.

Ciudadanos en general que tengan interés en la construcción y operación del proyecto, Central Hidroeléctrica Oibita.

ACCIONES A DESARROLLAR**1) Reuniones informativas antes de empezar el proyecto**

Antes de iniciar las obras constructivas se convocará a una reunión con la comunidad de cada una de las veredas del Área de Influencia Directa para informarles acerca de la fecha de iniciación del proyecto, la duración de sus diferentes etapas; impactos esperados, las medidas de manejo socio-ambientales que se implementarán y que involucran a la población, de manera que la comunidad participe al respecto y plantee las sugerencias del caso.

En esta reunión se darán a conocer los requerimientos reales de mano de obra no calificada del Proyecto, de manera que la comunidad tenga claro el número de personas que pueden ser contratadas.

Así mismo, se realizará otra reunión con las autoridades municipales de los municipios del área de influencia Regional, Oiba, Guapotá, Guadalupe y Chima, para suministrarles la información necesaria sobre el Proyecto, tal como: cronograma de obra, impactos esperados y manejos a realizar. En esta reunión se acordarán las estrategias de trabajo conjunto para las medidas de manejo a ejecutar que de alguna manera incluyen a las autoridades.

En todas las reuniones se dará a conocer a los asistentes los mecanismos dispuestos por HMV Ingenieros Ltda., para recepcionar directa y oportunamente sus quejas o inquietudes sobre posibles manejos inadecuados durante las obras, situaciones que al ser detectadas a tiempo, pueden evitar la ocurrencia de conflictos que deterioren las relaciones entre los actores vinculados o relacionados al Proyecto, afectando el normal desarrollo del mismo. De esta manera, se buscará que las relaciones proyecto-comunidad-autoridades se desarrollen de la manera más armónica posible.

Para lo anterior se darán datos concretos, como nombres de los funcionarios delegados para el manejo de las relaciones con la comunidad para el Proyecto, y teléfonos de contacto de la oficina.

Se contará con medios audiovisuales de soporte y cartelera con los temas más relevantes del Proyecto expuestos en la reunión; de esta manera se pueden reforzar los temas tratados en la reunión, asumiendo que los asistentes socialicen la información mínimo con su núcleo familiar.

Los temas a tratar serán:

- Las características constructivas del proyecto (objeto, alcance y plazo del proyecto)
- Presentación de las firmas contratistas, Interventoría y su personal
- El cronograma de obras
- Las medidas de corrección, mitigación, prevención y compensación ambiental previstas en el Plan de Manejo Ambiental y el Programa de Gestión Social
- Las demandas y procesos de contratación de personal no calificado en las comunidades
- Los requerimientos de bienes y servicios por parte del proyecto
- Los beneficios sociales del proyecto
- Procedimientos para manejo de inquietudes, quejas, sugerencias e información; de la ubicación del punto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de atención a la comunidad; y número telefónico del residente ambiental.

- El enfoque social del proyecto

Se responderán inquietudes y, de requerirse, se establecerán acuerdos, alcances, responsables y tiempos.

El éxito de estas reuniones o talleres y exposiciones depende de la eficacia de la convocatoria de los actores sociales e institucionales interesados, de la calidad de la información, y del seguimiento a los acuerdos que se establezcan.

2) Reuniones informativas durante el transcurso del proyecto en etapa de construcción

Se llevarán a cabo reuniones informativas cada 6 meses, teniendo en cuenta la misma metodología e incluyendo los diferentes actores sociales, definiendo los temas y alcances, fecha, lugar y agenda acordados previamente de acuerdo con las necesidades de información o de generación de expectativas que se identifiquen durante el transcurso de la construcción del proyecto.

3) Reuniones informativas antes de iniciar la operación de la Central Hidroeléctrica Oibita

Antes de iniciar la operación de la central hidroeléctrica se convocará a una reunión con la comunidad de las veredas del Área de Influencia Directa para informarles acerca de la fecha de iniciación de la operación. Se tratarán temas como los posibles impactos ambientales por la operación de la hidroeléctrica, las medidas de manejo socio-ambientales que se llevarán a cabo y que involucran a la población, de manera que la comunidad participe al respecto y plantee las sugerencias del caso.

En esta reunión se presentarán los requerimientos de mano de obra no calificada del Proyecto, de manera que la comunidad tenga claro que durante la etapa de operación la oferta de trabajo disminuirá drásticamente.

Se realizarán reuniones con las autoridades municipales de Oiba, Chima, Guapotá y Guadalupe, para suministrarles la información necesaria sobre la operación del proyecto, tal como: impactos esperados y manejos a realizar. Al igual que en las reuniones que se hicieron previas a la construcción se acordarán las estrategias de trabajo conjunto para las medidas de manejo a ejecutar que de alguna manera incluyen a las autoridades.

En todas las reuniones se dará a conocer a los mecanismos de recepción de inquietudes y quejas (que son los mismos ya descritos para la acción 1 de esta misma ficha) y se buscará que las relaciones proyecto-comunidad-autoridades se desarrollen de la manera más armónica posible, también en esta fase del proyecto.

Se utilizará la misma metodología en las reuniones informativas, utilizada en las reuniones previas a la construcción descritas en la acción 1; tratando los temas allí listados y buscando responder a las inquietudes que se puedan presentar. De requerirse, se establecerán acuerdos, alcances, responsables y tiempos.

Cabe reiterar que el éxito de estas reuniones o talleres y exposiciones depende de la eficacia de la convocatoria de los actores sociales e institucionales interesados, de la calidad de la información, y del seguimiento a los acuerdos que se establezcan.

4) Atención a la comunidad

En la cabecera de Oiba HMV establecerá una oficina de atención a la comunidad que atenderá al público en los siguientes horarios: martes y jueves de 2:00 pm a 5:00 pm., en lugar de fácil acceso y dotado de medios de comunicación.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
<p>Todo este programa es por esencia participativo, pues busca generar una comunicación del proyecto con las autoridades, actores sociales y comunidades.</p> <p>Convocatorias abiertas a toda la comunidad de las</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Profesionales del área social de la oficina de relaciones con la comunidad del contratista. - Profesional social del contratista - Experto en características técnicas del proyecto, para

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

<p>veredas del Área de Influencia Directa del Proyecto: Centro, Gualilos y Cabras, El Plateado, Mararay Lajitas y Carure, en construcción.</p> <p>En operación se convocarán a las anteriores más las veredas de Pedregal, La Bejuca y Peñuela.</p> <p>Comunicación directa con personal de la empresa que atenderá las quejas e inquietudes de la comunidad.</p> <p>Oficina de Atención a la comunidad, donde cualquier ciudadano podrá acudir a expresar sus inquietudes, quejas o reclamos</p>	<p>acompañar conceptos técnicos e inquietudes</p>
---	---

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Reuniones Informativas antes de empezar el proyecto.	1, 2 y 3 a) # de asistentes a las reuniones / # de convocados x100 %
2) Reuniones Informativas durante el transcurso del proyecto en etapa de construcción	1, 2 y 3 b) # de reuniones convocadas / # de reuniones programadas x 100 %
3) Reuniones informativas antes de iniciar la operación de la Central Hidroeléctrica	1, 2 y 3 c) # de temas expuestos / # de temas propuestos x 100 %
4) Atención a la comunidad.	4a) # de solicitudes atendidas / # solicitudes recepcionadas x100 % 4b) # de quejas atendidas / # de quejas recepcionadas x100 %

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

<p>Contratistas Central Hidroeléctrica y vías. HMV Ingenieros Ltda. Operador Central Hidroeléctrica Oibita</p>	<p>Residente social del contratista Interventor Ambiental (HMV) Representantes de los contratistas Autoridad Ambiental (CAS)</p>
--	--

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	28
1) Reuniones informativas antes de empezar el proyecto												
2) Reuniones informativas durante el transcurso del proyecto en etapa de construcción												
4) Atención a la comunidad												

OPERACIÓN

Acción	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20
1) Reuniones informativas antes de iniciar la operación de la Central Hidroeléctrica												
2) Atención a la comunidad												

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DE EJECUCIÓN																																														
ACCIONES	COSTOS																																													
1) Reuniones Informativas antes de empezar el proyecto 2) Reuniones informativas durante el transcurso del proyecto en etapa de construcción 3) Reuniones informativas antes de iniciar la operación de la Central Hidroeléctrica 4) Atención a la comunidad	<p>Los costos del personal requerido son los siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Personal Requerido</th> <th>Categoría</th> <th>Dedicación</th> <th>Salario /mes</th> <th>Total (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Experto técnico</td> <td>3</td> <td>3 meses</td> <td>4.520.000</td> <td>13.560.000</td> </tr> <tr> <td>Sociólogo o Antropólogo</td> <td>3</td> <td>30 meses</td> <td>2.900.000</td> <td>87.000.000</td> </tr> <tr> <td>Trabajador social</td> <td>7</td> <td>30 meses</td> <td>2.340.000</td> <td>70.200.000</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL</td> <td>\$ 170.760.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cada reunión (o taller) de información que se requiera tendrá un costo de DOS MILLONES CIENTO MIL PESOS (\$ 2.100.000) M/cte, por concepto de:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Concepto</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Traslados</td> <td>600.000</td> </tr> <tr> <td>Refrigerios</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Materiales didácticos</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 2.100.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se tendrá un mínimo de 3 reuniones institucionales para un costo total de SEIS MILLONES TRESCIENTOS MIL PESOS (\$ 6.300.000) M/cte.</p> <p>Las reuniones de Información y Participación Comunitaria tendrán un costo unitario de UN MILLÓN DE PESOS (\$ 1.000.000) M/cte: discriminados así:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Concepto</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Traslados</td> <td>300.000</td> </tr> <tr> <td>Refrigerios</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>Materiales didácticos</td> <td>200.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 1.000.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se requerirán nueve (9) reuniones para un valor parcial de NUEVE MILLONES DE PESOS (\$ 9.000.000) M/cte.</p> <p>La publicación en medios informativos y publicaciones de divulgación durante la construcción es opcional. Se le asigna un valor global de DIEZ MILLONES DE PESOS (\$ 10.000.000) M/cte.</p> <p>La Oficina de Atención a la comunidad tendrá un costo de DIEZ MILLONES QUINIENTOS MIL PESOS M/cte</p>	Personal Requerido	Categoría	Dedicación	Salario /mes	Total (\$)	Experto técnico	3	3 meses	4.520.000	13.560.000	Sociólogo o Antropólogo	3	30 meses	2.900.000	87.000.000	Trabajador social	7	30 meses	2.340.000	70.200.000	TOTAL				\$ 170.760.000	Concepto	Costo (\$)	Traslados	600.000	Refrigerios	1.000.000	Materiales didácticos	500.000	TOTAL	\$ 2.100.000	Concepto	Costo (\$)	Traslados	300.000	Refrigerios	500.000	Materiales didácticos	200.000	TOTAL	\$ 1.000.000
	Personal Requerido	Categoría	Dedicación	Salario /mes	Total (\$)																																									
	Experto técnico	3	3 meses	4.520.000	13.560.000																																									
	Sociólogo o Antropólogo	3	30 meses	2.900.000	87.000.000																																									
Trabajador social	7	30 meses	2.340.000	70.200.000																																										
TOTAL				\$ 170.760.000																																										
Concepto	Costo (\$)																																													
Traslados	600.000																																													
Refrigerios	1.000.000																																													
Materiales didácticos	500.000																																													
TOTAL	\$ 2.100.000																																													
Concepto	Costo (\$)																																													
Traslados	300.000																																													
Refrigerios	500.000																																													
Materiales didácticos	200.000																																													
TOTAL	\$ 1.000.000																																													

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Costos	Unidad	Valor unitario	Valor \$
1) Alquiler oficina	15 meses	200.000	3.000.000
2) Servicios teléfono – Internet	15 meses	200.000	3.000.000
3) Papelería y suministros de oficina	15 meses	100.000	1.500.000
4) Computador e impresora	1	3.000.000	3.000.000
TOTAL			\$ 10.500.000

COSTO TOTAL: \$ 206.560.000

Para los costos de la conformación e implementación de la Estrategia de Información y participación durante la operación del proyecto, tendrá una asignación presupuestal anual que podrá ser ajustada de acuerdo a las necesidades que se presenten.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					
Código:	PGS – 02	Nombre:	Contratación de mano de obra local no calificada		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Dar prelación en la vinculación de mano de obra no calificada a la población del área de influencia para construcción, en especial a la comunidad asentada en el corredor del Área de Influencia Directa, y en segunda instancia a la población de las veredas del área de influencia indirecta. • Desestimular la presencia de población foránea en el área del Proyecto. • Minimizar la ocurrencia de conflictos con la población del área de influencia del proyecto. • Mantener adecuados lazos de vecindad con las comunidades del área de influencia. 			<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la contratación del 100 % de la mano de obra no calificada disponible y en capacidad de desarrollar actividades del proyecto, del Área de Influencia Directa del proyecto. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la dinámica del empleo • Cambio sectorial de la mano de obra • Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad • Generación de expectativas • Cambio en la demanda de servicios públicos y/o sociales • Cambio en el ambiente social y cultural 			<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Control • Mitigación • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En los cascos urbanos de los municipios del área de influencia (Guapotá, Guadalupe y Chima) y espacios rurales, para poder reunir a los actores interesados, Oficina de Atención a la Comunidad (auditorios, salones, plazas, etc.). En operación se incluye el municipio de Oiba.			Habitantes de las veredas Centro, Gualilos y Cabras (Guapotá), El Plateado, Mararay Lajitas (Guadalupe) y Carure (Chima), durante la construcción. En operación se incluirán además las veredas del municipio de Oiba: Pedregal, La Bejuca y Peñuela.		
ACCIONES A DESARROLLAR					
1) Programa de Contratación El Programa de Contratación define la cantidad y tipo de personal a vincular, los requisitos necesarios para acceder al empleo y el tipo de actividades a desarrollar con esta mano de obra. Además divulga a las comunidades interesadas: los criterios, mecanismos, tiempos y procedimientos que se van a seguir para los procesos de selección y contratación de personal del AID, y del AII, fijando claramente la política salarial a utilizarse. Los salarios deberán ser fijados en consonancia con los jornales actualmente aplicados en la zona, si bien en correspondencia con las labores a realizarse, para evitar la generación de procesos inflacionarios. El personal a ser contratado ha de cumplir con las siguientes condiciones mínimas: 1) ser mayor a los 18; 2) tener cédula de ciudadanía; 3) encontrarse seleccionado en las listas de contratación del Comité de Contratación y Seguimiento; 4) contar con buen estado de salud de acuerdo con lo establecido mediante un examen médico.					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la contratación del personal se deberá utilizar principalmente la mano de obra no calificada del área de influencia directa o indirecta, de acuerdo con el siguiente orden de preferencia para la selección y rotación: 1º. Personas residentes en el corredor del AID, 2º. Habitantes de las veredas que componen el All: Centro, Cabras, Gualilos (Guapotá), Mararay Lajita, El Plateado (Guadalupe) y Carure (Chima), 3º Personas de otras veredas de los municipios de Guapotá, Guadalupe y Chima, 4º. Trabajadores no calificados de otras procedencias con el aval del Comité de Contratación y Seguimiento. El criterio general es el preferir contratar personas que habitan en vecindad a las obras del proyecto; pero en caso de no alcanzar la oferta disponible, se contratará personal de otras zonas en el orden señalado.

La Política de Contratación de mano de obra no calificada durante la construcción de la hidroeléctrica, ha de establecer la rotación de personal; que es el mecanismo de relevo periódico de los turnos y grupos de personas contratadas que asegura un mayor acceso laboral a la población. Para la rotación se recomienda realizar: a) Sorteos de acuerdo con el número de solicitantes en lista, b) Clasificación de hojas de vida por idoneidad en desempeño, c) Cambios periódicos de los empleados en turnos (por ejemplo: grupos por frentes, durante periodos limitados de tiempo).

El Programa de Contratación deberá ser ajustado semestralmente, de acuerdo con las experiencias adquiridas durante la construcción y con la asesoría del Comité de Contratación.

2) Reuniones de información y concertación

El manejo de la contratación será expuesto dentro del marco de las reuniones de información a la comunidad a las que se refiere la Ficha PGS – 01 de Información y participación comunitaria. De ser necesario se podrán convocar nuevas reuniones con las veredas interesadas. En estas reuniones se dará a conocer la Política de contratación de la construcción de la hidroeléctrica Oibita, conformar el Comité de Contratación y Seguimiento, aclarar dudas, alcances e inquietudes y definir acuerdos para el manejo armónico de la contratación de mano de obra no calificada.

3) Conformación de un Comité de Contratación y Seguimiento

El Comité de Contratación y Seguimiento, es un ente asesor que tiene como objetivo hacer recomendaciones para lograr la mayor transparencia e igualdad de oportunidades laborales para los habitantes de la zona de influencia y favorecer el cubrimiento de la demanda laboral del Proyecto. Estará conformado por HMV, sus contratistas y un grupo de delegados representantes de las veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure. Su función principal es la de definir un listado de posible personal a vincular, que debe ser la base para establecer la rotación de personal. Las listas han de respetar el origen de las personas a contratar en el orden de prioridad establecido para tal objeto de acuerdo con la localización veredal de cada frente de trabajo. La selección de las personas a contratar podrá hacerse mediante sorteo. La empresa Contratante ni sus contratistas pierden su autonomía en la contratación del personal, pero deberán tener en cuenta las recomendaciones locales.

4) Proceso de contratación

La empresa responsable de la contratación del personal, deberá verificar el concepto de aptitud médica ocupacional para el desempeño del cargo al que se esta optando; una vez aprobado dicho concepto, se asegurará el cumplimiento a los requerimientos de ley tales como, afiliación al sistema general de riesgos profesionales, suministro de dotación y demás que sean aplicables. Todo el personal contratado por HMV y sus contratistas tendrá los derechos, beneficios, responsabilidades y obligaciones que exige la ley.

5) Seguimiento a la contratación de mano de obra local no calificada

Una vez finalizada la vinculación de personal, en cualquier momento durante la construcción, se verificará el cumplimiento de liquidación del personal de acuerdo a la normatividad vigente, dicha actividad estará a cargo de la interventora del proyecto, y el profesional social estará informado del cumplimiento

Semestralmente se harán reuniones para evaluar la contratación y el clima social del Proyecto, donde participen: el Comité de Contratación y Seguimiento, los representantes de HMV y los Contratistas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se dará respuesta a las quejas, reclamos e incidentes que puedan reportarse a la Oficina de Atención a la comunidad, de acuerdo con los mecanismos determinados en la la Ficha PGS – 01 de Información y participación comunitaria.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones con todas las Juntas de Acción Comunal de las veredas Centro, Pedregal, La Bejuca, Peñuela, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure, para afinar aspectos relacionados con la contratación durante la construcción. • Correspondencia cruzada Proyecto – JAC. • Comité de Contratación y Seguimiento • Recepción, atención y respuesta a quejas y reclamos de las comunidades allegadas a la Oficina de Atención a la Comunidad. • Registros de contratación de las empresas contratistas y subcontratistas. • Actas de reuniones con líderes y con el Comité de Seguimiento 	<p><u>PROFESIONALES:</u></p> <p>Ingeniero Residente de Obra en cada una de las fases del Proyecto.</p> <p>Profesional del área social.</p> <p>Representantes de los contratistas</p>

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Programa de Contratación	1 y 2) # Veredas informadas sobre los mecanismos de contratación / # Veredas del Área de Influencia Directa del proyecto
2) Conformación de un Comité de contratación y seguimiento	
3) Procesos de contratación	3) # Mano de obra calificada local contratada / # Mano de obra total del proyecto
4) Reuniones de información y concertación	4) # Talleres de información laboral ejecutados / # Talleres de información laboral programados
5) Seguimiento a la contratación de la mano de obra local no calificada	5a) # Veredas con mano de obra contratada / # Veredas del Área de Influencia Directa.
	5b) # Quejas y reclamos de la comunidad relacionadas con la contratación de mano de obra loca atendidas / # Quejas y reclamos presentadas por la comunidad..

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas Central Hidroeléctrica y vías HMV Ingenieros Ltda. Operador Central Hidroeléctrica Oibita	Residente social del contratista Interventor Ambiental HMV Ingenieros Ltda. Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Este programa se aplicará durante todas las fases del Proyecto, donde se requiera de la contratación de mano de obra no calificada.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN

Acción	Meses	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	28
1) Programa de Contratación												
2) Reuniones Informativas y concertación												
3) Conformación de un Comité de contratación y seguimiento												
4) Contratación												
5) Seguimiento a la contratación de la mano de obra local no calificada												

OPERACIÓN

Acción	Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20
1. Reuniones Informativas y concertación												
2. Contratación												
3. Seguimiento a la contratación de la mano de obra local no calificada												

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

COSTOS

- 1) Programa de Contratación
- 2) Conformación de un Comité de contratación y seguimiento
- 3) Proceso de contratación
- 4) Reuniones de información y concertación
- 5) Seguimiento a la contratación de la mano de obra local no calificada

Los costos del personal y alquiler de oficina están incluidos en la ficha PGS-01.

Cada reunión (o taller) de información que se requiera tendrá un costo de DOS MILLONES CIENTO MIL PESOS (\$ 2.100.000) M/cte, por concepto de:

Concepto	Costo (\$)
Traslados	600.000
Refrigerios	1.000.000
Materiales didácticos	500.000
TOTAL	\$ 2.100.000

Se tendrá un mínimo de 3 reuniones institucionales para un costo total de SEIS MILLONES TRECIENTOS MIL PESOS (\$ 6.300.000) M/cte.

Las reuniones de Información y Participación Comunitaria tendrán un costo unitario de UN MILLÓN DE PESOS (\$ 1.000.000) M/cte: discriminados así:

Concepto	Costo (\$)
Traslados	300.000
Refrigerios	500.000
Materiales didácticos	200.000
TOTAL	\$ 1.000.000

Se requerirán nueve (9) reuniones para un valor parcial de NUEVE MILLONES DE PESOS (\$ 9.000.000) M/cte.

COSTO TOTAL: \$ 15.300.000

Para los costos de la conformación e implementación de la estrategia de información y participación durante la operación, se tendrá una asignación presupuestal anual que podrá ser ajustada de acuerdo a las necesidades que se presenten.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					
Código:	PGS – 03	Nombre:	Educación ambiental y sobre las relaciones con el entorno social a contratistas y trabajadores.		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar información y conocimientos básicos sobre el tema ambiental en relación con el proyecto, a los trabajadores, empleados del contratista y a la Interventoría, cuyas actividades se localicen en el área de influencia del proyecto. La información busca transmitir una conciencia ambiental que redunde en acciones procedimentales de carácter preventivo hacia los impactos que el proyecto potencialmente puede causar al entorno biofísico y social. • Dar a conocer a todos los trabajadores vinculados al proyecto, la política de HMV Ingenieros Ltda., las normas ambientales específicas del proyecto, sus impactos y los principales manejos ambientales y sociales. • Sensibilizar a todo el personal que participe en el proyecto, acerca de la necesidad de manejar adecuadamente los recursos naturales con las respectivas medidas de protección, antes y durante la ejecución de las actividades previstas. • Sensibilizar y brindar conocimientos ambientales a los trabajadores del proyecto, de manera que les permita desarrollar actitudes de respeto y protección del medio ambiente, tanto en el proyecto como fuera de éste. • Evitar la ocurrencia de conflictos con la comunidad generada por inadecuadas prácticas socio-ambientales de los trabajadores o el incumplimiento de acciones de manejo establecidas en el PMA. • Dar a conocer a los trabajadores foráneos los aspectos ambientales y culturales más relevantes de la zona, de manera que no se presenten problemas y conflictos entre trabajadores y la comunidad local. 			<ul style="list-style-type: none"> • 100 % de cumplimiento en dar a conocer los aspectos relevantes tanto de la licencia ambiental, como del PMA específico. • Sensibilizar al 100 % de los trabajadores (foráneos y del área), en temas ambientales y de clima social adecuados 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la accidentalidad • Afectación infraestructura socioeconómica • Cambio en el ambiente social y cultural • Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico. 			<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Control • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Oficina de Atención a la Comunidad

Campamentos

En los diferentes frentes de obra y actividades a ejecutar.

Población vinculada laboralmente al Proyecto.

ACCIONES A DESARROLLAR

1) Inducción a trabajadores antes de iniciar a laborar en la Central Hidroeléctrica Oibita

Cada trabajador, en correspondencia con las tareas específicas asignadas, recibirá una capacitación y un entrenamiento previo, que le permitirá entender el alcance esperado de su labor, conocer las normas de seguridad previstas y saber los resultados que se esperan de su tarea. Ello le permitirá desarrollar habilidades y disminuir los riesgos de accidentes laborales.

Además, en la inducción que reciben todos los trabajadores que se vinculen al proyecto, se tendrá un capítulo especial para el tema ambiental, donde se darán a conocer los compromisos que ha adquirido HMV Ingenieros Ltda., en la licencia ambiental y los establecidos en el PMA para cada actividad, además del papel y la responsabilidad que tiene cada trabajador en el desempeño de su labor.

Para contextualizar estos compromisos y mostrar la importancia de su cumplimiento, la inducción incluirá un análisis de los impactos identificados en el presente documento, de manera que los trabajadores comprendan que las buenas y malas prácticas ambientales tienen un efecto que trasciende el territorio de las veredas donde se desarrollará el proyecto o donde cada uno vive. Como material de refuerzo para recordar los compromisos del PMA, se dará a cada trabajador una síntesis de los impactos y manejos más importantes. Además, este material permitirá que los trabajadores socialicen esta información con sus familias, informando de manera indirecta a un mayor número de personas.

Entre los temas de los talleres se incluirá el Plan de Contingencia, que será de conocimiento de todo el personal del proyecto, explicando con detalle las medidas y procedimientos a seguir frente a la ocurrencia de eventos probables, a fin de minimizar los daños al personal, instalaciones y medio ambiente.

2) Charlas diarias antes de empezar actividades en los diferentes frentes de trabajo

Para garantizar la interiorización de los aspectos más relevantes del tema ambiental, la inducción inicial será reforzada con charlas diarias de diez minutos, realizadas en los frentes de trabajo. Las charlas pueden tratar temas ambientales generales o relacionarse con las acciones ambientales que aplican de manera específica a las actividades que se van a desarrollar en la jornada de trabajo.

Los objetivos específicos de este programa son:

- Sensibilizar al personal vinculado al proyecto sobre los impactos posibles del proyecto, para favorecer la aplicación del PMA en cada una de las actividades previstas.
- Capacitar al personal en el uso de elementos de protección personal, y en el cumplimiento de las medidas de seguridad industrial y de salud ocupacional
- Dar a conocer las características sociales, económicas, culturales y políticas de la región en la cual se construirá el proyecto.
- Evitar conductas, acciones o procedimientos que puedan ser contrarios a los objetivos del PMA o extender y multiplicar los impactos previstos.
- Evitar alteraciones de las condiciones físicas o bióticas del entorno debido a la intervención antrópica y no prevista por las actividades propias del proyecto.
- Evitar diferencias y conflictos en la comunidad por afectación de los cuerpos de agua durante las actividades constructivas del proyecto.
- Evitar molestias a la comunidad por desconocimiento de las costumbres regionales o por el irrespeto a las personas.
- Disminuir los riesgos de accidentalidad por medio de la oportuna y acertada utilización de señales.
- Motivar el respeto entre las diferentes instancias: población – trabajadores, contratistas – trabajadores, autoridades – trabajadores.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Ilustrar a los obreros y operarios de las obras sobre la importancia de la preservación y recuperación del patrimonio arqueológico, paleontológico y arquitectónico y su significado para la cultura de la región.

Para cada una de las actividades previstas en el proyecto, la temática a tratar será la siguiente:

- Normatividad del acto administrativo que otorgó la Licencia Ambiental al proyecto Central Hidroeléctrica Oibita
- Solicitud de respeto a las costumbres de las comunidades
- Mecanismos para atención de emergencias
- Respeto por las personas y costumbres de la región
- Instrucción sobre los mecanismos a emplear para la solución de posibles conflictos que surjan a raíz de las actividades propias del proyecto con propietarios o habitantes de la región en la cual se adelanta el proyecto
- Organización para la prevención de impactos sobre el componente biótico (flora y fauna)
- Importancia de la flora y fauna local
- Acciones preventivas a seguir ante un hallazgo arqueológico
- Traslado y cuidados de individuos de flora y fauna silvestre cuando se encuentren en sitios que interfiera el proyecto
- Importancia de la fauna silvestre para los ecosistemas
- Manejo de y disposición de residuos

3) Seguimiento a las relaciones de los trabajadores con el entorno ambiental y social

Los encargados de la ejecución y el seguimiento a los temas socio-ambientales, de los contratistas y de la Interventoría Ambiental (HMV), estarán atentos a cualquier irregularidad que se presente en la interacción entre los trabajadores y el entorno ambiental y social del proyecto, para evitar la ocurrencia de conflictos internos, o con la población local, o para determinar acciones de mitigación o corrección de los mismos.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Comunicación directa entre la comunidad, el contratista y HMV Ingenieros Ltda. o la Interventoría Ambiental para recibir quejas de la comunidad por prácticas inadecuadas de los contratistas y trabajadores.	Residente social del contratista Sociólogo o trabajador social. Experto en talleres
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Inducción socioambiental antes de iniciar labores en el proyecto	1) Personal que recibe inducción ambiental / total personal vinculado
2) Charlas diarias de sensibilización socioambiental en los frentes de trabajo.	2) # charlas diarias realizadas / # de charlas diarias programadas
3) Seguimiento a las relaciones de los trabajadores con el entorno ambiental y social	3a) # Total de quejas y reclamos atendidas de la comunidad sobre inadecuadas prácticas socio-ambientales de trabajadores / # total quejas y reclamos de la comunidad 3b) # Total de no conformidades y llamadas de atención internas realizadas por inadecuadas prácticas socio ambientales/ # total no conformidades y llamadas de atención internas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas de Central Hidroeléctrica y/o vías HMV Ingenieros Ltda. Operador	Residente social (contratista) Interventor Ambiental (HMV) Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN


Acción	Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	28
1) Inducción a trabajadores antes de iniciar a laborar en el proyecto																	
2) Charlas diarias antes de empezar actividades en los diferentes frentes de trabajo																	
3) Seguimiento a las relaciones de los trabajadores con el entorno ambiental y social																	

OPERACIÓN

Acción	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20
Inducción a trabajadores antes de iniciar a laborar en el proyecto												
Seguimiento a las relaciones de los trabajadores con el entorno ambiental y social												

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS																				
<p>1) Inducción socioambiental antes de iniciar labores en el proyecto</p> <p>2) Charlas diarias de sensibilización socioambiental en los frentes de trabajo.</p> <p>3) Seguimiento a las relaciones de los trabajadores con el entorno ambiental y social</p>	<p>1) Se tendrá un mínimo de una reunión mensual con los trabajadores nuevos que ingresen:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONCEPTO</th> <th>VALOR UNITARIO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>VALOR TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Experto en talleres</td> <td>\$ 300.000</td> <td>30</td> <td>\$ 9.000.000</td> </tr> <tr> <td>Material didáctico</td> <td>\$ 10.000</td> <td>140</td> <td>\$ 1.400.000</td> </tr> <tr> <td>Alquiler salón</td> <td>\$50.000,00</td> <td>30</td> <td>\$ 1.500.000</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Total</td> <td>\$ 11.900.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) El costo de las charlas diarias de sensibilización está incluido dentro del costo de los profesionales sociales e ingenieros residentes del proyecto.</p> <p>3) Los costos de profesionales sociales y alquiler de oficina están incluidos en la ficha PGS-01.</p> <p>COSTO TOTAL: \$ 11.900.000</p> <p>Para los costos de la conformación e implementación de la Estrategia de Información y participación durante la operación del proyecto, se tendrá una asignación presupuestal anual que podrá ser ajustada de acuerdo a las necesidades que se presenten.</p>	CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	Experto en talleres	\$ 300.000	30	\$ 9.000.000	Material didáctico	\$ 10.000	140	\$ 1.400.000	Alquiler salón	\$50.000,00	30	\$ 1.500.000	Total			\$ 11.900.000
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL																		
Experto en talleres	\$ 300.000	30	\$ 9.000.000																		
Material didáctico	\$ 10.000	140	\$ 1.400.000																		
Alquiler salón	\$50.000,00	30	\$ 1.500.000																		
Total			\$ 11.900.000																		

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					
Código:	PGS – 04	Nombre:	Fortalecimiento a la participación comunitaria.		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Brindar los conocimientos que puedan requerir los miembros de las JAC de las veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure, para que mejoren sus competencias en la formulación, ejecución y seguimiento a proyectos de interés comunitario, constituyéndose en verdaderos agentes dinamizadores del mejoramiento de la calidad de vida de sus comunidades. • Apoyar a las organizaciones y a través de estas a la comunidad, para que realicen de una manera más efectiva su participación en los diferentes proyectos a ejecutar en sus veredas. 			<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir el 100 % de las actividades en el taller de capacitación. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la dinámica demográfica • Cambio en la dinámica del empleo • Cambio en actividades económicas • Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad • Generación de expectativas • Afectación infraestructura socioeconómica • Cambio en el ambiente social y cultural 			<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Control • Mitigación • Compensación 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Oficina de Atención a la Comunidad, Salones Comunales de las veredas o espacios apropiados en cada uno de los cascos urbanos de Chima, Guapotá y Guadalupe			Veredas: Centro, Gualilos, Cabras, El Plateado, Mararay Lajitas, Carure a través de sus líderes de Juntas de Acción Comunal		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Taller de fortalecimiento a los líderes de las veredas</p> <p>El taller se realizará antes y al momento del inicio de las actividades de construcción. Estará dirigido a los miembros vigentes, de las Juntas de Acción Comunal de las veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure, con una intensidad aproximada de quince horas, divididas en cinco sesiones.</p> <p>El taller abordará, entre otros posibles, los siguientes temas:</p> <p>a). Organización y participación ciudadana: donde se de a conocer a los participantes el papel y la responsabilidad que tienen como líderes y promotores del bienestar de sus comunidades. Se incluirán temas como legislación, mecanismos, procedimientos, objetivos, estrategias, derechos, deberes.</p> <p>b). Formulación de proyectos sociales. Esta parte del taller se apoyará en un enfoque teórico-práctico, partiendo de un diagnóstico de la vereda con base en los cuales se hará el análisis de las principales problemáticas del área.</p> <p>El objetivo del curso en esta temática será tener como resultado final por lo menos un proyecto formulado por cada grupo.</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2) Acompañamiento a los líderes capacitados

Después de terminado este taller, los profesionales talleristas de cada tema, harán un acompañamiento a los líderes para apoyarlos en los proyectos formulados.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
- Convocatoria al taller. - Realización de los talleres.	Profesionales del área social del contratista Experto en participación ciudadana Experto en formulación de proyectos sociales

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Taller de fortalecimiento a los líderes de las veredas	1) # de reuniones realizadas para fortalecimiento a líderes / # de reuniones programadas para fortalecimiento a líderes x 100 %
2) Acompañamiento a los líderes capacitados	2) # líderes JAC capacitados en los talleres / # jac del área de influencia directa del proyecto

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Contratistas Central Hidroeléctrica y vías. HMV Ingenieros Ltda.	Residente social (contratista) Interventor Ambiental (HMV) Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1) Taller de fortalecimiento a los líderes de las veredas.																	
2) Acompañamiento a los líderes capacitados																	

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS																								
1) Taller de fortalecimiento a los líderes de las veredas	<p>1) Los costos requeridos para los talleres son los siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONCEPTO</th> <th>VALOR UNITARIO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>VALOR TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Experto 1</td> <td>\$ 2.000.000</td> <td>1</td> <td>\$2.000.000</td> </tr> <tr> <td>Experto 2</td> <td>\$ 2.000.000</td> <td>1</td> <td>\$ 2.000.000</td> </tr> <tr> <td>Material didáctico</td> <td>\$ 10.000</td> <td>5</td> <td>\$ 50.000</td> </tr> <tr> <td>Alquiler salón</td> <td>\$ 50.000,00</td> <td>5</td> <td>\$ 250.000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Total</td> <td>\$ 4.300.000</td> </tr> </tbody> </table>	CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	Experto 1	\$ 2.000.000	1	\$2.000.000	Experto 2	\$ 2.000.000	1	\$ 2.000.000	Material didáctico	\$ 10.000	5	\$ 50.000	Alquiler salón	\$ 50.000,00	5	\$ 250.000	Total			\$ 4.300.000
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL																						
Experto 1	\$ 2.000.000	1	\$2.000.000																						
Experto 2	\$ 2.000.000	1	\$ 2.000.000																						
Material didáctico	\$ 10.000	5	\$ 50.000																						
Alquiler salón	\$ 50.000,00	5	\$ 250.000																						
Total			\$ 4.300.000																						
2) Acompañamiento a los líderes capacitados	<p>2) El costo del acompañamiento será de:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONCEPTO</th> <th>VALOR UNITARIO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>VALOR TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Experto 1</td> <td>\$ 2.000.000</td> <td>2</td> <td>\$ 4.000.000</td> </tr> <tr> <td>Experto 2</td> <td>\$ 2.000.000</td> <td>2</td> <td>\$ 4.000.000</td> </tr> <tr> <td>Material didáctico</td> <td>\$ 10.000</td> <td>2</td> <td>\$ 20.000</td> </tr> <tr> <td>Alquiler salón</td> <td>\$ 50.000,00</td> <td>2</td> <td>\$ 100.000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Total</td> <td>\$ 8.120.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>COSTO TOTAL: \$ 12.420.000</p>	CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	Experto 1	\$ 2.000.000	2	\$ 4.000.000	Experto 2	\$ 2.000.000	2	\$ 4.000.000	Material didáctico	\$ 10.000	2	\$ 20.000	Alquiler salón	\$ 50.000,00	2	\$ 100.000	Total			\$ 8.120.000
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL																						
Experto 1	\$ 2.000.000	2	\$ 4.000.000																						
Experto 2	\$ 2.000.000	2	\$ 4.000.000																						
Material didáctico	\$ 10.000	2	\$ 20.000																						
Alquiler salón	\$ 50.000,00	2	\$ 100.000																						
Total			\$ 8.120.000																						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLAN DE GESTIÓN SOCIAL
Código: PGS – 05 **Nombre:** Apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales

OBJETIVOS

- Apoyar a las escuelas para que sean parte de la solución de los problemas ambientales del área, mediante la implementación de la asignatura de Educación Ambiental.
- Apoyar la implementación de la cátedra ambiental, contribuyendo en la transformación de las instituciones educativas, para la construcción de un nuevo (a) ciudadano (a) para una nueva sociedad.
- Aportar en la comprensión de las problemáticas y/o potencialidades ambientales del área, cualificando las actitudes y valores de los niños y de la comunidad educativa, frente al manejo adecuado del entorno natural.
- Capacitar a educadores para que sean facilitadores efectivos de la estrategia metodológica en educación ambiental.

METAS

- Capacitar, al 100 % de los docentes de las escuelas de las veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure.
- Lograr la formulación de los PRAES en las escuelas del Área de Influencia Directa.
- Implementar la cátedra ambiental en las escuelas del área de influencia directa.

ETAPA DEL PROYECTO
PLANEACIÓN

X

CONSTRUCCIÓN

X

OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE

- Alteración de la calidad del agua
- Disminución del recurso hídrico
- Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola
- Disminución de cobertura vegetal
- Pérdida de biodiversidad
- Cambio en la estructura y composición florística
- Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre
- Afectación de la calidad del hábitat terrestre
- Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad
- Generación de expectativas

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

- Prevención
- Compensación
- Restauración
- Protección

LUGAR DE APLICACIÓN

Escuelas de las Veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Infancia y comunidad de las veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure

ACCIONES A DESARROLLAR

Los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES), hacen parte de la Política Nacional de Educación Ambiental del Sistema Nacional Ambiental - SINA, como la estrategia fundamental de incorporación de la Educación Ambiental en el sector formal de la educación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los PRAES, identifican un problema de diagnóstico ambiental, relevante para la comunidad en la que está inserta la escuela. Con base en lo cual se desarrolla una propuesta pedagógica-didáctica para la incorporación de este problema al diseño curricular del Proyecto Educativo Institucional (PEI). Para esto se trabaja desde la construcción de conocimiento significativo y diálogo de saberes, poniendo en contacto los actores comunitarios con la dinámica escolar.

Para lograr los objetivos propuestos, el proyecto se debe iniciar con la capacitación y asesoría a los docentes en la elaboración de los Programas Ambientales Escolares (PRAES), para llegar posteriormente a la implementación de la asignatura de Educación Ambiental. En este proceso se involucrará a los docentes de las escuelas del de las veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure.

En términos generales este proyecto tendrá las siguientes fases:

1) Socialización del proyecto

La implementación de esta Fase de Socialización del Proyecto, de acuerdo con la Resolución 2343 de 1996 del Ministerio de Educación Nacional, se puede hacer de la siguiente manera:

- Reunión con autoridades educativas y director de Núcleo para presentar el Plan de Manejo del Proyecto, enfatizando en este proyecto de Apoyo a La Educación Ambiental en las Escuelas.
- Evaluar la situación actual de los PRAES de las escuelas y determinar los cambios necesarios para que sean un soporte efectivo en el mejoramiento ambiental.
- Definir tareas y responsables: conformar dos grupos, uno para que desarrolle el contenido temático de la Asignatura Ambiental por cada nivel, y otro, para trabajar en la producción de una cartilla, con la cual se implementará la cátedra de Educación Ambiental.
- En esta reunión se elegirá un Comité Técnico de Apoyo, integrado por las instituciones presentes, que apoyará a los docentes en la revisión de su trabajo y en la aprobación de los productos finales.

2) Curso de educación ambiental

El personal docente debe tener un nivel aceptable de conocimientos en el tema ambiental y en la problemática ambiental de las veredas Centro, Cabras, Gualilos, Mararay Lajitas, El Plateado y Carure. Este curso será adelantado por los especialistas en Educación Ambiental, Metodología, Pedagogía y Medios Audiovisuales. La capacitación se estructurará en seis sesiones de 4 horas c/u: tres sesiones de capacitación general y tres de construcción del PRAE, esta última será apoyada por un profesional especialista en metodología y un comunicador social que apoyará la elaboración de la cartilla.

3) Recolección de información

El grupo líder temático hará reuniones de trabajo para definir los contenidos de la asignatura. Cada docente deberá reunir a su comunidad educativa para presentar el proyecto y obtener la percepción de la comunidad acerca de la problemática ambiental de cada vereda, solicitando y registrando detalladamente las sugerencias acerca del papel y el aporte de la comunidad y la escuela para buscar su solución a la problemática identificada.

Esta información se enviará por escrito al grupo líder temático quien debe consolidar la información y hacer un diagnóstico y análisis integrado para la vereda. Documento que a su vez se distribuirá entre todos los involucrados en el proceso (educadores e instituciones).

4) Elaboración del PRAES

Esta fase se iniciará después de terminada la capacitación, cuando los docentes tendrán la información y formación necesaria para iniciar la elaboración temática y por niveles de la Asignatura de Educación Ambiental y de las cartillas.

En esta fase deberán continuar con la asesoría de los especialistas en metodología, pedagogía y producción de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

medios; quienes pueden interactuar con los grupos líderes, por lo menos dos veces, para ajustar los productos elaborados.

Con el primer borrador del trabajo, el grupo líder organizará una reunión con todos los docentes, el líder por parte de HMV Ingenieros Ltda., los especialistas y el comité de Apoyo Técnico, para realizar la revisión, evaluación y sugerencias de ajustes al trabajo realizado.

Después de esto se realizarán los ajustes necesarios con el apoyo de los profesionales especialistas.

Revisión final, aprobación de contenidos y materiales, con el apoyo del Comité Técnico.

5) Elaboración y reproducción de cartillas

Con base en la propuesta de cartillas elaborada por los docentes, se hará la versión final y reproducirán algunos ejemplares para su distribución en escuelas y colegios de toda el área de influencia del proyecto.

6) Taller de inducción pedagógica

Al final del proceso, con el apoyo de un especialista en pedagogía se realizará un taller de capacitación para todos los docentes, donde se les darán las instrucciones pedagógicas necesarias para que puedan cumplir efectivamente su papel en la Asignatura de Educación Ambiental y en el manejo de la cartilla.

7) Implementación de la asignatura de Educación Ambiental

Después de finalizado el taller, todos los docentes estarán capacitados y tendrán el material básico para dar inicio a la asignatura en todas las escuelas y en todos los niveles.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
<ul style="list-style-type: none"> - Reunión inicial de información a la comunidad, donde HMV Ingenieros Ltda., expondrá en términos generales el proyecto. - Reuniones con personal docente y autoridades con competencia en el tema, convocada por el Contratista. - Construcción colectiva de los PRAES mediante la convocatoria a cada comunidad educativa para que suministre información sobre el tema. 	<p>Profesionales del área social del contratista Profesional Especialista en Educación Ambiental. Profesional Especialista en Pedagogía con conocimientos en el tema ambiental. Profesional del área social con conocimientos en producción de medios.</p>
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
<ul style="list-style-type: none"> 1) Socialización del proyecto 2) Curso de educación ambiental 3) Recolección de Información 4) Elaboración del PRAES 5) Elaboración y reproducción de cartillas 6) Taller de inducción pedagógica 	<ul style="list-style-type: none"> a) # PRAES en ejecución 6 meses después del proyecto / # PRAES en ejecución antes del proyecto b) # Docentes capacitados / # total docentes propuestos en la Meta del proyecto c) # Escuelas del proyecto que después de seis meses de finalizado el proyecto implementan la cátedra de educación Ambiental / # total escuelas vinculadas al proyecto d) # Total horas educación ambiental impartidas semanalmente en las escuelas antes de este proyecto / # horas educación ambiental impartidas semanalmente

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

<p>7) Implementación de la asignatura de Educación Ambiental</p>	<p>en las escuelas beneficiadas después del proyecto.</p> <p>e) Porcentaje de ejecución PRAES un año después de terminado este proyecto/ porcentaje de ejecución de los PRAES según lo programado</p> <p>f) # Proyectos ejecutados en los PRAES en un año / # proyectos propuestos en los PRAES para ese periodo</p>
--	--

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> - Contratista Central Hidroeléctrica y vías - HMV Ingenieros Ltda. - Secretarías de Educación departamental y municipal. - Otras entidades oficiales y privadas que puedan apoyar mediante convenio. - Operador Central Hidroeléctrica. 	<p>Residente social (contratista) Interventor Ambiental (HMV) Autoridad Ambiental (CAS)</p>

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PLANEACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	0	1	4	6	8	10	14	18	20	22	24	26	28
1) Socialización del proyecto														
2) Curso de Educación Ambiental														
3) Recolección de Información														
4) Elaboración del PRAES														
5) Elaboración y reproducción de cartillas														
6) Taller de inducción pedagógica del Proyecto														
7) Implementación de la asignatura de Educación Ambiental														

OPERACIÓN

Se continuará con el proceso de apoyo a los PRAES a las escuelas del área de influencia directa del proyecto.

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS																								
<ul style="list-style-type: none"> 1) Socialización 2) Curso de Educación Ambiental 3) Recolección de Información 4) Elaboración del PRAES 5) Elaboración y reproducción de cartillas 6) Taller de inducción pedagógica del Proyecto 7) Implementación de la asignatura de Educación Ambiental 	<p>El apoyo a los PRAES tendrá un costo en un año, como sigue:</p> <table border="1" data-bbox="846 1459 1498 1640"> <thead> <tr> <th>CONCEPTO</th> <th>VALOR UNITARIO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>VALOR TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Experto 1</td> <td>\$ 2.000.000</td> <td>12</td> <td>\$ 24.000.000</td> </tr> <tr> <td>Experto 2</td> <td>\$ 2.000.000</td> <td>12</td> <td>\$ 24.000.000</td> </tr> <tr> <td>Experto 3</td> <td>\$ 2.000.000</td> <td>12</td> <td>\$ 24.000.000</td> </tr> <tr> <td>Material didáctico</td> <td>\$ 10.000</td> <td>7</td> <td>\$ 70.000</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Total</td> <td>\$ 72.070.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>COSTO TOTAL: \$ 72.070.000</p> <p>Para el apoyo de los PRAES en operación de la Central Hidroeléctrica, los costos de los talleres, cursos e implementación del programa se acordará con las entidades participantes. La Oficina de Atención a la Comunidad, tendrá una asignación presupuestal anual que podrá ser ajustada de acuerdo a dichos acuerdos.</p>	CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	Experto 1	\$ 2.000.000	12	\$ 24.000.000	Experto 2	\$ 2.000.000	12	\$ 24.000.000	Experto 3	\$ 2.000.000	12	\$ 24.000.000	Material didáctico	\$ 10.000	7	\$ 70.000	Total			\$ 72.070.000
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL																						
Experto 1	\$ 2.000.000	12	\$ 24.000.000																						
Experto 2	\$ 2.000.000	12	\$ 24.000.000																						
Experto 3	\$ 2.000.000	12	\$ 24.000.000																						
Material didáctico	\$ 10.000	7	\$ 70.000																						
Total			\$ 72.070.000																						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					
Código:	PGS – 06	Nombre:	Potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), Cooperativas y Asociaciones del área del proyecto.		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Potenciar a las Pequeñas y Medianas Empresas PYMES, Asociaciones y Cooperativas, que se encuentran localizadas en el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto, a que dentro de su objeto social, se contemple la prestación y oferta de bienes y servicios al proyecto hidroeléctrico Oibita. Realizar inventario de bienes y servicios, que puede demandar el proyecto Hidroeléctrico Oibita, tales como: gestión y manejo de infraestructura de servicios, educación ambiental, manejo de micro-cuencas, reforestación, recuperación de bosques y especies de importancia cultural, entre otros. 			<ul style="list-style-type: none"> 100 % de cumplimiento, en términos de oportunidad para crear espacios de potenciación para las Pequeñas y Medianas Empresas, Asociaciones y Cooperativas. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Cambio sectorial de la mano de obra Cambio en actividades económicas Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad Generación de expectativas Cambio en el ambiente social y cultural 			<ul style="list-style-type: none"> Mitigación Compensación 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Municipios de Guapotá, Guadalupe, Chima y Oiba, con participación de las comunidades de las veredas Centro, Gualilos, Cabras, El Plateado, Mararay Lajitas y Carure, Bejuca, Peñuela y Pedregal.			Población vinculada a pequeñas y medianas Empresas, Asociaciones, Cooperativas.		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Realizar inventario y análisis</p> <p>Se realizará un inventario de las diferentes unidades productivas, PYMES, Asociaciones, Cooperativas de bienes y servicios que estén en condiciones de ofrecer bienes y servicios al proyecto hidroeléctrico Oibita y a las empresas contratistas, según la demanda de los mismos. El inventario se actualizará, en concordancia con las fases y desarrollo de actividades del proyecto, según cronograma previsto. El Inventario recogerá las necesidades, intereses y prioridades en diversos sectores de los bienes y servicios requeridos.</p> <p>2) Realizar jornadas informativas</p> <p>Se realizarán jornadas informativas para la difusión a la PYMES, Asociaciones, Cooperativas y a la comunidad, sobre las competencias, condiciones que se establezcan por parte del proyecto y las empresas contratistas para cada uno de los potenciales productos, que se demanden como bienes y servicios. Tales como gestión y manejo</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

de infraestructura de servicios, educación ambiental, manejo de micro-cuencas, reforestación, recuperación de bosques y especies de importancia cultural, entre otros.

3) Elaborar una Cartera de Bienes y Servicios sectoriales

Se realizará por unidades, donde se integre la demanda y potenciación de la oferta de las PYMES, Asociaciones, Cooperativas del Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto Hidroeléctrico Oibita.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		PERSONAL REQUERIDO	
Brindar la oportunidad a las pequeñas y medianas empresas PYMES, asociaciones y cooperativas, de ofrecer al proyecto bienes y servicios, educación ambiental, tales como: gestión y manejo de infraestructura de servicios, educación ambiental, manejo de micro-cuencas, reforestación, recuperación de bosques y especies de importancia cultural, entre otros.		<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales del área social del Contratista • Profesional social especialista en PYMES • Profesional de relaciones con la comunidad de los contratistas. 	
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA			
ACCIONES		INDICADOR	
1) Realizar inventario y análisis		1) Documento de inventario y análisis de las diferentes unidades productivas, PYMES, Asociaciones, Cooperativas de bienes y servicios / Existencia de PYMES, Asociaciones, Cooperativas de bienes y servicios en el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto.	
2) Elaborar una Cartera de Bienes y Servicios sectoriales		2a) # de organizaciones prestadoras de bienes y servicios / # de organizaciones informadas. 2b) Demanda real del proyecto en prestación de bienes y servicios / Documento cartera de bienes y servicios	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO	
Contratista Central Hidroeléctrica Oibita y vías HMV Ingenieros Ltda. Operador Central Hidroeléctrica		Residente social del contratista Interventor Ambiental (HMV) Autoridad Ambiental (CAS)	

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1. Realizar un inventario y análisis																	
2. Realizar jornadas informativas																	
3. Elaborar cartera de Bienes y servicios sectoriales																	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

OPERACIÓN

Acción	Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	28
Seguimiento del programas												

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

- 1) Realizar un inventario y análisis
- 2) Realizar jornadas informativas.
- 3) Elaborar una Cartera de Bienes y Servicios sectoriales


COSTOS

Los costos requeridos son los siguientes:

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Experto 1	\$ 1.500.000	10	\$ 15.000.000
Experto 2	\$ 2.000.000	4	\$ 8.000.000
transporte	\$ 140.000	4	\$ 560.000
Material didáctico	\$ 10.000	7	\$ 70.000
Alquiler salón	\$ 50.000	7	\$ 350.000
Total			\$ 23.980.000

COSTO TOTAL: \$ 23.980.000

Para los costos de la conformación e implementación al apoyo de los PYMES durante la operación del proyecto, se tendrá una asignación presupuestal anual que podrá ser ajustada de acuerdo a las necesidades que se presenten.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					
Código:	PGS – 07	Nombre:	Negociación de predios		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Negociar los predios requeridos por el proyecto hidroeléctrico Oibita, a través de mecanismos claros de concertación con los propietarios y poseedores de los inmuebles, que permitan que su propiedad sea transferida a la Empresa Operadora. Se busca que tal negociación se lleve en forma transparente y eficaz, y de acuerdo con los parámetros y el mercado local de tierras. Resarcir económicamente a los propietarios por las afectaciones causadas en las zonas usadas de manera permanente por la construcción del proyecto hidroeléctrico. Minimizar los conflictos sociales y las expectativas sociales que pudieran darse en el área de influencia del proyecto, durante la fase de construcción, relacionados con la gestión de tierras. 			<ul style="list-style-type: none"> Compra del 100 % de los predios o lotes requeridos para la construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita. 100 % de cumplimiento, de los compromisos adquiridos con los propietarios de los predios. No hacer intervención alguna del proyecto, sin haber definido una negociación con los propietarios. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Cambio en el valor de la tierra Generación de expectativas Afectación infraestructura socioeconómica 			<ul style="list-style-type: none"> Control Mitigación Compensación 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Predios de interés en las veredas Centro, Cabras, Gualilos.			Propietarios o usuarios de predios e infraestructura afectada.		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>Por tratarse de un proceso de gran sensibilidad social, se desarrollará una gestión inmobiliaria técnica, para que los propietarios de los predios que requiere el proyecto, cuenten con un oferta basada en precios comerciales reales, que sirvan de base para una negociación consensuada y viable. Los pasos a seguir serán los siguientes:</p> <p>1) <u>Avalúo comercial de predios</u></p> <p>Basado en estudios en las entidades del sector agropecuario (Ministerio de Agricultura, INCODER, UNAT, Banco Agrario, Secretaría Departamental de Agricultura, UMATA, y otros) y consulta del mercado local de tierras.</p> <p>2) <u>Inventario</u></p> <p>Se realizará un inventario detallado de las condiciones del predio en cuanto a recursos, mejoras, y una pormenorizada descripción de sus características y estado, área, usos el suelo y sistemas de producción utilizados, acompañado de registros fotográficos y de un acta de vecindad, firmada por el propietario. Con base en el inventario y los valores comerciales se define el avalúo de cada predio a negociar.</p> <p>De conformidad con las políticas de la empresa, el criterio metodológico adoptado para la gestión inmobiliaria está</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

orientado por principios de equidad y transparencia. El principio de equidad se entiende como la retribución monetaria proporcional a las afectaciones reales en los predios por la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura; así mismo tiene que ver con el hecho que, independientemente del nivel económico, cultural o religioso de los propietarios, en igualdad de circunstancias (características físicas de los terrenos, valor comercial, grado de afectación, etc.), estos recibirán proporcionalmente al área afectada el mismo dinero por la indemnización. Por su parte, el principio de transparencia pretende que, las partes que intervienen en la indemnización e incluso, terceros interesados, conozcan claramente los criterios técnicos y económicos que sustentan los pagos, los cuales propenden por la objetividad en la gestión.

3) Revisión de los avalúos

Si algún propietario considera que los valores propuestos no se ajustan a la realidad local, o a sus intereses, HMV Ingenieros, estará atento a revisar la solicitud y, si es del caso, se redefinirán los valores, siempre y cuando se sustenten con argumentos técnicos y catastrales.

4) Estudio de títulos y asesoría legal

Se brindará asesoría en gestión inmobiliaria a los propietarios en el proceso de gestión de tierras para facilitar trámites y agilizar la negociación y dejarlo registrado en el respectivo folio de la matrícula inmobiliaria correspondiente

5) Proceso de negociación con los propietarios
6) Compra de tierras, pago y escrituración
7) Procesos judiciales

Solo en caso de requerirse, para expropiación o extinción de dominio, según aplique para casos en donde no se pueda llegar a una negociación, por diversas causales (por ejemplo en predios con falsa tradición, donde se tienen poseedores en sucesiones ilíquidas, y no es posible subsanar el problema).

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		PERSONAL REQUERIDO	
Para la adquisición de predios, se buscarán los mecanismos y canales claros de concertación, que favorezcan las relaciones armónicas entre la empresa y los afectados.		<ul style="list-style-type: none"> - Profesionales del área social HMV Ingenieros - Profesional especialista en gestión inmobiliaria - Perito en avalúos -Trabajador social 	
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA			
ACCIONES		INDICADOR	
1) Avalúo comercial de predios 2) Inventario 3) Revisión de los avalúos. 4) Estudio de títulos y asesoría legal 5) Proceso de negociación con los propietarios 6) Compra de tierras, pago y escrituración		a) # Actas de acuerdos para la negociación de predios / # de predios requeridos b) # de Paz y salvo y soportes recibido a satisfacción por las partes de los predios comprados / # Total de predios requeridos c) # de predios efectivamente adquiridos / # predios requeridos d) # de predios expropiados / # de predios	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO	
HMV Ingenieros Ltda.		Interventor Ambiental (HMV)	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PLANEACION

Acción / Mes	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2
1) Definir las tarifas de pago.									
2) Realizar visita domiciliaria.									
3) Compensación por el uso actual del suelo.									
4) Compra de Predio (s)									

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

COSTOS


- 1) Definir avalúos.
- 2) Realizar visita domiciliaria.
- 3) Compensación por el uso actual del suelo
- 4) Acuerdos para la compra de predios, escrituración, registro

Los costos requeridos son los siguientes:

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Profesional social	\$ 2.000.000	6	\$ 12.000.000
Perito	\$ 2.000.000	6	\$ 12.000.000
Abogado	\$ 3.500.000	3	\$ 10.500.000
Transporte	\$ 140.000	4	\$ 560.000
Transporte	\$ 600.000	2	\$ 1.200.000
Total			\$ 36.260.000

COSTO TOTAL: \$ 36.260.000

El costo de los predios a negociar no está incluido

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					
Código:	PGS – 08	Nombre:	Adquisición de servidumbres y compensación de infraestructura social afectada		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar la gestión inmobiliaria encaminada a resarcir económicamente a los propietarios, por las afectaciones permanentes en servidumbres causadas sobre sus predios en sus condiciones físicas y sociales, por la construcción, operación y mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Oibita. Restituir, mediante el pago en dinero, por daños de bienes y mejoras, causados de manera transitoria, durante la construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita, a través de mecanismos claros de avalúo y concertación. Minimizar los conflictos sociales y las expectativas sociales que pudieran darse en el área de influencia del proyecto, durante la fase de construcción, relacionados con la gestión de tierras o con el pago de afectaciones sobre bienes privados 			<ul style="list-style-type: none"> Pagar el 100 % de afectaciones sobre infraestructura, predios, bienes, mejoras o cultivos que puedan causarse en el área de Influencia directa durante la construcción Cumplimiento del 100 % de los compromisos adquiridos en la constitución de servidumbres con los propietarios de los predios. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Cambio en el valor de la tierra Generación de expectativas Afectación infraestructura socioeconómica Cambio en el ambiente social y cultural 			<ul style="list-style-type: none"> Control Mitigación Compensación 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
<p>Predios donde se hace construcción o ampliación de vías, paso de tuberías, o usos temporales del suelo durante la construcción del proyecto en las veredas Centro, Cabras, Gualilos</p> <p>Lugares donde se generen afectaciones de bienes privados claramente imputables a las actividades del proyecto Hidroeléctrico</p>			<p>Propietarios de los predios, bienes, mejoras y de infraestructura afectados temporal o permanentemente por el proyecto.</p>		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Preventivas</p> <p>El Contratista levantará actas de vecindad de las vías, construcciones, infraestructura y cultivos, bien sean de carácter privado o público, aledañas al Área de Influencia Directa definida para verificar el estado inicial de las mismas, identificar riesgos y prevenir demandas, así como controlar posibles afectaciones no deseadas durante la construcción de la hidroeléctrica. El procedimiento para el levantamiento de actas de vecindad es el siguiente:</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- a. Previo al inicio de las actividades constructivas, a más tardar un mes antes, se comunicará a los propietarios, arrendatarios o tenedores, y representantes de la comunidad, el levantamiento de las actas de vecindad, explicando el objeto de las mismas.
- b. Las actas de vecindad deben ser levantadas por un ingeniero civil o catastral, acompañado por el residente social, a través del diligenciamiento del formato respectivo y debe estar presente el responsable del predio. En caso de la no presencia del responsable, el levantamiento se hará con el personero, o un representante de la junta de Acción comunal, quien firmará como testigo de la información recogida. Se levantará material fotográfico o fílmico para respaldar el acta.
- c. Una vez levantada el acta y firmada por las partes participantes, se entregará copia al propietario.
- d. En caso de requerimiento durante la ejecución de las obras por parte de los responsables del predio, el contratista y la Interventoría deberán verificar las actas, comprobando con ellas las acciones correspondientes a realizar.
- e. Los representantes del contratista deben poseer un carné que los acredite como tales frente a los propietarios y presentar una carta que justifique su actuación al solicitar el permiso para ingresar a un predio.

2) Verificación y Pago de Afectaciones

En el caso en que se generan afectaciones sobre bienes o mejoras de carácter privado, una vez establecida su magnitud de acuerdo con la metodología expuesta (actas de vecindad) y con base en un avalúo comercial, HMV Ingenieros, procederá al pago de las mismas. Para constancia se firmará un documento o acta con cada afectado, donde conste la plena aceptación del afectado. Esto con el fin de evitar posibles pendientes que pueda dejar el contratista.

3) Afectaciones en la fase de Operación

Si durante la actividad de mantenimiento de los derechos de servidumbre (en vías o en tubería) se llegare a afectar algún bien privado o público, por parte de las actividades respectivas, se procederá a una reposición o recuperación del mismo, de acuerdo con concepto técnico y aval por escrito de los afectados, en seguimiento de la metodología ya expuesta.

4) Constitución de Servidumbres

Los siguientes son los criterios y lineamientos de las medidas que se deben tener en cuenta en la conformación de servidumbres:

- 1) Avalúo comercial de los cultivos permanentes y transitorios establecidos en el área, teniendo en cuenta el daño emergente (el daño en sí) y el lucro cesante (lo que deja de percibir a consecuencia del daño), avalúo de bienes inmuebles (de acuerdo con sus dimensiones, materiales, acabados) teniendo en cuenta su costo de reposición como nuevo, y de requerirse su relocalización.
- 2) Inventario conjunto de las afectaciones (con acompañamiento del propietario del predio)
- 3) Avalúo de negociación con base en criterios metodológicos, y particularidades
- 4) Negociación, pago y formalización del proceso de constitución de servidumbre.

Y en casos especiales

- 5) Procesos legales de imposición de servidumbres

En todos los casos se debe exponer al propietario las características del proyecto, especificando con claridad las actividades y demás aspectos relacionados con el mismo. Se explicará que la servidumbre es permanente (vitalicia); y que impone limitaciones al uso del área de aquellas actividades que pudieran alterar el acceso o el funcionamiento de la infraestructura del proyecto. El dueño del predio con derecho de servidumbre, se obliga a permitir siempre el acceso al predio al operador del proyecto, para actividades de mantenimiento o atención en caso de una eventual contingencia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		PERSONAL REQUERIDO															
<p>Para constitución de servidumbres y compensación por daños de bienes y mejoras, se buscarán los mecanismos y canales claros de avalúo, concertación y pago, que favorezcan las relaciones armónicas entre la empresa y las personas afectadas. Se optará siempre por la negociación libre y voluntaria como mecanismo a utilizar, frente a acciones legales impositivas.</p>		<p>-Profesionales del área social de HMV-Ingenieros. - Perito en avalúos - Profesional especializado en gestión inmobiliaria</p>															
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICIENCIA																	
ACCIONES		INDICADOR															
<p>1) Preventivas 2) Verificación y pago de afectaciones 3) Afectaciones en la fase de operación 4) Constitución de servidumbres</p>		<p>1) # actas de vecindad levantadas / # de actas de vecindad requeridas 1) # de quejas por afectación resueltas / # total de solicitudes y quejas por afectación 3) # de acuerdos exitosos de pago / # total de afectaciones a ser pagadas 4) # predios de servidumbres constituidas y registradas/ # de predios donde se requiere constituir servidumbres</p>															
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO															
HMV Ingenieros Ltda.		Interventor Ambiental (HMV)															
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
CONSTRUCCIÓN																	
Acción	Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	28
1) Preventivas																	
2) Verificación y pago de afectaciones																	
3) Constitución de derechos de servidumbre en vías a construir o ampliar; y en tuberías enterradas																	
OPERACIÓN																	
Acción	Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	20
Afectaciones en la fase de operación																	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DE EJECUCIÓN


- 1) Preventivas
- 2) Verificación y pago de afectaciones
- 3) Afectaciones en la fase de operación
- 4) Constitución de servidumbres

Los costos requeridos son los siguientes:

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Profesional social	\$ 2.000.000	6	\$ 12.000.000
Perito	\$ 2.000.000	6	\$ 12.000.000
Abogado	\$ 3.500.000	3	\$ 10.500.000
Transporte	\$ 140.000	4	\$ 560.000
Transporte	\$ 600.000	2	\$ 1.200.000
Total			\$ 36.260.000

COSTO TOTAL: \$ 36.260.000

Los costos de pagos de servidumbre, predios y compensación, están incluidos en los costos del proyecto.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-07-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA			
Código:	PGS -09	Nombre:	Prospección y monitoreo arqueológico
OBJETIVOS		METAS	
<ul style="list-style-type: none"> Garantizar que no se efectúe ningún tipo de daño al patrimonio arqueológico durante la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita y sus vías de acceso. Aportar conocimiento sobre protección del patrimonio arqueológico al personal que va a intervenir en las obras civiles. 		<ul style="list-style-type: none"> Prospección puntual en las áreas en donde se vayan a realizar descapote, excavaciones y movimientos de tierra durante la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita y sus vías de acceso. Seguimiento del 100 % de las actividades que impliquen descapote, excavaciones y movimientos de tierra en las áreas definidas para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita y sus vías de acceso. 	
ETAPA DEL PROYECTO			
PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X
OPERACIÓN			
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
Pérdida, daño y/o afectación del Patrimonio Arqueológico		Prevención	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
En las áreas de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita y sus vías de acceso, en los sectores donde se realicen descapote, excavaciones y movimientos de tierra.		No Aplica	
ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>1) <u>Prospección puntual</u></p> <p>Se realizará prospección en las áreas puntuales donde se vaya a construir la Central Hidroeléctrica Oibita, especialmente los sectores con descapote, excavaciones y movimientos de tierra. Es necesario solicitar la respectiva Licencia de Estudio Arqueológico al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), antes de realizar el trabajo de campo. La prospección debe realizarse antes de que comiencen las obras.</p> <p>2) <u>Seguimiento de las obras</u></p> <p>Se realizará seguimiento a las actividades que impliquen descapote, excavaciones y movimientos de tierra en las áreas definidas para la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita y sus vías de acceso. El arqueólogo puede programar visitas de uno o dos días por mes para hacer el seguimiento.</p> <p>3) <u>Realización de charlas de inducción</u></p> <p>Se realizarán charlas de inducción sobre arqueología, patrimonio arqueológico, legislación vigente y procedimiento en caso de hallazgo arqueológico al personal relacionado con las obras (Interventoría y contratistas). Estas charlas se programarán de acuerdo con las visitas periódicas del arqueólogo.</p> <p>4) <u>Entrega del Informe Final al ICANH</u></p> <p>Este informe debe incluir el análisis de las evidencias arqueológicas halladas durante la prospección y durante las obras. En caso de que se ubiquen yacimientos que ameriten rescate arqueológico (Ej. área de tumbas), el arqueólogo deberá conformar un equipo con varios obreros y consultar al ICANH sobre el alcance de la licencia.</p>			

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		PERSONAL REQUERIDO																		
Charla -Taller sobre patrimonio arqueológico a las comunidades locales		Profesional: 1 arqueólogo Mano de obra no calificada: Eventualmente 1-2 obreros auxiliares (por un máximo de 10 días)																		
INDICADORES DE EFICIENCIA																				
ACCIONES		INDICADOR																		
1) Prospección puntual		1) # Sondeos realizados / # sondeos programados																		
2) Seguimiento de las obras		2) Área con seguimiento / área total con descapote, excavaciones y movimientos de tierra																		
3) Realización de charlas de inducción		3) # de asistentes a las charlas / número de convocados a las charlas																		
4) Entrega de informe final al ICANH		4) # de documentos entregados / número de documentos programados																		
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO																		
Contratistas Central Hidroeléctrica y vías HMV Ingenieros Ltda.		Residente ambiental (contratista) Interventoría (HMV) Autoridad ambiental (CAS)																		
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES*																				
Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	...	26	28	
1) Seguimiento de las obras																				
2) Realización de charlas de inducción																				
3) Entrega de informe final al ICANH																				
*Nota: La duración del monitoreo dependerá de la duración de las obras (específicamente, de las actividades que impliquen descapote, excavaciones y movimientos de tierra).																				
COSTOS DE EJECUCIÓN																				
ACCIONES		COSTOS																		
1) Prospección puntual		Costo acción 1: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROSPECCIÓN</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Honorarios totales arqueólogo</td> <td>4.000.000</td> </tr> <tr> <td>Obrero/día</td> <td>30.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 4.030.000</td> </tr> </tbody> </table>		PROSPECCIÓN		Ítem	Costo (\$)	Honorarios totales arqueólogo	4.000.000	Obrero/día	30.000	TOTAL	\$ 4.030.000							
PROSPECCIÓN																				
Ítem	Costo (\$)																			
Honorarios totales arqueólogo	4.000.000																			
Obrero/día	30.000																			
TOTAL	\$ 4.030.000																			
2) Seguimiento a las obras y 3) Realización de charlas de inducción		Costo acción 2: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SEGUIMIENTO A LAS OBRAS</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Honorarios arqueólogo/ día</td> <td>250.000</td> </tr> <tr> <td>Obrero/día</td> <td>30.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL/día</td> <td>\$ 280.000</td> </tr> </tbody> </table>		SEGUIMIENTO A LAS OBRAS		Ítem	Costo (\$)	Honorarios arqueólogo/ día	250.000	Obrero/día	30.000	TOTAL/día	\$ 280.000							
SEGUIMIENTO A LAS OBRAS																				
Ítem	Costo (\$)																			
Honorarios arqueólogo/ día	250.000																			
Obrero/día	30.000																			
TOTAL/día	\$ 280.000																			
COSTO TOTAL: \$ 4.310.000																				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

8.1 INTRODUCCIÓN

El Programa de Seguimiento y Monitoreo busca analizar la eficiencia y eficacia de los programas planteados en el Plan de Manejo Ambiental y monitorear las condiciones ambientales del medio intervenido, describiendo los mecanismos a tener en cuenta para el monitoreo de los elementos identificados en la evaluación ambiental. Si se requiere, el programa podrá ser ajustado según las condiciones que se vayan presentando durante el desarrollo de la Central Hidroeléctrica Oibita, con el fin de alcanzar los objetivos y metas definidos.

A continuación (**Tabla 8.1**) se presentan los programas propuestos para los medios físico, biótico y social.

Tabla 8.1 Programas del plan de seguimiento y monitoreo

CÓDIGO FICHA	NOMBRE
MEDIO FÍSICO	
SMEG-01	Seguimiento y monitoreo del manejo de exploraciones geológicas y geotécnicas
SMF – 01	Monitoreo del suelo orgánico
SMF – 02	Monitoreo y control a los procesos erosivos y a los fenómenos de remoción en masa ocasionados o dinamizados por el proyecto.
SMF – 03	Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes del área de influencia del proyecto, y las aguas residuales
SMF – 04	Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido
SMF – 05	Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos
SMF – 06	Seguimiento de las captaciones de aguas superficiales en construcción y operación
MEDIO BIÓTICO	
SMB – 01	Seguimiento y control de cobertura vegetal
SMB – 02	Seguimiento y monitoreo de la fauna silvestre
SMB – 03	Seguimiento del caudal de garantía
MEDIO SOCIAL	
SGS – 01	Seguimiento a las actividades de información y contratación de mano de obra no calificada
SGS – 02	Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria
SGS – 03	Seguimiento a las actividades de educación ambiental a trabajadores y gestión ambiental en las escuelas veredales
SGS – 04	Seguimiento a la negociación de predios, servidumbres y a las actividades de reposición o indemnización de infraestructura y bienes afectados
SGS – 05	Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas – PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto
SGS – 06	Seguimiento a Prospección y monitoreo arqueológico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
8.2 MEDIO FÍSICO

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	SMEG – 01	Nombre:	Seguimiento y monitoreo manejo de exploraciones geológicas y geotécnicas		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Realizar el seguimiento y monitoreo del manejo ambiental de las exploraciones geológicas y geotécnicas previas al inicio de las actividades de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita. Generar la información requerida para evaluar la gestión ambiental de las actividades preliminares. 			<ul style="list-style-type: none"> Monitorear y realizar seguimiento al 100 % de los impactos ambientales que se puedan generar por el desarrollo de las exploraciones geológicas y geotécnicas. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Aumento en los decibeles de ruido Disminución de la cobertura vegetal Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre Pérdida de biodiversidad Erosión Procesos de remoción en masa Contaminación de acuíferos Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico Cambio en la dinámica de empleo. Estabilidad geotécnica Generación de expectativas 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Control Seguimiento 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En el corredor del AID del proyecto y en los sitios a intervenir por la realización de las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas (áreas aledañas a los primeros tramos de entrada y salida del túnel del K0+200 al K0+700 y del K2+200 al K2+900).			Población asentada en el AID de la Central Hidroeléctrica Oibita específicamente donde se llevarán a cabo dichas actividades.		
ACCIONES A DESARROLLAR					
La ejecución de las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas requerirá del seguimiento y monitoreo de las actividades propuestas en la ficha PMEG-01, del Plan de Manejo ambiental del presente estudio. De acuerdo a las actividades propuestas en dicha la ficha se deberá realizar seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades:					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1) Verificar el estado de áreas intervenidas por las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas

En las áreas intervenidas por la realización de las exploraciones geológicas y geotécnicas se debe realizar observación directa y documentación de inestabilidades generadas por el desarrollo de dicha actividad, en caso de observarse inestabilidades se adoptarán las medidas correctivas pertinentes, como es la estabilización de las áreas mediante la implementación de obras de bioingeniería.

Se realizará seguimiento al aprovechamiento forestal que se requiera realizar para las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas con base en el inventario previo que se lleve a cabo.

2) Verificar el estado de las áreas recuperadas (empradización)

El seguimiento se hará de manera visual, para lo cual se deberá realizar un recorrido en el área empradizada 15 días después de realizada dicha labor, determinando el estado de la misma. En caso de no observar éxito en la recuperación del área se deberá volver a revegetalizar hasta cuando se logre el éxito completo de ésta. Se efectuar seguimiento cada 15 días durante 2 meses.

Se realizará el seguimiento del estado de las áreas donde se construyeron las piscinas para el almacenamiento de lodos provenientes de las perforaciones profundas, verificando que se haya reestablecido la cobertura vegetal. Dicho seguimiento se realizará de manera visual, 15 días después de reconformadas dichas áreas.

Se deberá llevar el correspondiente registro fotográfico, y se deberá anotar todas las observaciones en un formato asignado para dicha labor.

3) Verificar el estado de los cuerpos de agua intervenidos

Se llevará a cabo el seguimiento y monitoreo de los cuerpos de agua que se pudieron ver afectados por la realización de las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas, mediante observación directa. Se determinará de manera visual que el cauce cruzado no cambie su morfología y dinámica y de llegarse a presentar deslizamientos en las márgenes de dichos cuerpos, en el caso de requerir se recomendará la realización de la estabilización de los mismos mediante obras de bioingeniería.

El seguimiento se realizará una vez culminen las exploraciones geológicas y geotécnicas y se volverá a monitorear un mes, después de terminada dicha actividad.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
<p>Se realizarán reuniones al final de cada semana, durante el tiempo que lleve esta actividad donde los trabajadores serán instruidos sobre los requisitos ambientales y las medidas de seguridad industrial que deban adoptar. En estas reuniones también se expresarán los problemas ambientales observados en el desarrollo de la actividad.</p>	<p>Residente ambiental Dos inspectores ambientales</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Verificación del estado de las áreas intervenidas por el desarrollo de las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas 2) Verificación del estado de las áreas recuperadas Verificación del estado de los cuerpos de agua intervenidos	1) # de áreas afectadas por algún proceso geológico / # sitios intervenidos por el desarrollo de las actividades. 2) Revegetalización exitosa (m ²) / Revegetalización realizada (m ²). 3) Cuerpos de agua afectados / Cuerpos de agua cruzados.

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Residente ambiental del contratista (construcción)
 Interventoría ambiental HMV (construcción)
 Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
1) Verificación del estado de las áreas intervenidas por el desarrollo de las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas									
2) Verificación de áreas intervenidas									
3) Verificación de cuerpos de agua									

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS												
Acción 1 y 2. Verificación del estado de las áreas recuperadas y verificación del estado de las áreas intervenidas por el desarrollo de las actividades de exploraciones geológicas y geotécnicas Acción 3. Verificación del estado de cuerpos de agua.	<p>Costos acciones: El costo de todas las acciones es de \$ 3.500.000</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EXPLORACIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS</th> </tr> <tr> <th>ÍTEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte Profesional</td> <td>900.000</td> </tr> <tr> <td>Viáticos y alojamiento</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Salario profesional</td> <td>1.600.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 3.500.000</td> </tr> </tbody> </table>	SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EXPLORACIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS		ÍTEM	Costo (\$)	Transporte Profesional	900.000	Viáticos y alojamiento	1.000.000	Salario profesional	1.600.000	TOTAL	\$ 3.500.000
SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS EXPLORACIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS													
ÍTEM	Costo (\$)												
Transporte Profesional	900.000												
Viáticos y alojamiento	1.000.000												
Salario profesional	1.600.000												
TOTAL	\$ 3.500.000												

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	SMF-01	Nombre:	Monitoreo del suelo orgánico		
OBJETIVOS			METAS		
Monitorear la disposición temporal y final del suelo orgánico.			<ul style="list-style-type: none"> Hacer el seguimiento y monitoreo para cumplir con el 100 % de las medidas ambientales definidas para el manejo y disposición del suelo orgánico. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Desmejoramiento de la calidad del suelo Erosión 			<ul style="list-style-type: none"> Control Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Sitios de almacenamiento temporal de suelo orgánico (pilas donde se acumule). Sitios de descapote			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) <u>Verificar el descapote</u></p> <p>Verificar que se realice el descapote conforme la ficha del Plan de Manejo Ambiental PMB – 02, realizando el seguimiento de los sitios a descapotar, las áreas y volúmenes programados</p> <p>2) <u>Verificar el manejo y estado del suelo orgánico almacenado</u></p> <p>Se realizará la inspección ocular en los sitios donde se almacena temporalmente el suelo, por un profesional idóneo (agrólogo); en caso de que se observe deterioro de sus propiedades físico-químicas o pérdida del material en cuestión, se tomarán las medidas respectivas. Los parámetros a analizar son: textura, estructura, conductividad, y pH del suelo orgánico apilado. Adicionalmente, se debe revisar el sistema para manejo de escorrentía, de manera que el suelo no sea arrastrado por la misma. Se llevará registro fotográfico de las inspecciones.</p> <p>3) <u>Análisis en laboratorio del suelo orgánico</u></p> <p>Una vez se disponga el suelo orgánico en el sitio de almacenamiento temporal, se debe tomar una muestra representativa (que puede ser aleatoria en 2 de los sitios de disposición) para conocer su estado inicial. Antes de reutilizar el suelo orgánico en zonas de recuperación ambiental definitiva, se debe tomar una nueva muestra en las mismas pilas de almacenamiento para definir si es necesario efectuar medidas de compensación y mejoramiento (por ejemplo adición de materia orgánica, abonos o nutrientes). Si no hay variaciones en sus características, el suelo se podrá utilizar directamente.</p> <p>Los parámetros a analizar son: densidad aparente, carbono orgánico, fósforo asimilable, K, Ca, Mg, Na, Fe, Al</p>					
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS			PERSONAL REQUERIDO		
En las reuniones se informará a los trabajadores aspectos a mejorar en el manejo del suelo orgánico.			Agrólogo		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA																														
ACCIONES										INDICADOR																				
1) Verificar el descapote										1a) Área descapotada (m ²) / área (m ²) programada para el descapote 1b) Volumen (m ³) del suelo descapotado / volumen del suelo programado para el descapote.																				
2) Verificar el almacenamiento del suelo orgánico										2a) Volumen del suelo descapotado / volumen del suelo almacenado 2b) Volumen de sitios donde se almacena o dispone el suelo verificados / volumen total de sitios donde se almacena suelo temporalmente.																				
3) Análisis en laboratorio del suelo orgánico										3) Dos análisis del suelo por sitio: una vez dispuesto en el sitio de almacenamiento y antes de reutilizarlo / # total de sitios donde se almacena o dispone suelo.																				
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO																														
Residente ambiental del contratista Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)																														
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																														
Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28									
1) Verificar el descapote																														
2) Verificar almacenamiento de suelo orgánico																														
3) Análisis en laboratorio del suelo orgánico																														
COSTOS DE EJECUCIÓN																														
ACCIONES										COSTO MENSUAL																				
1) Verificación del descapote										Costo 1: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">VERIFICACIÓN DE DESCAPOTE</th> </tr> <tr> <th>TEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Residente ambiental</td> <td>6.300.000 (\$ 300.000/mes – 21 meses)</td> </tr> <tr> <td>Transporte</td> <td>1.050.000 (\$ 50.000 / mes – 21 meses)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 7.350.000</td> </tr> </tbody> </table>											VERIFICACIÓN DE DESCAPOTE		TEM	Costo (\$)	Residente ambiental	6.300.000 (\$ 300.000/mes – 21 meses)	Transporte	1.050.000 (\$ 50.000 / mes – 21 meses)	TOTAL	\$ 7.350.000
VERIFICACIÓN DE DESCAPOTE																														
TEM	Costo (\$)																													
Residente ambiental	6.300.000 (\$ 300.000/mes – 21 meses)																													
Transporte	1.050.000 (\$ 50.000 / mes – 21 meses)																													
TOTAL	\$ 7.350.000																													
2) Verificación del almacenamiento de suelo orgánico										Costo 2: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">VERIFICACIÓN DEL SUELO ALMACENADO</th> </tr> <tr> <th>ÍTEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profesional</td> <td>5.400.000 (200.000/mes – 27 meses)</td> </tr> <tr> <td>Transporte</td> <td>1.050.000 (50.000 / mes – 27 meses)</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 6.450.000</td> </tr> </tbody> </table>											VERIFICACIÓN DEL SUELO ALMACENADO		ÍTEM	Costo (\$)	Profesional	5.400.000 (200.000/mes – 27 meses)	Transporte	1.050.000 (50.000 / mes – 27 meses)	TOTAL	\$ 6.450.000
VERIFICACIÓN DEL SUELO ALMACENADO																														
ÍTEM	Costo (\$)																													
Profesional	5.400.000 (200.000/mes – 27 meses)																													
Transporte	1.050.000 (50.000 / mes – 27 meses)																													
TOTAL	\$ 6.450.000																													
3) Análisis en laboratorio del suelo orgánico										Costo 3: Cada análisis tendrá un costo aproximado de \$ 800.000. Se requieren por lo menos dos en dos sitios de almacenamiento seleccionados aleatoriamente, para un costo de \$ 3.200.000 COSTO TOTAL: \$ 17.000.000																				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	SMF-02	Nombre:	Monitoreo y control a los procesos erosivos y a los fenómenos de remoción en masa ocasionados o dinamizados por el proyecto.		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento a los procesos erosivos que se generen o activen durante las actividades constructivas de la Central Hidroeléctrica Oibita. Realizar seguimiento a otros fenómenos geológicos que se puedan generar o incrementar durante las actividades constructivas de la Central Hidroeléctrica Oibita. 			<ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento a los procesos erosivos en el 100 % de las zonas afectadas por el proyecto. Realizar seguimiento a otros fenómenos geológicos ocasionados o dinamizados por el proyecto en el 100 % de las zonas intervenidas. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Modificación del paisaje Erosión Procesos de remoción en masa. Disminución en la capacidad de transporte por aportes de sedimentos 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Control Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Sitios de obras y construcción de vías.			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) <u>Revisión periódica visual de los sitios descapotados y donde se realicen cortes y rellenos</u></p> <p>Al menos una vez al mes, durante la fase de construcción, un profesional capacitado (geólogo, geotecnista, o ingeniero geólogo, ingeniero civil) debe recorrer las zonas intervenidas, hacer la valoración visual de las mismas y evaluar la eficacia de las medidas de control adoptadas.</p> <p>En caso que se presenten situaciones no deseadas (activación o generación de procesos erosivos), se deben tomar medidas puntuales y específicas, por ejemplo construcción de trinchos, sellamiento de grietas, manejo de escorrentía, reforestación, empradización, construcción de obras de estabilización como muros, drenes y filtros, de acuerdo con la ficha del Plan de Manejo Ambiental PMF – 01.</p> <p>Para cada uno de los monitoreos realizados se llevará en una carpeta el registro debidamente fechado y foliado, que incluya cada una de las observaciones realizadas por el profesional que se encuentra a cargo de monitorear el cumplimiento, y el registro fotográfico de cada sitio monitoreado.</p>					
<p>2) <u>Seguimiento a las obras de estabilización que se requieran realizar</u></p> <p>El seguimiento se hará de manera visual, para lo cual se recorrerán las áreas donde se hayan realizado obras de geotecnia, llevando el correspondiente registro fotográfico, y anotando las observaciones en el formato asignado.</p> <p>Durante la fase de construcción, esta actividad se realizará a partir del sexto mes, y hasta que culminen las obras (30 meses); en la fase de operación la frecuencia será cada seis (6) meses.</p>					
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS			PERSONAL REQUERIDO		
Revisiones con el gerente de obra y encargados de obras de geotecnia.			Geólogo, ingeniero civil, geotecnista o ingeniero geólogo		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Revisión periódica visual de los sitios desca- potados y donde se realicen cortes y rellenos	1) # de sitios revisados / # total de sitios intervenidos
2) Seguimiento a las obras de estabilización que se requieran realizar	2) # de sitios con obras de estabilización / # de obras que requieran estabilización

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Residente ambiental del contratista (construcción)
Interventoría ambiental (HMV)
Autoridad ambiental (CAS)
Operador de la Central Hidroeléctrica (operación)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1) Revisión mensual de los sitios intervenidos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2) Seguimiento a las obras de estabilización							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

OPERACIÓN

1) Seguimiento a las obras de estabilización: Desde el inicio de la fase operativa, hasta cuando continúe la generación de energía, con una frecuencia de seis (6) meses.

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS
1) Revisión mensual de los sitios intervenidos	Costo 1: Cada revisión mensual tendrá un costo de \$ 500.000, incluyendo transporte, para un costo de \$ 15.000.000
2) Seguimiento a las obras de estabilización	Costo 2: El seguimiento a las obras de estabilización tendrá un costo de 500.000, incluyendo transporte, para un costos de \$ 12.000.000 (construcción) En etapa de operación se asignará una partida para estas acciones de seguimiento y para las acciones correctivas que se requieran.
	COSTO TOTAL: \$ 27.000.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO

Código:	SMF – 03	Nombre:	Seguimiento y monitoreo del estado ambiental de las corrientes del área de influencia del proyecto, y las aguas residuales
----------------	----------	----------------	--

OBJETIVOS

1) Realizar un programa de monitoreo a las aguas residuales y a las corrientes hídricas del área de influencia del proyecto, en términos físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos, con el fin de identificar la alteración del recurso hídrico y los ecosistemas acuáticos durante la construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Oibita.
 2) Según los resultados obtenidos, establecer, actualizar y/o adecuar las medidas de control o mitigación.

METAS

- Evaluar la calidad fisicoquímica e hidrobiológica del 100 % de las corrientes hídricas a intervenir por el proyecto en las actividades de construcción y operación del proyecto.
- Controlar y/o corregir el 100 % de las alteraciones identificadas sobre el recurso hídrico y los recursos hidrobiológicos, de las corrientes hídricas afectadas por el proyecto en las fases de construcción y operación.

ETAPA DEL PROYECTO

PLANEACIÓN

CONSTRUCCIÓN

X

OPERACIÓN

X

IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE

- Alteración de la calidad del agua
- Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas
- Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola
- Generación de expectativas sociales

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

- Prevención
- Control
- Corrección

LUGAR DE APLICACIÓN

- Lugares de generación de residuos líquidos domésticos e industriales
 - Lugares de tratamiento de las aguas residuales
 - Zona de disposición de vertimientos industriales sobre quebradas Las Cabras Riesitos y río Suárez.
- Zona de disposición sobre el río Suárez y las quebradas Las Cabras y Riesitos.

POBLACIÓN BENEFICIADA

- Trabajadores del proyecto
- Población del área de influencia del proyecto

ACCIONES A DESARROLLAR

1) **Monitoreos de calidad de agua de las corrientes superficiales intervenidas (fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos)**

Definición y especificaciones sitios de monitoreo

Para la determinación del estado ambiental de las aguas y comunidades hidrobiológicas de las corrientes del área de influencia del proyecto, se monitorearán al menos seis puntos durante la etapa de construcción, y tres durante la operación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En cada uno de los puntos se tomarán muestras de agua para análisis fisicoquímicos e hidrobiológicos. En la **Tabla 8.2** se indican los parámetros que se deberán analizar y la frecuencia para cada sitio, según la fase del proyecto, y en la **Figura 8.1** se ilustra la ubicación de los puntos a monitorear.

Tabla 8.2 Sitios de monitoreo, parámetros y frecuencia propuestos para análisis de calidad de agua en corrientes superficiales

ETAPA	SITIO MONITOREO		COORDENADAS		PARÁMETROS		FRECUENCIA
	CORRIENTE	UBICACIÓN	DATUM BOGOTÁ	MAGNA SIRGAS	FISICOQUÍMICOS	BACTERIOLÓGICOS HIDROBIOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	Quebrada Las Cabras	Aguas abajo punto vertimiento (P1)	1.079.134,49 E 1.186.911,86 N	1.079.140,67 E 1.186.912,86 N	<ul style="list-style-type: none"> - Aceites y grasas - Acidez total - Alcalinidad - Bicarbonatos - Calcio total - Carbono orgánico total - Cloruros - Color real - Conductividad - Demanda bioquímica de oxígeno - Demanda química de oxígeno - Fósforo inorgánico - Fósforo orgánico - Hierro - Magnesio - Nitrógeno amoniacal - Nitratos - Nitritos - Olor cualitativo - Fosfatos - Oxígeno disuelto - pH - Potasio - Sodio - Sólidos disueltos - Sólidos sedimentables - Sólidos suspendidos totales - Sólidos totales - Sulfatos - Temperatura - Tensoactivos (SAAM) - Turbiedad 	<ul style="list-style-type: none"> - Coliformes totales - Coliformes fecales - Perifiton - Bentos - Fauna íctica 	Antes de iniciar la construcción del proyecto y posteriormente cada seis (6) meses.
		Aguas arriba del punto de vertimiento (P2)	1.079.307,38 E 1.187.036,93 N	1.079.312,38 E 1.186.912,28 N			
	Quebrada Riesitos	Aguas arriba punto vertimiento (P3)	1.079.534,68 E 1.189.486,53 N	1.079.539,68 E 1.189.486,92 N			
		Aguas abajo punto vertimiento (P4)	1.079.279,36 E 1.186.642,69 N	1079284,36 E 1.186.643,12 N			
	Río Suárez	Aguas abajo punto vertimiento (P5)	1.078.883,05 E 1.189.837,88 N	1.078.888,06 E 1.189.838,27 N			
		Aguas arriba punto captación (P6)	1.079.177,74 E 1.190.000,00 N	1.079.182,75 E 1.190.000,38 N			
OPERACIÓN	Río Suárez	Aguas abajo punto vertimiento (P5)	1.078.883,05 E 1.189.837,88 N	1.078.888,06 E 1.189.838,27 N	FISICOQUÍMICOS		
		Aguas arriba punto captación (P6)	1.079.177,74 E 1.190.000,00 N	1.079.182,75 E 1.190.000,38 N	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - pH - Sólidos sedimentables - Sólidos suspendidos totales - Sólidos disueltos - Sólidos totales - Organolépticos - DQO - DBO 		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

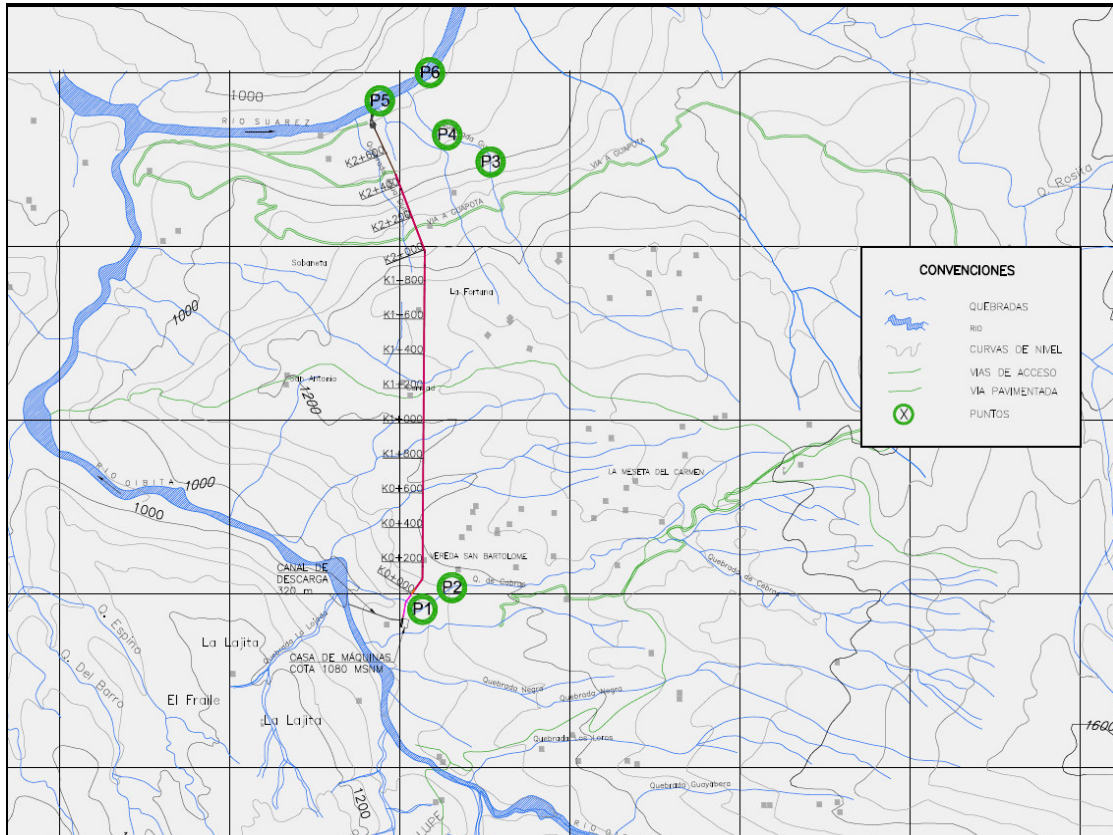


Figura 8.1 Ubicación de los puntos de control a monitorear

Técnicas para la toma de muestras – parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos

La recolección, preservación y almacenamiento de la muestra, es un procedimiento muy importante, y los resultados de los análisis dependen del procedimiento seguido. Para que las muestras recolectadas sean representativas, en el momento de la toma se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La toma de muestras se efectuará bajo los lineamientos de toma, preservación y transporte establecidos por el “Standard Methods for Water and Wastewater” (1998), a fin de garantizar su representatividad.
- Mantener los frascos cerrados hasta el momento de tomar la muestra.
- Las muestras se tomarán directamente en el envase previsto para el transporte de la muestra.
- La preservación de las muestras será a cuatro grados centígrados (4 °C) y el período entre la toma y el análisis no debe exceder las 24 horas.
- La muestra de aceites y grasas se recogerá en recipientes ámbar de boca ancha, de 1 litro y se fijará con H₂SO₄.
- El volumen de las muestras debe ser mínimo de un litro. Dentro del recipiente no debe quedar espacio libre que permita la presencia de oxígeno.
- La muestra debe poseer como mínimo la siguiente información: fecha, lugar y hora de toma de la muestra, fecha de análisis, valor de los parámetros registrados en el lugar de muestreo y persona responsable.

Técnicas para la toma de muestras - parámetros hidrobiológicos

Comunidad del perifiton

La colección de la comunidad del perifiton se realiza mediante el raspado de la superficie de troncos y hojas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

sumergidas. Se toman varias muestras en varios sustratos, en cuadrantes de 3,5 cm x 2,3 cm en cada una de las estaciones.

El raspado es preservado en un frasco con solución Transeau y coloreado con lugol, completando un volumen de 50 ml.

Para el recuento e identificación de los organismos del perifiton se emplea un microscopio de luz compuesto. Para el análisis de las comunidades se sigue la metodología propuesta en los documentos de la APHA-AWWA-WPCF; APPA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), descritos en el Standard Methods Edición 21 (2005).

La identificación de los organismos se realiza hasta el nivel taxonómico de familia como mínimo, empleando para ello trabajos taxonómicos especializados, registrando el número de individuos (abundancia).

Partiendo de los datos obtenidos se construirán matrices primarias que agrupan los datos bióticos donde se relacionan estaciones y familias.

Comunidad bentónica

La colección de la comunidad bentónica se realiza por medio de una red Surber, donde se harán cuatro lavados para completar una muestra (tres pseudo replicas por cuatro lavados) en el punto de monitoreo. Se remueve y se limpia el material correspondiente al cuadrante de la malla. El material acumulado en la malla, después de lavarla cuidadosamente, se deposita en un recipiente plástico con solución Transeau (agua, alcohol, formol en proporción 6:3:1).

En el laboratorio, cada muestra biológica es cernida con agua sobre un tamiz con ojo de malla de 500 mm, a fin de retener la macrofauna y descartar los componentes bióticos de menor tamaño y los sedimentos finos.

Para extraer la macrofauna, todo el material retenido en el tamiz se extiende en pequeñas porciones sobre bandejas planas a las que se agrega agua y con la ayuda de pinzas se toman los organismos, separándolos por taxas mayores. Los individuos separados en cada réplica y estación se guardan en frascos debidamente etiquetados en alcohol al 70 %.

La identificación de la macrofauna se realiza hasta el nivel taxonómico de familia como mínimo, empleando para ello trabajos taxonómicos especializados, registrando el número de individuos (abundancia).

Partiendo de los datos obtenidos se construirán matrices primarias que agrupan los datos bióticos donde se relacionan estaciones y familias.

Fauna íctica

En cada una de las estaciones se deberán realizar lances con una red de ojo de malla mediano en diferentes tramos o mediante la utilización de pesca eléctrica y secciones del río dentro de cada estación. Paralelamente se debe revisar manualmente debajo de las rocas y en los sitios de baja corriente se utilizará una nasa artesanal para la captura de peces previamente observados.

Los especímenes son preservados con formol e identificados en el laboratorio por medio de claves taxonómicas especializadas.

La identificación de los peces se realiza hasta el nivel taxonómico de género como mínimo, empleando para ello trabajos taxonómicos especializados, registrando el esfuerzo de captura y el número de individuos para poder correlacionar la información con el dato de abundancia.

Análisis de resultados

Los resultados de los muestreos fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos serán interpretados por un profesional con experiencia en el tema, quien hará las observaciones o recomendaciones pertinentes.

Este análisis se fundamentará en el cambio de las condiciones de calidad de acuerdo a los eventos climáticos y a la intervención del proyecto sobre el recurso.

A la vez se realizará un análisis comparativo de los valores encontrados con los valores admisibles, expuestos en la reglamentación sanitaria vigente, a fin de establecer la aptitud del recurso para los usos dados o los procesos a los que se debe someter para facultarlos.

Para caracterizar la estructura de las comunidades bióticas se consideran algunos de los índices utilizados en

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ecología (riqueza, diversidad, abundancia, homogeneidad), e igualmente se establecerán comparaciones con respecto a los monitoreos anteriores y otras interacciones en relación con los eventos climáticos y la intervención del proyecto sobre el recurso.

2) Monitoreos de calidad de aguas residuales

Las aguas residuales a generar por el proyecto durante la etapa de construcción corresponden a las provenientes del proceso de concreto y humectación de vías, las cuales se verterán a los sitios autorizados por la Corporación, previa remoción de sedimentos en desarenador. El monitoreo de la calidad de estos vertimientos se realizará cada seis (6) meses, y se ha contemplado como parte del seguimiento del estado de las corrientes superficiales en el numeral 1 de esta misma ficha.

Durante la fase de operación del proyecto las aguas residuales corresponden únicamente a las de tipo doméstico, provenientes de la casa de máquinas, las cuales serán tratadas mediante la utilización de un pozo séptico y posteriormente infiltradas en el campo establecido. Se realizará el monitoreo de la calidad de éstas anualmente, antes de ser dispuestas en el campo de infiltración. Los parámetros a analizar son: DBO₅, DQO, coliformes totales y fecales, fósforo total, aceites y grasas, pH, oxígeno disuelto, sólidos (disueltos, sedimentables, suspendidos, y totales), y turbiedad, con el fin de garantizar una efectividad de remoción de carga orgánica mínima del 80 %.

Adicionalmente, se tomará una muestra de suelo del campo de infiltración para realizar análisis de la calidad del mismo, respecto a la concentración de coliformes fecales y totales, fósforo total, aceites y grasas, pH, y materia orgánica.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Se realizarán reuniones con el gerente de obra y trabajadores, para informar los aspectos encontrados y aspectos a mejorar.	Residente ambiental del contratista Ingeniero ambiental o Biólogo Auxiliar de laboratorio
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Monitoreos de calidad de agua de las corrientes superficiales (físicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos)	<i>Monitoreos:</i> #. de puntos monitoreados / # de puntos programados <i>Parámetros:</i> # de parámetros estimados en campo / # de parámetros establecidos en el programa de monitoreo <i>Frecuencia:</i> Frecuencia de muestreo realizada en campo / frecuencia de muestreo estipulada en el programa de monitoreo <i>Técnicas toma muestras:</i> # de procedimientos cumplidos / # de procedimientos establecidos para la toma de muestras <i>Análisis resultados:</i> # de monitoreos con análisis de resultados desarrollados / # de monitoreos realizados
2) Monitoreos de calidad de aguas residuales	<i>Calidad:</i> % de remoción de carga orgánica encontrado / % de remoción de carga orgánica según la normatividad (80 %) <i>Monitoreos:</i> # de puntos monitoreados / # de puntos programados <i>Frecuencia:</i> Frecuencia de muestreo realizada en campo / frecuencia de muestreo estipulada en el programa de monitoreo

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Residente ambiental del contratista (construcción)
 Interventoría ambiental HMV (construcción)
 Autoridad ambiental (CAS)
 Interventoría ambiental del operador (operación)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28
1) Monitoreos de calidad de agua de las corrientes superficiales (físicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos)																							

OPERACIÓN

Esta ficha se comenzará a implementar desde la entrada en operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, y mantendrá su vigencia durante toda la fase de operación. La frecuencia para las aguas superficiales será cada seis meses en el caso de los puntos de descarga sobre el río Suárez. La frecuencia para el monitoreo de las aguas residuales será cada año.

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

COSTOS

1a) Monitoreos de calidad de agua de las corrientes superficiales (físicoquímicos e hidrobiológicos) en construcción

**Costos acción 1:
CONSTRUCCIÓN***

Nota: Los costos para 1 estación de monitoreo son: físicoquímicos: \$ 556.300; bacteriológicos: \$ 9.000; hidrobiológicos: \$ 380.000

MONITOREOS Y ANÁLISIS DE AGUAS SUPERFICIALES

ÍTEM	Costo (\$)
Transporte	2.500.000 (\$ 500.000/monitoreo)
Honorarios	3.300.000 (\$ 660.000/3 días de monitoreo)
Viáticos	1.500.000 (\$ 300.000/3 días de monitoreo)
Análisis físico-químico	16.689.000
Análisis bacteriológico	270.000
Análisis hidrobiológico	11.400.000
TOTAL	\$ 35.659.000

*Considerando 6 estaciones de monitoreo (P1, P2, P3, P4, P5, P6), y un total de 5 monitoreos en cada una durante 30 meses (1 c/ 6 meses)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1b) Monitoreos de calidad de agua de las corrientes superficiales (físicoquímicos e hidrobiológicos) en Operación

OPERACIÓN*

MONITOREOS Y ANÁLISIS DE AGUAS SUPERFICIALES	
ITEM	Costo (\$)
Transporte	1.000.000
Honorarios	880.000 (\$ 440.000/2 días de monitoreo)
Viáticos	400.000 (\$ 200.000/2 días)
Análisis físico-químico	2.225.200
Análisis bacteriológico	36.000
Análisis hidrobiológico	1.520.000
TOTAL	\$ 6.061.200 / año

**Considerando 2 puntos de monitoreo*

TOTAL COSTOS ACCIÓN 1: \$ 41.720.200

2) Monitoreos de calidad de aguas residuales

Costos acción 2:

OPERACIÓN*

MONITOREO Y ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES	
ITEM	Costo (\$)
Transporte	1.000.000
Honorarios	220.000 (1 día)
Viáticos	100.000 (1 día)
Análisis físico-químico	217.600
Análisis bacteriológico	26.000
Análisis suelo campo infiltración	179.000
TOTAL	\$ 1.742.600 / año

**Considerando 1 muestra de agua y 1 de suelo al año*

COSTO TOTAL: \$ 43.462.800

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	SMF – 04	Nombre:	Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido		
OBJETIVOS			METAS		
Plantear un programa de control y seguimiento a las actividades de control de emisiones por las actividades del proyecto en la fase de construcción.			<ul style="list-style-type: none"> • Hacer el seguimiento a las acciones de control de emisiones. • Controlar y/o mitigar el 100 % de las alteraciones identificadas. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la calidad del aire • Aumento en decibeles de ruido • Generación de expectativas 			<ul style="list-style-type: none"> • Control • Prevención • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
<p>En las zonas donde se instalará el campamento y los sitios de acopio del proyecto.</p> <p>En las vías de acceso al proyecto.</p> <p>Las áreas de acopio de materiales y las áreas de disposición de maquinaria, equipos y vehículos.</p> <p>Las áreas determinadas para el mantenimiento de equipos y vehículos.</p>			Trabajadores del proyecto		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Seguimiento de las actividades de control de ruido y emisiones atmosféricas</p> <p>a) Ruido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificación y seguimiento de la utilización de silenciadores, de la prohibición de utilizar cornetas o pitos. - Verificación y seguimiento de la utilización de elementos de protección auditiva por parte de los trabajadores de la obra. - Mantenimiento preventivo de motores y equipos. - Verificación de la adecuación de accesorios en caso de requerirse para el control o mitigación de ruido. <p>b) Emisiones Atmosféricas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificación de certificados de emisiones de los vehículos. - Seguimiento de las medidas para el control de dispersión de partículas. - Cubrimiento de los materiales de excavación. - Mantenimiento de los vehículos y la maquinaria, sincronización de los motores. - Humectación de vías para evitar las partículas de polvo levantadas por el paso de la maquinaria. <p>2) Tomar las medidas correctivas y realizar seguimiento de las mismas</p> <p>En caso de identificar acciones que no se estén cumpliendo o siendo efectivas se tomarán las medidas del caso, y se realizará seguimiento a las medidas correctivas para garantizar su efectividad.</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO																						
Se harán reuniones informativas a los trabajadores, sobre el uso y manejo de los equipos de protección. También serán instruidos sobre los requisitos ambientales y así mitigar los impactos identificados para esta actividad.	Ingeniero ambiental Dos inspectores ambientales																						
INDICADORES DE EFICIENCIA																							
ACCIONES	INDICADOR																						
1) Seguimiento de las actividades de control de ruido y emisiones atmosféricas a) Control de ruido b) Verificación de uso de protección auditiva c) Control de emisiones atmosféricas 2) Tomar las medidas correctivas y realizar seguimiento de las mismas	1) # de verificaciones realizadas / # de verificaciones programadas 2) # de accesorios para el control o mitigación de ruido instalados / # de accesorios para el control o mitigación de ruido necesarios 3) a) Volumen de materiales de excavación almacenados temporalmente / volumen de materiales de excavación cubiertos b) # de vehículos con certificado de emisión / # de vehículos operando																						
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO																							
Residente ambiental del contratista Interventoría ambiental (HMV) Autoridad ambiental (CAS)																							
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																							
Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28
1) Seguimiento de las actividades de control de ruido y emisiones atmosféricas																							
a) Control de ruido																							
c) Control de emisiones atmosféricas																							
2) Medidas correctivas y seguimiento de las estas																							
COSTOS DE EJECUCIÓN																							
ACCIONES	COSTOS																						
1) Seguimiento de las actividades de control de ruido y emisiones atmosféricas a) emisiones atmosféricas b) Control de ruido y c) Control de emisiones atmosféricas 2) Tomar las medidas correctivas y realizar seguimiento de estas	Costos acción 1 y 2: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTROL DE RUIDO</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte Profesional</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Salario profesional</td> <td>5.500.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 7.000.000</td> </tr> </tbody> </table> COSTO TOTAL: \$ 7.000.000	CONTROL DE RUIDO		ITEM	Costo (\$)	Transporte Profesional	500.000	Papelería	1.000.000	Salario profesional	5.500.000	TOTAL	\$ 7.000.000										
CONTROL DE RUIDO																							
ITEM	Costo (\$)																						
Transporte Profesional	500.000																						
Papelería	1.000.000																						
Salario profesional	5.500.000																						
TOTAL	\$ 7.000.000																						

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	SMF – 05	Nombre:	Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos		
OBJETIVOS			METAS		
Realizar un programa de seguimiento al manejo y disposición de los residuos sólidos industriales, domésticos, y escombros, con el fin de identificar la alteración de la calidad medioambiental durante la construcción del proyecto, y que permita establecer las medidas de control y/o corrección dado el caso.			1) Evaluar el 100 % de las estrategias de manejo y disposición de residuos sólidos domésticos, industriales y escombros, con el fin de identificar las alteraciones a la calidad ambiental generadas por estos residuos. 2) Controlar y/o corregir el 100 % de las alteraciones identificadas.		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Desmejoramiento en la calidad del suelo Contaminación de acuíferos Afectación de la calidad del agua Generación de expectativas sociales 			<ul style="list-style-type: none"> Prevención Control Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
<ul style="list-style-type: none"> En el frente de obra Los lugares de generación de residuos Los lugares de disposición de residuos Las instalaciones temporales Los lugares de generación de escombros Los lugares de disposición de escombros 			Trabajadores del proyecto		
ACCIONES A DESARROLLAR					
1) Seguimiento a la reducción y clasificación en la fuente, tanto en la etapa de construcción, como de operación <ul style="list-style-type: none"> Verificar y registrar las estrategias de reducción y separación en la fuente. 					
2) Seguimiento a la recolección, almacenamiento temporal y transporte, tanto en la etapa de construcción, como de operación <ul style="list-style-type: none"> Registrar los volúmenes de residuos recolectados, almacenados y entregados, localización e identificación de recipientes para recolección de residuos. Verificar la presencia de recipientes de recolección adecuados y debidamente rotulados. Verificar la presencia de una estructura con compartimientos para la distribución de los diferentes residuos. Verificar la disposición suficiente de bolsas de basura en el frente de obra en sus respectivos recipientes plásticos tapados y marcados debidamente. Registrar la ejecución del programa de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos, donde se esté enfatizando sobre el principio de las tres erres, es decir, Reutilizar, Reducir y Reciclar. Verificar que el material sobrante de los cortes realizados se disponga en las zonas de manejo de escombros autorizados en la licencia ambiental y que cumpla con todas las especificaciones dispuestas 					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

en la Ficha de Manejo Ambiental para el manejo y disposición final de escombros (PMF – 02).

- Verificar la presencia de señalización adecuada de los sitios donde se disponen y almacenan temporalmente los residuos.
- Verificar diariamente el estado de orden y limpieza de las zonas de trabajo.
- Se verificará el cumplimiento de las medidas para el transporte de los residuos sólidos y escombros incluyendo la adecuación de los vehículos, la manera en que se acomoda y asegura la carga y demás procedimientos establecidos.

3) Seguimiento a la disposición final de los residuos (construcción y operación)

- Se verificarán las actas de entrega de los residuos a terceros, en las cuales se indicará: empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuo y cantidad.
- Se verificará el cumplimiento de las medidas para el manejo, almacenamiento y traslado de los residuos peligrosos.
- Se realizará un seguimiento de la disposición de materiales en los ZODMES autorizados para el proyecto.
- Registrar la documentación entregada antes de la utilización del lugar de disposición de escombros y que contenga al menos los siguientes elementos:
 - a) Autorización del dueño del predio, donde especifique tanto el uso que se dará al predio una vez terminada la disposición del material, como las condiciones en la cuales el terreno será entregado. Tener en cuenta que esté autorizado en la licencia ambiental.
 - b) Levantamiento topográfico del sitio y la sección transversal donde se indique cómo será la disposición del material.
 - c) Descripción y diseño tanto de las obras a ejecutar para el manejo de agua –el manejo del drenaje es de suma importancia – como de la estabilización de los sitios de disposición final.
 - d) Para que el sitio de disposición final sea recibido por la Interventoría, una vez terminada la actividad, es indispensable que el contratista entregue una certificación donde lo recibe a satisfacción.
- Se verificará, registrará y monitoreará el cumplimiento de las especificaciones de diseño y manejo del sitio de disposición final de escombros de acuerdo a lo estipulado en la ficha de Manejo y disposición final de escombros.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Reuniones para informar los resultados de seguimiento y aspectos a mejorar	Ingeniero ambiental Geotecnista Dos inspectores ambientales
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento a la reducción y clasificación en la fuente, tanto en la etapa de construcción, como de operación	1) # de fuentes generadoras de residuos sólidos / # de fuentes con separación de residuos efectiva
2) Seguimiento a la recolección, almacenamiento temporal y transporte, tanto en la etapa de construcción, como de operación	2) # de verificaciones realizadas / # de verificaciones programadas
3) Seguimiento a la disposición final de los residuos, tanto en la etapa de construcción, como de operación	3) # de verificaciones realizadas / # de verificaciones programadas



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Interventoría ambiental HMV (construcción)

Interventor ambiental (operación)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28	
Seguimiento a la reducción y clasificación en la fuente, tanto en la etapa de construcción, como de operación																								
Seguimiento a la recolección, almacenamiento temporal y transporte, tanto en la etapa de construcción, como de operación																								
Seguimiento a la disposición final de los residuos, tanto en la etapa de construcción, como de operación																								

OPERACIÓN

Se verificará el programa durante toda la operación de la Central Hidroeléctrica de Oibita.

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS												
1) Seguimiento a la reducción y clasificación en la fuente, tanto en la etapa de construcción, como de operación 2) Seguimiento a la recolección, almacenamiento temporal y transporte, tanto en la etapa de construcción, como de operación 3) Seguimiento a la disposición final de los residuos, tanto en la etapa de construcción, como de operación	<p>Costos acción 1, 2 y 3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REDUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte Profesional</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Salario profesional</td> <td>5.500.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 7.000.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>En etapa de operación se asignará una partida para estas acciones de seguimiento y para las acciones correctivas que se requieran.</p> <p>COSTO TOTAL: \$ 7.000.000</p>	REDUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE		ITEM	Costo (\$)	Transporte Profesional	500.000	Papelería	1.000.000	Salario profesional	5.500.000	TOTAL	\$ 7.000.000
REDUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE													
ITEM	Costo (\$)												
Transporte Profesional	500.000												
Papelería	1.000.000												
Salario profesional	5.500.000												
TOTAL	\$ 7.000.000												

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO					
Código:	SMF – 06	Nombre:	Seguimiento de las captaciones de aguas superficiales en construcción y operación		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Realizar un programa de seguimiento a las captaciones a realizar en el proyecto. Monitorear las captaciones a realizar para garantizar los caudales aprobados y de garantía. 			<ul style="list-style-type: none"> Controlar las captaciones a realizar en el proyecto. Garantizar el caudal de garantía sobre el río Oibita. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Disminución del recurso hídrico. Afectación de las comunidades hidrobiológicas. Expectativas sociales 			<ul style="list-style-type: none"> Control Seguimiento Prevención Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En las fuentes de agua donde se realizarán captaciones: Quebrada Riesitos Quebrada Las Cabras Río Suárez			Población del área de influencia del proyecto		
ACCIONES A DESARROLLAR					
1) Seguimiento a las captaciones realizadas en las quebradas Las Cabras y Riesitos y del río Suárez fase de construcción En la fase de construcción se captará agua de las quebradas Las Cabras y Riesitos y del río Suárez, para lo pertinente al proceso de mezcla del concreto, para la humectación de las vías y para uso doméstico (ver más en detalle capítulo 4 – Demanda uso y aprovechamiento de los recursos naturales, numeral 4.3). A la salida de las fuentes anteriormente mencionadas se instalarán flujómetros, con el fin de garantizar que el agua que se capte sea la autorizada por la autoridad ambiental (CAS), y adicionalmente con el objetivo de tomar registros diarios de dichas captaciones para reportar de igual forma a la Corporación.					
2) Seguimiento a las captaciones realizadas en el río Oibita y Riesitos durante la fase de operación En la fase de operación se captará agua de la quebrada Riesitos y de Las Cabras, para consumo doméstico para la casa de máquinas. Para ello se dispondrá también, de un flujómetro. Para la generación eléctrica se tomará el agua ya captada de la Central Hidroeléctrica de San Bartolomé, lo cual se realizará con base en el caudal de garantía recomendado (Ver Ficha SMB – 03 Control del Caudal de Garantía Ambiental).					
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS			PERSONAL REQUERIDO		
Reuniones informativas sobre los resultados del seguimiento a los caudales de captación.			Ingeniero ambiental Dos inspectores ambientales		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento a las captaciones realizadas en las quebradas Las Cabras y Riesitos y del río Suárez fase de construcción 2) Seguimiento a las captaciones realizadas en el río Oibita y Riesitos durante la fase de operación	1) Caudal captado (m ³ /s ó l/s) de cada una de las fuentes hídricas / Caudal (m ³ /s ó l/s) de cada una de las fuentes hídricas, autorizado por la Corporación en etapa de construcción. 2) Caudal captado (m ³ /s ó l/s) de cada una de las fuentes hídricas / Caudal (m ³ /s ó l/s) de cada una de las fuentes hídricas, autorizado por la Corporación en etapa de operación

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Residente ambiental del contratista (construcción)
 Interventoría ambiental HMV (construcción)
 Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28	
1. Seguimiento a las captaciones realizadas en las quebradas Las Cabras y "Memo" (N.N) y en el río Oibita en construcción.																								

OPERACIÓN

Se verificará el programa durante toda la operación de la Central Hidroeléctrica de Oibita

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS												
1) Seguimiento a las captaciones realizadas en las quebradas Las Cabras y Riesitos y del río Suárez fase de construcción 2) Seguimiento a las captaciones realizadas en el río Oibita y Riesitos durante la fase de operación	<p>Costos acción 1:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTROL DEL CAUDAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte Profesional</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>Papelería</td> <td>1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Salario profesional</td> <td>5.500.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 7.000.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>COSTO TOTAL: \$ 7.000.000</p> <p>En etapa de operación se asignará una partida para estas acciones de seguimiento y para las acciones correctivas que se requieran.</p>	CONTROL DEL CAUDAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN		ITEM	Costo (\$)	Transporte Profesional	500.000	Papelería	1.000.000	Salario profesional	5.500.000	TOTAL	\$ 7.000.000
CONTROL DEL CAUDAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN													
ITEM	Costo (\$)												
Transporte Profesional	500.000												
Papelería	1.000.000												
Salario profesional	5.500.000												
TOTAL	\$ 7.000.000												

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

8.3 MEDIO BIÓTICO

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO BIÓTICO					
Código:	SMB – 01	Nombre:	Seguimiento y control de cobertura vegetal		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar el control del manejo dado a la cobertura vegetal en las áreas de influencia del proyecto. • Mantener un seguimiento continuo a los procesos de revegetalización y reforestación implementados en las áreas a beneficiar con estas actividades por la construcción de las obras de la Central Hidroeléctrica Oibita. • Verificar el cumplimiento y eficacia de las medidas previstas en los programas de revegetalización y/o reforestación. 			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un seguimiento y control al 100 % de las áreas intervenidas • Realizar un seguimiento y control del 100 % de las áreas compensadas por el desarrollo de la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita. • Hacer seguimiento al 100 % de las acciones previstas en los programas de manejo, con base en las cuales se determinará el cumplimiento y eficacia. 		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de biodiversidad • Cambio en la estructura y composición florística 			<ul style="list-style-type: none"> • Prevención • Control • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Áreas seleccionadas para la reforestación y la repoblación forestal y bosques del área de influencia directa del proyecto			No aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Seguimiento y monitoreo a la intervención de las áreas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se implementará un seguimiento sobre las charlas de sensibilización ambiental al personal para verificar que se incluya la divulgación de acciones tendientes a la conservación y protección de los ecosistemas naturales presentes en la zona, la prohibición de la tala de árboles con fines comerciales o para consumo, información sobre especies con algún grado de amenaza; también se debe enfatizar en la importancia de no realizar caza de la fauna silvestre, y la forma como esta actividad afecta la flora de la región. - Se controlarán las modificaciones a la cobertura vegetal, para evitar el daño del hábitat de las especies - Se verificará que el desmonte y descapote se realice estrictamente en las áreas definidas para la intervención del proyecto. - Se contará con un registro fotográfico (antes y después) de las obras. - Se presentarán informes de las actividades de desmonte y descapote, y de los talleres de sensibilización ambiental a la Interventoría ambiental del proyecto. Igualmente se presentará el respectivo informe de cumplimiento ambiental – ICA. <p>2) Seguimiento y monitoreo de la reforestación</p> <p>Para el seguimiento y control de procesos de revegetalización y compensación, se consideran las siguientes acciones:</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Con posterioridad a la actividad de repoblación o enriquecimiento de especies nativas se deberá mantener un control fitosanitario para impedir la aparición de plagas y/o enfermedades. Así mismo deberá hacerse un control de especies invasoras (malezas) para evitar la competencia con los arbolitos, hasta cuando estos sean autosuficientes. Esta labor puede realizarse con azadón, machete o guadaña sin ocasionar daño al individuo. El mantenimiento de las plantaciones debe incluir las resiembras necesarias.
- Es necesario también hacer un seguimiento del éxito en el crecimiento de cada especie nativa, midiendo algunas variables como: mortalidad. Aquellas especies que no sobrevivan deben ser plantadas nuevamente.
- Identificar las nuevas especies que se establezcan en la zona restaurada.

En caso de identificar algún tipo de problema, definir las respectivas acciones correctivas o preventivas y hacer seguimiento a éstas.

Las acciones que serán objeto de seguimiento y permitirán determinar el cumplimiento del programa son:

- El cumplimiento de los requerimientos para la definición de las áreas a reforestar, tasas de compensación, condiciones medioambientales que garanticen el establecimiento de la reforestación (no afectación por quemas, proximidad a cuerpos de agua, intensidad de la radiación solar de acuerdo a las especies a plantar), predios, georeferenciación y demarcación del área, etc., acompañado de registros fotográficos.
- Especies y procedencia del material. Especies, número de plántulas, procedencias de las semillas y control fitosanitario.
- Densidad y sistemas de siembra. Consideraciones para la distribución de las plántulas (distancias de siembra), procedimientos para la siembra (adecuación del sitio de siembra, utilización de enmiendas y fertilizantes, época climática, etc.)
- Las plántulas se identificarán con una estaca (que se colocará al lado de la plántula) la cual tendrá inscrito el número correspondiente de acuerdo con el inventario.

Monitoreo

El monitoreo está orientado a registrar la información que permitirá evaluar el éxito del programa a través del prendimiento de las plántulas, así:

- Una primera evaluación de las plántulas, se hará al mes del trasplante. Posteriormente se evaluarán cada seis meses durante tres años. La evaluación se efectuará paralela al mantenimiento de la reforestación.

Los registros que se consignarán en el respectivo formato de seguimiento son: fecha, No. plántula, prendimiento (viva o muerta), estado general (bueno, regular ó malo), estado fitosanitario (hongos, insectos, daños mecánicos, etc.) y observaciones. En estas últimas se consignarán, en caso de requerirse, las recomendaciones para asegurar el mejor desarrollo del material, vg. tutores, fertilización, riego, etc.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
No aplica	<u>PROFESIONALES</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero Forestal <u>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</u> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) personas de las comunidades, quienes se capacitarán para realizar las diferentes labores

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento y monitoreo a la intervención de las áreas	<p>1) a) Área (m²) intervenida por el proyecto/ área (m²) proyectada a intervenir.</p> <p>1) b) # de trabajadores capacitados en manejo del desmonte y descapote / # total de trabajadores encargados de esta labor</p>
2) Seguimiento y monitoreo de la reforestación	<p>La Interventoría ambiental periódicamente verificará las condiciones de restitución de la cobertura vegetal, apropiando los respectivos soportes (registros fotográficos, esquemas, inventarios, etc.).</p> <p>Los indicadores de efectividad y cumplimiento serán los siguientes:</p> <p>2a) Índice de Revegetalización: Área (m²) revegetalizada / área (m²) requerida de revegetalización.</p> <p>2b) Tasa de compensación: Total ha reforestadas / total ha intervenidas por el proyecto.</p> <p>2c) Éxito de la repoblación forestal: # de árboles prendidos / # de árboles sembrados.</p>

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Residente ambiental (contratista)
 Interventoría Ambiental HMV (construcción)
 Interventoría (operación)
 Autoridad ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1) Seguimiento y monitoreo de las áreas intervenidas		■	■		■		■						■				■		■				■						
2) Seguimiento y monitoreo de la reforestación*			■							■						■						■							■

El seguimiento de la reforestación se realizará durante tres años, a partir del establecimiento de las plántulas, para verificar el correcto desarrollo de la plantación y se realizará seguimiento cada seis meses a partir del primer año.

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS
1) Seguimiento y monitores de las áreas a intervenir	Costo 1: Los costos de seguimiento y monitoreo de las áreas a intervenir se calculan en \$ 3.920.000 . En la Tabla 8.3 se presenta el detalle de los costos.
2) Seguimiento y monitoreo de la reforestación	Costo 2. Los costos para el seguimiento y monitoreo de la reforestación, se calculan en \$ 7.350.000 . En la Tabla 8.4 se presenta el detalle de dichos costos.
COSTO TOTAL: \$ 11.270.000	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Tabla 8.3 Costos para el seguimiento y monitoreo de las áreas intervenidas**

ITEM	TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN (DÍAS)	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (\$)
Mano de Obra no calificada	8	1	30.000	240.000
Transporte	8	1	140.000	1.120.000
Viáticos del profesional	8	1	120.000	960.000
Mano de Obra calificada	8	1	200.000	1.600.000
TOTAL				\$ 3.920.000

Tabla 8.4 Costos para el seguimiento y monitoreo de la reforestación

ITEM	TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN (DÍAS)	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (\$)
Mano de Obra no calificada	15	1	30.000	450.000
Transporte	15	1	140.000	2.100.000
Viáticos del profesional	15	1	120.000	1.800.000
Mano de Obra calificada	15	1	200.000	3.000.000
TOTAL				\$ 7.350.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO BIÓTICO					
Código:	SMB – 02	Nombre:	Seguimiento y monitoreo de la fauna silvestre		
OBJETIVOS			METAS		
Establecer mecanismos para el control, seguimiento y monitoreo de las especies de fauna, a corto y mediano plazo, en el área de influencia directa de la Central Hidroeléctrica Oibita.			Controlar y monitorear el 100 % de las medidas ambientales para la protección de la fauna silvestre y los hábitats terrestres.		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre • Afectación de la calidad del hábitat terrestre 			<ul style="list-style-type: none"> • Control 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Área de Influencia Directa de la Central Hidroeléctrica Oibita.			No Aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Seguimiento de los procesos de rescate y reubicación de la fauna silvestre</p> <p>Se llevará un registro exacto de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre en donde se incluirá el número de madrigueras, nidos, crías o individuos adultos de aves, mamíferos, reptiles o anfibios encontrados durante la revisión previa de las zonas a intervenir.</p> <p>En el caso de las actividades de rescate y reubicación, se llevará registro de la especie, el estado de desarrollo, la ubicación (incluyendo coordenadas y relación con las estructuras del proyecto) donde se encontró el individuo y la localización (incluyendo coordenadas) donde se realizó la reubicación.</p> <p>En caso de que se encuentren individuos heridos o sin posibilidades de relocalización, durante las fases de construcción y operación del proyecto, estos serán entregados a la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) para que sean dispuestos en el respectivo centro de recepción y rehabilitación de fauna silvestre. Se dejará constancia de la entrega de cada uno de los individuos, e igualmente se tomarán los datos del espécimen y del estado en que se entrega.</p> <p>Se llevará un registro fotográfico de todas las actividades, el cual se anexará junto con los registros arriba descritos en el informe mensual ambiental que hace parte de las funciones de la Interventoría ambiental del proyecto.</p>					
<p>2) Seguimiento de las jornadas de capacitación y talleres de entrenamiento e inducción</p> <p>Para documentar el desarrollo de las actividades de capacitación, entrenamiento y sensibilización, se ha de recurrir a los siguientes medios: registro fotográfico o fílmico; actas de reuniones y registro firmado de asistencia a jornadas y talleres.</p>					
<p>3) Seguimiento de la señalización informativa</p> <p>Cada mes, y como parte de las funciones habituales de la Interventoría ambiental del proyecto se realizará una evaluación de la señalización instalada con respecto al estado de ésta, los requerimientos de nuevas señales y la relevancia, actualización y precisión de la información consignada en estas señales, lo cual se logra por medio de un proceso de retroalimentación y análisis de lo observado en relación con el desarrollo del proyecto y el entorno.</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
4) Control y vigilancia de la prohibición de las actividades de caza y comercialización

Este control y vigilancia se realizará en conjunto con la entidad ambiental competente, en el cual se debe revisar el cumplimiento a la normatividad respectiva.

- Decreto 2811 de 1974. Parte IX Código de los Recursos Naturales
- Ley 1608 de 1978. Veda de especies faunísticas. Regula la Preservación, Conservación, Restauración y Fomento de la Fauna Silvestre
- Ley 84 de 1989. Estatuto nacional de protección de animales
- Ley 611 de 2000. Normas para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre

Se hará recorridos de vigilancia y control todos los meses, a lo largo del área de influencia directa. Estos deben ser realizados por un profesional experto en el tema y se deberá realizar un registro (escrito y visual) en el caso de que se observen conductas inadecuadas de los trabajadores hacia la fauna silvestre, el cual será incluido dentro de los informes ambientales de la Interventoría.

Se realizará un seguimiento del cumplimiento de las sanciones estipuladas en la actividad número 8 de la ficha de manejo ambiental de la fauna silvestre del presente estudio.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Apoyo para consolidar el inventario e información primaria obtenida durante las actividades de construcción Inducción al equipo de profesionales, trabajadores, obreros y comunidad en general acerca del manejo, cuidado, y protección de la fauna presente en el área a intervenir.	- 1 Ingeniero Ambiental - 1 Biólogo o afines. - 2 Técnicos de apoyo.

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento de los procesos de rescate y reubicación de la fauna silvestre	1) # de actividades de rescate y reubicación de fauna desarrolladas / # de actividades de rescate y reubicación de fauna registradas.
2) Seguimiento de las jornadas de capacitación y talleres de entrenamiento e inducción	2) # de jornadas y talleres de entrenamiento e inducción realizados / # de jornadas y talleres de entrenamiento e inducción documentados
3) Seguimiento de la señalización informativa	3a) # de señales instaladas / # de señales evaluadas 3b) # de evaluaciones de señalización programadas / # de evaluaciones realizadas y registradas
4) Control y vigilancia de la prohibición de las actividades de caza y comercialización	4a) # de recorridos programados / # de recorridos realizados 4b) # de infracciones identificadas / # de infracciones sancionadas

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Residente ambiental (contratista)
 Interventoría ambiental HMV (construcción)
 Interventoría ambiental (operación)
 Autoridad ambiental (CAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28
1) Seguimiento de rescate y reubicación de fauna																							
2) Seguimiento capacitación y talleres entrenamiento e inducción																							
3) Seguimiento de la señalización informativa																							
4) Control y vigilancia de la prohibición de las actividades de caza y comercialización																							

COSTOS DE EJECUCIÓN

Los costos del programa corresponden al costo de los profesionales requeridos para el desarrollo de las actividades (ingeniero ambiental, biólogo o afines, técnicos de apoyo), los cuales se describen a continuación:

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA FAUNA SILVESTRE	
ITEM	Costo (\$)
Profesional especializado	10.000.000
Técnico de apoyo	3.750.000
Visitas al área del proyecto	12.000.000
TOTAL	\$ 25.750.000



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO BIÓTICO				
Código:	SMB – 03	Nombre:	Seguimiento del caudal de garantía	
OBJETIVOS		METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Realizar el seguimiento al cumplimiento del caudal de garantía aportado por el proyecto Determinar la viabilidad del caudal de garantía, en la preservación de los valores ecológicos, hábitats naturales y funciones ambientales del río Oibita. 		<ul style="list-style-type: none"> Realizar el seguimiento al cumplimiento del caudal de garantía Realizar el seguimiento de las condiciones del río que pueden verse afectadas por la captación de agua para la generación de energía 		
ETAPA DEL PROYECTO				
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN
				X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Disminución del recurso hídrico (caudal del río Oibita) Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas 		<ul style="list-style-type: none"> Control Verificación Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA		
Proyecto Oibita		Habitantes del área de influencia del proyecto		
ACCIONES A DESARROLLAR				
<p>1) Seguimiento del cumplimiento del caudal de garantía</p> <p>Cabe aclarar que se realizará el seguimiento del caudal de garantía del río Oibita en la estructura de captación del proyecto San Bartolomé, puesto que el Proyecto Hidroeléctrico Oibita no captara las aguas del río Oibita sino que estas serán tomadas del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé. Por lo tanto los registros del caudal de garantía ambiental correspondientes al proyecto Oibita corresponderán a los del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé.</p> <p>Este registro se realizará por medio del sensor de nivel que se ubica en la caja de medición de caudal, que hace parte de la estructura de descarga del caudal de garantía del proyecto San Bartolomé. El sensor enviará una señal inalámbrica permanente a la casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé en donde será recibida y trasladada a una base de datos computarizada que permitirá una lectura continua y el almacenamiento de los datos durante todo el año.</p> <p>Con base en los registros diarios del caudal de garantía en la caja de medición del proyecto San Bartolomé, se sabrá el caudal de garantía para el proyecto de Oibita; así mismo con estos datos se desarrollará el informe de cumplimiento y los registros serán entregados a la Autoridad Ambiental, en este caso la CAS, en la forma y frecuencia en que ésta los solicite.</p> <p>La caja de medición tendrá dibujada una regleta que permitirá por medio de inspección visual medir el nivel del agua y de esta forma calcular el caudal que está siendo descargado. Se realizará una inspección visual de estos niveles por lo menos una vez a la semana y se compararán los valores observados con respecto a los valores registrados por el sensor con el fin de verificar que éste se encuentre correctamente calibrado. En caso de que se establezca el funcionamiento incorrecto del sensor, se procederá a reemplazarlo.</p> <p>En los casos en que el caudal natural del río sea igual o menor al caudal de garantía definido para ese mes en particular, se ha establecido en la ficha de manejo PMB -05 del Plan de Manejo Ambiental que el proyecto cesará toda captación de agua y dejará transcurrir el volumen total que presenta el río en ese momento.</p> <p>Para poder corroborar que este caudal reducido se presenta de forma natural y no se encuentra relacionado con el proyecto, se recurrirá a los registros de caudales de la estación limnigráfica del IDEAM Justo Pastor López (Código 2401758), la cual se encuentra sobre el río Oibita en la cota 1.501 msnm.</p>				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
2) Seguimiento al registro del caudal de garantía y del caudal de generación de energía

Se realizara un seguimiento continuo del caudal de garantía con la información suministrada por el Proyecto Hidroeléctrico de San Bartolomé.

Se realizará seguimiento a los registros con el fin de determinar si se esta cumpliendo con el caudal de garantía propuesto para este proyecto.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
No aplica	- 1 hidrólogo - 1 Ingeniero ambiental

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento del cumplimiento del caudal de garantía	1a) # de informes de cumplimiento de caudal de garantía realizados / # de informes de cumplimiento de caudal de garantía programados 1b) # de registros entregados a la Autoridad Ambiental / # de registros solicitados por la Autoridad Ambiental 1c) # de inspecciones visuales del caudal en la caja de medición / # de inspecciones visuales programadas
2) Seguimiento al registro del caudal de garantía y del caudal de generación de energía.	2a) # de registros de caudal guardados / # de registros de caudal generados. 2b) Caudal (m ³) existente/ Caudal (m ³) establecido en el caudal de garantía.

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Interventoría operador
Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Esta ficha se comenzará a implementar desde la entrada en operación de la Central Hidroeléctrica Oibita, y mantendrá su vigencia durante toda la fase de operación.

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS										
1) Seguimiento del cumplimiento del caudal de garantía 2) Seguimiento al registro del caudal de garantía y del caudal de generación de energía.	Costos acción 1 y 2 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL CUMPLIMIENTO DEL CAUDAL DE GARANTÍA</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profesional especializado</td> <td>6.000.000 año</td> </tr> <tr> <td>Técnico de apoyo</td> <td>3.090.000 año</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 9.090.000 año</td> </tr> </tbody> </table>	SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL CUMPLIMIENTO DEL CAUDAL DE GARANTÍA		ITEM	Costo (\$)	Profesional especializado	6.000.000 año	Técnico de apoyo	3.090.000 año	TOTAL	\$ 9.090.000 año
SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL CUMPLIMIENTO DEL CAUDAL DE GARANTÍA											
ITEM	Costo (\$)										
Profesional especializado	6.000.000 año										
Técnico de apoyo	3.090.000 año										
TOTAL	\$ 9.090.000 año										
	COSTO TOTAL: \$ 9.090.000 / año										

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
8.4 MEDIO SOCIAL

SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL					
Código:	SGS – 01	Nombre:	Seguimiento a las actividades de información y contratación de mano de obra no calificada		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en las fichas PGS-01 y PGS-02 del Plan de Gestión Social. • Verificar que la participación social sea efectiva y que la información suministrada a la comunidad y autoridades sea clara y oportuna. • Determinar si la oferta de mano de obra existente en el área de influencia directa se incorpora adecuadamente al proyecto, de acuerdo a los requerimientos de mano de obra no calificada. • Identificar oportunamente el surgimiento de inconformidades en la comunidad por deficiencias o incumplimiento de lo propuesto en las Fichas PGS-01 y PGS-2. • Formular las acciones y verificar que se apliquen oportunamente los correctivos ante la ocurrencia de efectos. 			Controlar, hacer seguimiento y generar los correctivos que se requieran para el logro de los objetivos mediante la aplicación del 100 % de las acciones propuestas en las Fichas PGS-01 y PGS-02.		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la dinámica de empleo • Generación de expectativas • Cambio en el ambiente social • Cambio sobre el componente demográfico • Cambio en actividades económicas 			<ul style="list-style-type: none"> • Control • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
Área de influencia directa de la Central Hidroeléctrica Oibita			Autoridades regionales, municipales de Oiba, Chima, Guadalupe y Guapotá. En construcción representantes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas Centro, Gualilos, Cabras, El Plateado, Mararay La Lajita y Carure. En operación se incluirán además las veredas del municipio de Oiba: Pedregal, La Bejuca y Peñuela. Representantes de las organizaciones sociales y comunitarias. Instituciones privadas interesadas. Ciudadanos en general que tengan interés en la construcción y operación de la Hidroeléctrica Oibita. Pobladores del área de influencia directa de los trabajos.		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**ACCIONES A DESARROLLAR****1) Seguimiento a las reuniones de información a la comunidad (antes del proyecto, durante su construcción y antes de la operación)**

Se verificará la efectiva realización de las reuniones efectuadas con autoridades municipales y con los presidentes de las Juntas de Acción Comunal con el fin de definir si se ha dado un manejo adecuado del programa de información. Serán objeto de seguimiento los siguientes lineamientos:

- Asistencia a las reuniones de información a las autoridades locales, y a las comunidades de las veredas del área directa.
- Verificar la calidad de los canales de comunicación entre el proyecto - Juntas de Acción Comunal, autoridades y comunidad, verificación de compromisos adquiridos
- Realizar sondeos entre la población y líderes del área directa, para verificar la oportunidad y claridad de la información y de la comunicación para el proceso de contratación de mano de obra local.
- Presentación de informes escritos y soportes fotográficos, para que sean incorporados por la Interventoría en los informes de avance y cumplimiento ambiental.
- Hacer seguimiento de las quejas y peticiones allegadas por los diferentes medios a la oficina de Atención al público, recogidas en talleres, presentadas informalmente, llamadas telefónicas, etc. Para ello se llevará un registro riguroso de la fecha, el asunto, el responsable de la queja o petición, la respuesta dada, los pendientes para llevarlo a una solución definitiva y el estado actual de la cuestión.

2) Seguimiento al Programa de Contratación

Se verificarán los siguientes procedimientos:

- Registros de listados e historia del personal no calificado contratado por contratistas.
- Soportes de cada reunión con las Juntas de Acción Comunal de las veredas Centro, Cabras, Gualilos y Mararay - La Lajita, Plateado y Carure para hacer seguimiento a los compromisos adquiridos y a todos los aspectos relacionados con la contratación.
- Correspondencia cruzada Proyecto- Juntas de Acción Comunal de las veredas.
- Información directa y permanente sobre el tema de contratación a la comunidad cuando ésta lo requiera, para asegurar el buen desarrollo del Programa
- Registros de contratación de las empresas contratistas y subcontratistas.
- Actas de reuniones con los líderes y con el Comité de Contratación

El Seguimiento se soportará en un formato donde se consigne de las acciones ejecutadas como mínimo:

- Fecha de realización de la acción
- Beneficiarios.
- Número de asistentes
- Responsables
- Temas tratados
- Acciones ejecutadas
- Metodología
- Resultados
- Próxima tarea
- Compromisos adquiridos por las partes
- Observaciones

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3) Seguimiento a la contratación de mano de obra no calificada

Se verificará lo acordado entre HMV Ingenieros Ltda., las Juntas de Acción Comunal de las veredas Centro, Cabras, Gualilos y Mararay - La Lajita, El Plateado y Carure; y el Comité de Contratación y seguimiento, acerca de la contratación de mano de obra no calificada.

Se verificará la realización de las reuniones semestrales de evaluación de la contratación y del clima social del Proyecto, entre el Comité de Contratación y Seguimiento, los representantes de HMV y los Contratistas, y se hará seguimiento a los acuerdos y compromisos.

Las acciones a seguir son: seguimiento de quejas y peticiones frente a temas laborales, seguimiento de indicadores de contratación, actas de reuniones sobre el tema de contratación (donde consten acuerdos, compromisos y responsables y fechas de cumplimiento)

4) Acciones correctivas frente a conflictos, inquietudes o diferencias relacionadas con la contratación de mano de obra

En concordancia con las situaciones que se presenten durante el desarrollo de las obras de construcción, por efecto de los procesos de información, o por la contratación de mano de obra no calificada, se definirán, ejecutarán y evaluarán acciones proporcionales, correctivas, de control, compensatorias o mitigadoras de efectos indeseados.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
<ul style="list-style-type: none"> - Dar a conocer a la comunidad y líderes, los nombres de los encargados del seguimiento y teléfonos de contacto. - Entrevistas o encuestas directas a la comunidad y líderes de las JAC. - Incorporar las sugerencias y observaciones de la comunidad a las acciones del proyecto, siempre que sean pertinentes y aporten al mejor desempeño de los proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Profesional del área social. - Un trabajador social
INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento a las reuniones de socialización con los representantes de la comunidad.	1) # Reuniones realizadas / # reuniones programadas
2) Seguimiento a la contratación de mano de obra no calificada del área de influencia directa	2) # Contratos laborales de mano de obra no calificada de las veredas del AID / # total de contratos de mano de obra no calificada
3) Seguimiento a la correspondencia cruzada con las JAC, relacionada con reuniones de información y contratación en general.	3) Registro de correspondencia cruzada con las JAC, relacionada con reuniones de información y contratación en general / Registro de correspondencia recibida.
4) Seguimiento al registro y atención de las quejas y reclamos	4) # Respuestas adecuadas y oportunas dadas a las quejas de la comunidad / # Total quejas de la comunidad
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO	
Interventoría ambiental de HMV (en construcción) Autoridad Ambiental (CAS)	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28	
1																								
2																								
3																								
4																								

1. Seguimiento a las reuniones de socialización con los representantes de la comunidad.
2. Seguimiento a la contratación de mano de obra no calificada de el área de influencia directa
3. Seguimiento a la correspondencia cruzada con las JAC, relacionada con reuniones de información y contratación en general
4. Seguimiento al registro y atención de las quejas o de conflictos

OPERACIÓN

Acción	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20
Seguimiento a reuniones informativas antes de iniciar la operación de la Central Hidroeléctrica Oibita												

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

- 1) Seguimiento a las reuniones de socialización con los representantes de la comunidad.
- 2) Seguimiento a la contratación de mano de obra no calificada del área de influencia directa
- 3) Seguimiento a la correspondencia cruzada con las JAC, relacionada con reuniones de información y contratación en general.
- 4) Seguimiento al registro y atención de las quejas o de conflictos

COSTOS

Los costos requeridos para las acciones son las siguientes:

ITEM	Valor unitario (\$)*	Costo (\$)
Profesional social	2.100.000	58.800.000
Trabajador social	1.600.000	44.800.000
Transporte	100.000	2.800.000
Papelería	200.000	5.600.000
Comunicaciones	200.000	5.600.000
TOTAL		\$ 117.600.000

* Se contemplan 28 meses

PARA UN COSTO TOTAL: \$ 117.600.000 M/CTE

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL

Código:	SGS – 02	Nombre:	Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria
----------------	----------	----------------	--

OBJETIVOS	METAS
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la Ficha PGS-04 del Plan de Gestión Social • Evaluar la metodología, el desarrollo y la pertinencia de las temáticas de los cursos dirigidos a los miembros de las JAC de las veredas Centro, Gualilos, Cabras, El Plateado, Mararay La Lajita y Carure. • Identificar y proponer oportunamente los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en los objetivos esperados del proyecto. 	Controlar y monitorear el 100 % de las acciones propuestas en la Ficha PGS-04 del Plan de Gestión Social.

ETAPA DEL PROYECTO

PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	
-------------------	--	---------------------	----------	------------------	--

IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la dinámica poblacional • Cambio en la dinámica del empleo • Cambio en actividades económicas • Cambio ingresos municipales • Cambio accidentalidad • Generación de expectativas • Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad • Cambio en el ambiente social 	<ul style="list-style-type: none"> • Control • Corrección

LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Oficina de Atención a la Comunidad, salones comunales de las veredas o espacios apropiados en cada uno de los cascos urbanos de Guapotá, Guadalupe y Chima.	Representantes de la Juntas de Acción Comunal de las veredas Centro, Gualilos, Cabras, El Plateado, Mararay La Lajita, y Carure.

ACCIONES A DESARROLLAR

1) Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria

Se verificará la pertinencia de claridad en la exposición de los cursos, los contenidos y metodología, mediante la asistencia a algunas capacitaciones y la realización de sondeos a los participantes, con el fin de ofrecer recomendaciones para el mejoramiento de los contenidos y/o de las metodologías de capacitación.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
<ul style="list-style-type: none"> - Dar a conocer a la comunidad y líderes los nombres de los encargados del seguimiento y teléfonos de contacto. - Entrevistas directas a la comunidad y líderes de las JAC. 	Profesional del área social.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria	1a) # asistentes a la capacitación / # de personas convocadas a la capacitación 1b) # Proyectos formulados por las JAC seis meses después del curso / # Proyectos formulados por las JAC en el último año antes del curso.

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Interventoría ambiental de HMV (en construcción)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28
1																							

1. Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS																				
1) Seguimiento a las actividades de fortalecimiento y participación comunitaria	<p>Los costos de los profesionales están incluidos en la ficha SGS-01, por lo tanto a continuación se presentan los costos adicionales por la aplicación de las encuestas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>Cantidad (#)</th> <th>Valor unitario (\$)*</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte</td> <td>7</td> <td>100.000</td> <td>700.000</td> </tr> <tr> <td>Encuestas</td> <td>224</td> <td>50.000</td> <td>11.200.000</td> </tr> <tr> <td>Comunicaciones</td> <td>7</td> <td>100.000</td> <td>700.000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">TOTAL</td> <td>\$ 12.600.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>COSTO TOTAL:\$ 12.600.000</p>	ITEM	Cantidad (#)	Valor unitario (\$)*	Costo (\$)	Transporte	7	100.000	700.000	Encuestas	224	50.000	11.200.000	Comunicaciones	7	100.000	700.000	TOTAL			\$ 12.600.000
ITEM	Cantidad (#)	Valor unitario (\$)*	Costo (\$)																		
Transporte	7	100.000	700.000																		
Encuestas	224	50.000	11.200.000																		
Comunicaciones	7	100.000	700.000																		
TOTAL			\$ 12.600.000																		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL			
Código:	SGS – 03	Nombre:	Seguimiento a las actividades de educación ambiental a trabajadores y gestión ambiental en las escuelas veredales.
OBJETIVOS		METAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en las fichas PGS-03 y PGS-05 del Plan de Gestión Social • Evaluar la metodología, hacer seguimiento al desarrollo y la pertinencia de las temáticas de los talleres ambientales. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del proyecto. 		Controlar y hacer seguimiento el 100 % de las acciones propuestas en las fichas PGS-03 y PGS-05 del Plan de Gestión Social.	
ETAPA DEL PROYECTO			
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X
			OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio sectorial de la mano de obra • Generación de expectativas • Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad • Cambio en el ambiente social • Cambio en la accidentalidad • Afectación infraestructura socioeconómica • Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico • Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola • Disminución de cobertura vegetal • Pérdida de biodiversidad • Cambio en la estructura y composición florística • Cambio en la composición y estructura de las comunidades de fauna silvestre • Afectación de la calidad del hábitat terrestre • Alteración de la calidad del agua • Disminución del recurso hídrico 		<ul style="list-style-type: none"> • Control • Corrección 	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Oficina de Atención a la Comunidad, salones comunales de las veredas o espacios apropiados determinados por el proyecto para los cursos de inducción y frentes de obra. Para los PRAES ¹ , en los centros educativos veredales.		Trabajadores del proyecto. Comunidad educativa Población de las veredas Centro, Gualilos, Cabras, El Plateado, Mararay La Lajita y Carure.	
ACCIONES A DESARROLLAR			
1) Seguimiento a las actividades formuladas en el Programa de Educación Ambiental <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que todos los trabajadores vinculados al proyecto reciban el curso de inducción ambiental. - Realizar sondeos entre los trabajadores, estableciendo su percepción sobre la pertinencia de las temáticas, claridad en la exposición y metodología aplicada. 			

¹ PRAES es el Programa de Apoyo a la Educación Ambiental en las Escuelas veredales

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Seguimiento a cualquier irregularidad que se presente en la interacción entre los trabajadores y el entorno ambiental y social del proyecto para ajustar el programa de educación ambiental

2) Seguimiento al programa de apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales (PRAES)

- Seguimiento a la ejecución del cronograma elaborado del proyecto, estableciendo el cumplimiento de los compromisos adquiridos por cada una de las partes, HMV Ingenieros, autoridades educativas y docentes.
- Establecer la percepción de los docentes sobre el proyecto: pertinencia y aplicabilidad.
- Establecer el grado de conocimiento y compromiso de la comunidad educativa con el proyecto y proponer, si es necesario, los correctivos necesarios al programa.
- Presentación de informes escritos y soportes fotográficos, para que sean incorporados por la Interventoría en los informes de avance y cumplimiento ambiental.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Sondeos y entrevistas con algunos de los beneficiarios directos.	- Profesional del área social.

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1) Seguimiento a las actividades formuladas en el Programa de Educación Ambiental Trabajadores	<p>1a) # de trabajadores que reciben el curso de inducción ambiental antes de iniciar las labores / # total de trabajadores del proyecto.</p> <p>Al respecto se hará seguimiento detallado a algunas de las sesiones educativas, apoyado en una ficha elaborada para tal fin, que registre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Población beneficiada Número de asistentes Temáticas abordadas Metodología Apoyos visuales Dinámica de cada curso. <p>1b) # Actividades ejecutadas / # actividades programadas</p> <p>1c) # Quejas de la comunidad por conductas socio ambientales inadecuadas de los trabajadores / # total quejas de la comunidad.</p>
2) Seguimiento al programa de apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales	<p>2) a) # Docentes que reciben la capacitación / # total docentes propuestos en la meta del proyecto en el Plan de Manejo Ambiental</p> <p>2) b) # Escuelas del proyecto que después de seis meses de finalizado el proyecto implementan la cátedra de educación ambiental / # total escuelas vinculadas al proyecto.</p> <p>2) c) # Proyectos ejecutados en los PRAES en un año / # Proyectos propuestos en los PRAES para ese periodo.</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Interventoría ambiental de HMV (en construcción)
 Interventoría ambiental del operador (en operación)
 Autoridad Ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28
1																							
2																							

- 1) Seguimiento a las actividades formuladas en el programa de Educación Ambiental Trabajadores
- 2) Seguimiento al programa de apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

- 1) Seguimiento a las actividades formuladas en el programa de Educación Ambiental Trabajadores
- 2) Seguimiento al programa de apoyo a la educación ambiental en las escuelas veredales

COSTOS

Los costos de los profesionales están incluidos en la ficha SGS-01, por lo tanto a continuación se presentan los costos adicionales por la aplicación de las encuestas o sondeos:

ITEM	Cantidad (#)	Valor unitario (\$)*	Costo (\$)
Transporte	8	100.000	800.000
Encuestas	80	50.000	4.000.000
Comunicaciones	80	100.000	8.000.000
TOTAL			\$ 12.800.000

COSTO TOTAL \$ 12.800.000

En etapa de operación se designará un rubro para el seguimiento al apoyo a los PRAES.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL				
Código:	SGS – 04	Nombre:	Seguimiento a la negociación de predios, servidumbres y a las actividades de reposición o indemnización de infraestructura y bienes afectados	
OBJETIVOS		METAS		
Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en las fichas PGS-07 y PGS-08 del Plan de Gestión Social, para la negociación de los predios requeridos por la Central Hidroeléctrica Oibita, y para la reposición o compensación de infraestructura social o bienes afectados.		Controlar y hacer seguimiento del 100 % de las acciones propuestas en las fichas PGS-07 – PGS-08		
ETAPA DEL PROYECTO				
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en el valor de la tierra • Generación de expectativas • Afectación infraestructura socioeconómica y bienes privados. 		<ul style="list-style-type: none"> • Control • Corrección 		
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA		
1. Predios requeridos para compra, en las veredas Centro, Gualilos y Cabras (Guapotá). 2. Predios donde se hará construcción o ampliación de vías, paso de tuberías, o otros usos del suelo durante la construcción del proyecto y donde se constituirán servidumbres, en las veredas Centro, Gualilos y Cabras (Guapotá) 3. Lugares donde se generen afectaciones de bienes privados claramente imputables a las actividades del proyecto Hidroeléctrico		Propietarios de predios que serán objeto de compra o de adquisición de servidumbres, por el proyecto. Propietarios de los predios, bienes, mejoras y de infraestructura, afectados temporal o permanentemente por el proyecto.		
ACCIONES A DESARROLLAR				
<p>1) Seguimiento y monitoreo a la negociación de predios</p> <p>Con el fin de verificar el adecuado manejo del proceso de negociación en desarrollo de las acciones propuestas en la Ficha PGS -07, se llevará a cabo el siguiente procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los propietarios de los predios sean debidamente informados sobre el alcance y objetivo de la negociación, del área del lote a ser negociada, los parámetros que determinaron el avalúo, el precio ofrecido. En caso de requerirse, se deberá complementar la información, siempre asegurando la atención a las inquietudes y la recepción de sus preguntas. - Acompañamiento a la elaboración de los inventarios y actas de vecindad a los lotes a negociar, asegurando que se dé información suficiente al propietario o poseedor, que se cuente con su autorización y que se deje constancia de la misma mediante firma del acta. Igualmente deberá asegurar que los encargados de la visita se identifiquen mediante documento legal como contratistas de la Operadora del proyecto. - Asegurar que el propietario sea informado debidamente del avalúo que se hace de su lote a negociar. Determinar la respuesta del propietario ante la oferta. Asegurar que si existe franca oposición frente a los valores propuestos, lo Empresa operadora estará atenta a revisar la solicitud, y que existe la alternativa de la 				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

determinación del precio por medio de un perito mandatario de las partes.

- Determinar, tras el estudio de los títulos, los casos en que se presentan problemas en la determinación del dueño actual del derecho real de propiedad sobre el predio. En estos casos asegurar que el poseedor cuente con apoyo y asesoría legal para subsanar el problema.
- Acompañar la negociación y verificar la aceptación plena del propietario. Asegurar que se atiendan las inquietudes del vendedor.

2) Seguimiento y monitoreo a la adquisición de servidumbres

Con el fin de verificar el adecuado manejo de las acciones propuestas en la Ficha PGS -08 para la adquisición de servidumbres, dentro del objetivo de minimizar los conflictos sociales y las expectativas, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Verificar que los propietarios de los predios requeridos por servidumbre, sean debidamente informados sobre el alcance y objetivo de la negociación. Deberán conocer el área y localización del lote, los parámetros que determinaron el avalúo y el precio ofrecido. En caso de requerirse, se deberá complementar la información, siempre asegurando la atención a las inquietudes y la recepción de sus preguntas.
- Verificar que se informe por escrito al propietario, antes de la negociación, del alcance de las limitaciones de uso y obligaciones que conlleva la servidumbre.
- Acompañamiento a la elaboración de los inventarios de los lotes a negociar para servidumbres, asegurando que se cuente con su autorización y que se deje constancia de la misma mediante firma del acta. Igualmente deberá asegurar que los encargados de la visita se identifiquen mediante documento legal como contratistas de la Operadora del proyecto.
- Acompañamiento al proceso de negociación verificando que el propietario siempre tenga la suficiente información para tomar decisiones y que cuente con la posibilidad de expresar su opinión, inquietudes, expectativas, y de requerirse, un peritazgo externo.
- Determinar, tras el estudio de los títulos, los casos en que se presentan problemas en la determinación del dueño actual del derecho real de propiedad sobre el predio donde se adquiere la servidumbre. En estos casos asegurar que el poseedor cuente con apoyo y asesoría legal para subsanar el problema.
- Acompañar la negociación y verificar la aceptación plena del propietario. Asegurar que se atiendan las inquietudes del vendedor.

3) Seguimiento a las actividades de reposición o indemnización de afectaciones

Con el fin de verificar el adecuado manejo de las acciones propuestas en la Ficha PGS -08 para la reposición o compensación de infraestructura, bienes o mejoras que se vean afectadas durante la construcción del proyecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Asegurar que se haga un estricto levantamiento de actas de vecindad, con anterioridad al inicio de las intervenciones del proyecto en el área, para determinar las condiciones iniciales y controlar posibles afectaciones no deseadas durante la construcción de la hidroeléctrica, en: las vías a utilizar, las viviendas e infraestructura aledaña a sitios de intervención, las mejoras que puedan verse afectadas, vecinas a las servidumbres y los predios de localización de las obras. Asegurar que se deje constancia de la verificación mediante firma del propietario o representante de la junta de Acción comunal, quien firmará como testigo de la información recogida. Asegurar que se levante material fotográfico o fílmico para respaldar el acta.
- Asegurar que existan canales de comunicación abiertos durante toda la ejecución del proyecto para la recepción de quejas o reclamos por afectaciones sentidas de parte de los habitantes del área de influencia del proyecto: Oficina de Atención, teléfonos de contacto, comunicación por medio de representantes de la comunidad y contacto con el profesional social de campo.
- Asegurar la transparencia de las investigaciones que se requieran para determinar el grado de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

responsabilidad de la Empresa y sus operadores; y de la magnitud de la afectación que se pueda haber producido en incidentes o accidentes relacionados con la ejecución de las obras del proyecto sobre bienes, infraestructura o mejoras de terceros. Presentar los informes escritos y soportes fotográficos, para que sean incorporados en los informes de avance y cumplimiento ambiental de la Interventoría.

- Acompañar los procesos de negociación y los acuerdos de reposición o indemnización por infraestructura afectada. Asegurar que el afectado haya recibido información suficiente y que esté conforme con los acuerdos.
- Mantener una vigilancia preventiva durante la ejecución de las obras, para evitar afectaciones accidentales durante la construcción

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

PERSONAL REQUERIDO

1. Para la gestión de tierras, se buscarán los mecanismos y canales objetivos de avalúo, concertación y pago, que favorezcan las relaciones armónicas entre la empresa y las personas afectadas. Se optará siempre por la negociación libre y voluntaria como mecanismo a utilizar, en vez de acciones legales impositivas.

2. Para la reposición o compensación por daños de bienes y mejoras, se requiere establecer de manera objetiva la relación de causalidad entre las acciones del proyecto y las afectaciones sobre los bienes o infraestructura; definir la posibilidad de reponer lo afectado; y en caso de no poder reponerse, se deberá valorar el bien para su posterior indemnización económica. Los presuntos afectados tendrán posibilidad durante toda la ejecución del proyecto, de presentar sus quejas, reclamaciones o inquietudes. Participarán activamente en la investigación de los eventos y tendrán acceso a una negociación voluntaria de acuerdos para la reposición o compensación de sus bienes, infraestructura y mejoras. En este caso también, se buscarán los mecanismos y canales claros de avalúo, concertación y pago, que favorezcan las relaciones armónicas entre la empresa y las personas afectadas. Se optará siempre por la negociación libre y voluntaria como mecanismo a utilizar, frente a acciones legales impositivas.

- Profesional del área social
- Trabajador social
- Especialista en negociación de predios

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICADORES DE EFICIENCIA	
ACCIONES	INDICADOR
<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento a la negociación de predios 	1a) # asesorías legales efectivas a propietarios con problemas de titularidad/ # total de propietarios con problemas de titularidad 1b) # Actas de acuerdo para la negociación de predios /# de predios requeridos 1c) # de Paz y salvo y soportes recibidos a satisfacción por las partes de los predios comprados/# Total de predios requeridos
<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento a la adquisición de servidumbres 	2a) # Asesorías legales efectivas a propietarios con problemas de titularidad/ # total de propietarios con problemas de titularidad en predios requeridos para constituir servidumbres 2b) # Actas de acuerdo para la adquisición de servidumbres /# de predios requeridos 2c) # de Paz y salvo y soportes recibidos a satisfacción por las partes de los predios con servidumbres constituidas/# Total de predios requeridos
<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento a las actividades de reposición o indemnización de afectaciones 	3a) # de quejas por afectación resueltas/ # total de solicitudes y quejas por afectación 3b) # de acuerdos y “paz y salvo” soporte de pago / # total de afectaciones a ser pagadas 3c) # de “paz y salvo” y soportes recibidos a satisfacción por las partes de las reposiciones pactadas y ejecutadas / # Total de afectaciones sujetas de reposición
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO	
Interventoría ambiental de HMV (en construcción) Autoridad Ambiental (CAS)	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCION

Acción	Mes	0-4*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	28
1. Seguimiento a la negociación de predios		■	■											
2. Seguimiento a la adquisición de servidumbres			■	■	■									
3. Seguimiento a las actividades de reposición o indemnización de afectaciones			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

El proceso de negociación de predios debe empezar antes de inicio de obras, con 1 o más meses de anticipación y se espera que a los doce meses después de iniciado el proyecto se haya terminado el proceso de negociación.

OPERACIÓN

Acción	Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20
Programa: Seguimiento a las actividades de reposición o indemnización de afectaciones.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

- 1) Seguimiento a la negociación de predios
- 2) Seguimiento a la adquisición de servidumbres
- 3) Seguimiento a las actividades de reposición de infraestructura e indemnización de afectaciones

COSTOS

Los costos de los profesionales están incluidos en la ficha SGS-01, a excepción del abogado por lo tanto a continuación se presentan los costos adicionales por la aplicación de las encuestas o sondeos:

ITEM	Cantidad (meses)	Valor unitario (\$)*	Costo (\$)
Abogado	12	2.100.000	25.200.000
Transporte	12	100.000	1.200.000
Papelería	12	200.000	2.400.000
Comunicaciones	30	200.000	6.000.000
TOTAL			\$ 34.800.000

COSTO TOTAL: \$ 34.800.000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL

Código:	SGS – 05	Nombre:	Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas – PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto
----------------	----------	----------------	--

OBJETIVOS	METAS
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-06 del Plan de Gestión Social. 	Controlar hacer seguimiento al 100 % de las acciones propuestas en la fichas PGS-06

ETAPA DEL PROYECTO

PLANEACIÓN	X	CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	
-------------------	----------	---------------------	----------	------------------	--

IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la dinámica poblacional • Cambio en la dinámica del empleo • Cambio sectorial de la mano de obra • Cambio en actividades económicas • Cambio ingresos municipales • Generación de expectativas • Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad • Cambio en el ambiente social 	<ul style="list-style-type: none"> • Control • Corrección

LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Municipios de Guapotá, Guadalupe, Chima y Oiba, con participación de las comunidades de las veredas Centro, Gualilos, Cabras, El Plateado, Mararay La Lajita y Carure, Bejuca, Peñuela y Pedregal.	Población vinculada a Pequeñas y Medianas Empresas, Asociaciones, Cooperativas, que puedan prestar sus servicios al proyecto de la hidroeléctrica Oibita

ACCIONES A DESARROLLAR

1) Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto

Verificar que se realice el inventario de bienes y servicios sectoriales por unidades identificadas que sean potenciales de apoyo por parte del proyecto, conforme a lo propuesto en la Ficha PGS-06.

Verificar la efectividad de las convocatorias y de las jornadas informativas para la difusión del apoyo a dichas organizaciones con el fin de evaluar su efectividad y los aspectos a mejorar en el proceso, y verificar la aceptación de los convocados. Esta verificación se realizará con la asistencia a las reuniones informativas y mediante la realización de sondeos a los convocados o participantes del programa.

Verificar la elaboración de la Cartera de Bienes y Servicios sectoriales por unidades, donde se integre la demanda y potenciación de la oferta de las PYMES, Asociaciones, Cooperativas del área de influencia directa e indirecta de la Central Hidroeléctrica San Oibita, en concordancia con las fases y desarrollo de actividades del proyecto, según cronograma previsto.

Definir la efectividad y pertinencia de las acciones formuladas en la Ficha PGS – 06.

Se llevará un registro de la elaboración de la cartera y se realizarán visitas a las diferentes asociaciones y sondeos a éstas y a los contratistas del proyecto con el fin de verificar la prestación de los bienes y servicios de estas unidades e identificar medidas correctivas o de mejoramiento.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		PERSONAL REQUERIDO															
<p>Asegurar que se brinde la oportunidad a las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones de integrarse al proyecto como suministradores de bienes y servicios</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Profesional social - Trabajador social 															
INDICADORES DE EFICIENCIA																	
ACCIONES		INDICADOR															
<p>1. Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto</p>		<p>1a) Inventario y análisis de las diferentes unidades productivas, PYMES, Asociaciones, Cooperativas de bienes y servicios / Existencia de PYMES, Asociaciones, Cooperativas de bienes y servicios en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.</p> <p>1b) # de organizaciones informadas / # de organizaciones prestadoras de bienes y servicios presentes en el área de influencia del proyecto</p> <p>1c) Demanda real del proyecto en prestación de bienes y servicios / Documento Cartera de bienes y servicios.</p>															
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO																	
<p>Interventoría ambiental de HMV (en construcción) Interventoría ambiental del operador (en operación) Autoridad Ambiental (CAS)</p>																	
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
CONSTRUCCIÓN																	
Acción	Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	12	...	18	..	28
Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto																	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES

COSTOS

1. Seguimiento a la potenciación de las Pequeñas y Medianas Empresas - PYMES, Cooperativas y asociaciones del área del proyecto

Los costos de los profesionales están incluidos en la ficha SGS-01, por lo tanto a continuación se presentan los costos adicionales por la aplicación de las encuestas o sondeos:

Ítem	Valor Unitario	Cantidad (No)	Valor Total (\$)
Transporte	100.000	8	800.000
Encuestas	50.000	80	4.000.000
Comunicaciones	100.000	80	8.000.000
TOTAL			\$ 12.800.000

COSTO TOTAL: \$ 12.800.000.

Para los costos de la conformación e implementación de la Estrategia de Información y participación durante la operación del proyecto, el operador deberá realizar una asignación presupuestal anual que podrá ser ajustada de acuerdo a las necesidades que se presenten.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL					
Código:	SGS – 06	Nombre:	Seguimiento a Prospección y monitoreo arqueológico		
OBJETIVOS			METAS		
<ul style="list-style-type: none"> Garantizar que no se cause ningún tipo de daño al patrimonio arqueológico durante la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita. Hacer seguimiento a la sensibilización al personal que va a intervenir en las obras civiles, sobre la protección del patrimonio arqueológico. 			Seguimiento del 100 % a las actividades de prospección y monitoreo arqueológico durante la construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita y sus vías de acceso, evitando daños al patrimonio arqueológico.		
ETAPA DEL PROYECTO					
PLANEACIÓN		CONSTRUCCIÓN	X	OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR		
<ul style="list-style-type: none"> Pérdida, daño y/o afectación del Patrimonio Arqueológico de la Nación. 			Seguimiento		
LUGAR DE APLICACIÓN			POBLACIÓN BENEFICIADA		
En las áreas de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita y sus vías de acceso; además en los sectores donde se realicen descapote, excavaciones y movimientos de tierra.			No Aplica		
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>1) Seguimiento a la prospección y monitorio arqueológico de las obras</p> <p>Se realizará seguimiento a las actividades de prospección arqueológica en las áreas puntuales de construcción de la Central Hidroeléctrica Oibita.</p> <p>Se revisará que se cuente con la respectiva Licencia de Estudio Arqueológico para el Monitoreo Arqueológico expedida por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), antes del inicio de la prospección arqueológica de campo.</p> <p>2) Seguimiento a las charlas de inducción</p> <p>Se hará seguimiento a las charlas de inducción sobre arqueología, patrimonio arqueológico, legislación vigente y</p>					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

procedimiento en caso de hallazgo arqueológico al personal relacionado con las obras (Interventoría y contratistas).

3) Seguimiento al informe final al ICANH

Se verificará la entrega del informe al ICANH, en conformidad con las recomendaciones del Instituto y el alcance de la licencia; y de acuerdo con las evidencias arqueológicas halladas, y a existencia o no de hallazgos.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	PERSONAL REQUERIDO
Reportes de los trabajadores del proyecto o de la comunidad sobre hallazgos de patrimonio arqueológico durante las obras	Arqueólogo

INDICADORES DE EFICIENCIA

ACCIONES	INDICADOR
1. Seguimiento a la prospección y monitoreo arqueológico de las obras	1. Área (m ²) con seguimiento / área total (m ²) con descapote, excavaciones y movimientos de tierra
2. Seguimiento a charlas de inducción	2. # de asistentes a las charlas / # de convocados a las charlas
3. Seguimiento al Informe Final al ICANH	3. # de documentos entregados / # de documentos programados

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

Interventoría (HMV)
 Autoridad ambiental (CAS)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acción	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Seguimiento de las obras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Seguimiento de charlas de inducción		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Seguimiento a informe final al ICANH																				■

Nota: La duración del seguimiento dependerá de la duración de las obras (específicamente, de las actividades que impliquen descapote, excavaciones y movimientos de tierra).

COSTOS DE EJECUCIÓN

ACCIONES	COSTOS								
1. Seguimiento a la prospección y monitoreo arqueológico de las obras	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SEGUIMIENTO A LAS OBRAS</th> </tr> <tr> <th>Ítem</th> <th>Costo (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arqueólogo</td> <td>6.000.000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>\$ 6.000.000</td> </tr> </tbody> </table>	SEGUIMIENTO A LAS OBRAS		Ítem	Costo (\$)	Arqueólogo	6.000.000	TOTAL	\$ 6.000.000
SEGUIMIENTO A LAS OBRAS									
Ítem		Costo (\$)							
Arqueólogo		6.000.000							
TOTAL	\$ 6.000.000								
2. Seguimiento a charlas de inducción									
3. Seguimiento al Informe Final al ICANH									
COSTO TOTAL: \$ 6.000.000									

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9. PLAN DE CONTINGENCIA

9.1 INTRODUCCIÓN

Aunque en el Plan de Manejo Ambiental se presentan las acciones de respuesta a los impactos ambientales identificados, para las etapas de construcción y operación del proyecto, es preciso además identificar los riesgos y amenazas a las que se verá expuesto el proyecto y el medio ambiente, en sus dos etapas. Por lo anterior, y con base en dicho análisis es relevante formular el Plan de Contingencias, el cual estará encaminado a dar respuestas a la ocurrencia de eventos de emergencia que se puedan producir, del proyecto hacia el medio ambiente y del medio ambiente hacia el proyecto en su etapa de construcción.

Así mismo, y con base, en una pre identificación de riesgos y amenazas del proyecto hacia el medio ambiente, se presentan en este documento los lineamientos a tener en cuenta en el Plan de Contingencia para la etapa de Operación del proyecto Hidroeléctrico Oibita.

En este orden de ideas, el Plan de Contingencia – PDC se ha formulado con el fin de brindar una respuesta oportuna y eficaz a las situaciones de emergencia que se deriven de las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto, en la etapa de construcción, específicamente.

El sistema de respuesta que se describe en el presente Plan de Contingencia combina las estructuras organizacionales con los procesos, gerencias, roles individuales y la estrategia operativa, estableciendo los procedimientos recomendados para afrontar con éxito una situación de riesgo, y especificando las acciones a realizar por cada miembro de la organización responsable, según la gravedad del incidente.

El conocimiento de los riesgos y la implementación del plan de contingencia permitirán crear una actitud y responsabilidad preventiva permanente frente a las situaciones de riesgo, proteger áreas de interés social, económico y ambiental localizadas dentro del Área de Influencia Directa del proyecto, y minimizar las pérdidas humanas, ambientales y económicas en caso de emergencia, durante las fases de construcción y operación.

Para lograr que el Plan de Contingencia se active oportuna y eficazmente ante una situación, primero debe ser divulgado, estudiado y asimilado por todas las personas que participen en las actividades relacionadas con el proyecto (Ver Capítulo 2: Descripción del Proyecto) y la comunidad asentada en el corredor del Área de Influencia Directa. Además, la realización de simulacros permitirá adquirir destreza en la aplicación, detectar, evaluar y corregir sus posibles fallas.

Finalmente, es de vital importancia que el contratista y/o el operador del proyecto hidroeléctrico analice y actualice dicho plan con una periodicidad anual, de acuerdo a la experiencia en otros proyectos similares, y según se vayan desarrollando las actividades de construcción.

Por otra parte, una vez el proyecto se encuentre en operación se debe realizar una actualización de la identificación de riesgos y amenazas y con base en éstos y los lineamientos presentados en el presente documento, formular el Plan de Contingencia para el proyecto hidroeléctrico en operación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**9.2 OBJETIVOS Y ALCANCES**

El Plan de Contingencia a implementar en el proyecto de construcción del proyecto hidroeléctrico tiene como objetivo general establecer estrategias y procedimientos operativos que permitan prevenir o atender rápida y eficientemente las emergencias que se presenten durante la etapa de construcción del proyecto y establecer los lineamientos para la etapa de operación del mismo.

Los objetivos específicos son:

- Analizar e identificar los riesgos, naturales, tecnológicos y externos al proyecto.
- Informar al personal y a la comunidad el contenido general del plan.
- Proteger la vida humana, tanto de los trabajadores que laboran en las actividades del proyecto, como de las comunidades cercanas.
- Definir previamente la posición, labor y responsabilidad de los individuos involucrados en una emergencia.
- Crear un marco de trabajo organizado que garantice una respuesta rápida y efectiva.
- Disminuir los efectos negativos que las emergencias puedan ocasionar al entorno.
- Disminuir las pérdidas económicas que por efectos de la emergencia, pueda sufrir la empresa, el proyecto y su entorno.
- Disminuir los daños y el tiempo de interrupción durante el desarrollo del proyecto en su etapa de construcción.
- Ofrecer los lineamientos operativos y estratégicos del PDC para la etapa de operación del proyecto hidroeléctrico.

9.3 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS**9.3.1 Definición**

El análisis de riesgos para el proyecto hidroeléctrico identifica las amenazas, la vulnerabilidad ambiental y los riesgos producto de la combinación de los dos anteriores, cuyos resultados son la base para la formulación del Plan de Contingencias y se constituye en la guía para el Plan de Emergencias y el Plan de Seguridad Industrial, en términos de incorporar acciones y medidas preventivas para atender cualquier eventualidad.

El análisis de riesgos debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Identificar y medir los riesgos que representan las instalaciones para las personas, bienes, servicios y el medio ambiente.
- Definir accidentes mayores que sean posibles y con un riesgo significativo.
- Determinar el alcance espacial de los accidentes.
- Analizar las causas de los posibles accidentes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**9.3.2 Metodología**

La secuencia metodológica general es la siguiente:

- Identificación de las amenazas naturales y tecnológicas.
- Establecer la probabilidad de los eventos amenazantes
- Evaluación de la vulnerabilidad.
- Análisis y calificación de los riesgos.
- Lineamientos para el diseño de programas preventivos y de respuesta a emergencias.

9.3.2.1 Identificación y descripción de amenazas naturales y tecnológicas

Antes de identificar las amenazas naturales y tecnológicas que se pueden registrar en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Oibita, se define lo que se entiende por amenaza.

Se entiende por amenaza la condición física, química o biológica de origen natural, tecnológico o humana, capaz de causar consecuencias no deseables o daños serios sobre la población, el ambiente o la infraestructura.

9.3.2.1.1 Amenazas del medio ambiente hacia la infraestructura o riesgos exógenos en etapa de construcción

Las amenazas exógenas analizadas son:

- Amenaza sísmica

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno, producidas por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia.

De acuerdo con INGEOMINAS, en la zona de estudio la actividad sísmica es considerada como Intermedia, con valores de aceleración entre 0,15 g y 2 g, por lo que la amenaza sísmica también es media.

En el caso de ocurrencia de un sismo durante la construcción del proyecto, además de las consecuencias sobre la población y los trabajadores vinculados, se podría afectar las estructuras asociadas; entre ellas, el túnel por ejemplo podría agrietarse o colapsar. Sin embargo, dicha amenaza sería muy baja teniendo en cuenta que el diseño estructural de túnel se realizará con base en la norma de sismicidad para Colombia.

- Amenaza por procesos de remoción en masa

Las formaciones Paja y Simití por su condición eminentemente arcillosa, presentan en algunos sectores comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso, con presencia de procesos erosivos, de meteorización, flujo de tierras, reptación y deslizamientos. Los deslizamientos de la zona son de tipo traslacional y se desarrollan en pendientes cercanas a los 15°.

Los depósitos coluviales se caracterizan por presentar flujos lentos de material que generan pequeñas colinas; se distribuyen en la parte baja de los escarpes, en la margen derecha del río Suárez.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En algunos escarpes originados por las rocas más duras y competentes, ocurre desprendimiento, caída y deslizamiento planar de bloques y detritos, a pequeña y gran escala, a lo largo de los planos de estratificación, por lo que la amenaza es alta. Este evento, al igual que un sismo, podría afectar personas y/o generar agrietamiento o ruptura de la infraestructura asociada al proyecto.

Adicionalmente, al presentarse remoción en masa se perderá la cobertura vegetal que se encuentra en estas áreas, quedando el suelo desprovisto de la misma, trayendo como consecuencia pérdida de la biodiversidad principalmente. En la zona de estudio la vegetación se encuentra fuertemente diezmada, en particular los bosques naturales, los cuales sirven como una cubierta protectora contra la erosión no solo en las áreas donde se desarrolla sino en las partes bajas al disminuir notablemente el flujo de escorrentía superficial. Al presentarse una alta disminución de los mismos se contribuirá a que se presenten de manera más drástica erosiones con sus respectivos impactos.

- Amenaza de inundación e inundación torrencial

Teniendo en cuenta las fuertes e intensas lluvias que ocurren en la zona, se pueden presentar inundaciones o anegamiento de las riberas de los cuerpos de agua, y aumento de su caudal. En el caso de una inundación torrencial, causada cuando la cuenca recibe la acción de una tormenta, la creciente es repentina, intempestiva y de corta duración.

Ante la ocurrencia de una inundación se pueden afectar las estructuras del proyecto y viviendas aledañas al cuerpo de agua, y, dependiendo de la magnitud, los trabajadores vinculados al proyecto.

Durante las obras de construcción del canal de aducción, y de la canalización de las quebradas Las cabras y Riesitos es probable el riesgo de inundación del área de trabajo por crecientes de dichas quebradas; no obstante, se pretende realizar estos trabajos en época de verano con el fin de mitigar el riesgo. La amenaza se considera baja, teniendo en cuenta que estas corrientes son menores y de caudal reducido.

Igualmente, durante la construcción del canal de descarga de aguas turbinadas de la central hidroeléctrica, el cual se ubicará sobre la margen derecha del río Suárez, se pueden presentar inundaciones; sin embargo, la amenaza es baja, ya que las estructuras se diseñaron teniendo en cuenta los registros de caudales máximos para esta corriente, y las obras se realizarán en época de verano.

- Amenaza biológica (por picaduras o mordeduras de animales venenosos y/o ponzoñosos)

El área de estudio, y por ende la fauna que se encuentra en la zona, corresponde a la región biogeográfica de los Andes Colombianos. Según el número de especies de serpientes registradas para cada región, el mayor índice de diversidad de reptiles de Colombia corresponde a la región Andina.

Para la zona se reportan cinco (5) especies venenosas: Toboba de pestaña (*Botriechis schlegelii*) de la familia Crotalidae y cuatro (4) especies del género *Micrurus* (serpiente coral).

El veneno de la especie *Botriechis schlegelii* es potente y puede causar fatalidades humanas. Por su parte, todas las especies del género *Micrurus* son venenosas, y muchas son potencialmente mortales para el hombre. Las especies de este género tienen venenos neurotóxicos, considerados más peligrosos que la mayor parte de los venenos proteolíticos de las víboras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Debido a la presencia de estas especies en el área, y a que todas las obras y actividades durante la fase de construcción se realizan en zonas que factiblemente pueden ser parte del hábitat de estas serpientes (especialmente las serpientes coral se caracterizan por hacer uso de todo tipo de coberturas), se considera que la amenaza biológica en la zona es media, toda vez que se capacitará al personal vinculado en las medidas preventivas respectivas, y de respuesta adecuada en caso que se presente el evento.

Respecto a enfermedades tropicales, el diagnóstico del sector salud en el municipio de Oiba, específicamente la vereda Pedregal, evidencia que se presentaron algunos casos de Chagas que ya fueron controlados. La presencia de insectos vectores de esta enfermedad (Familia Reduviidae, subfamilia Triatominae, géneros *Rhodnius*, *Triatoma*, y *Patrogylus*, conocidos vulgarmente como “pitos” o “chinches”), igualmente hace que la amenaza biológica sea media.

- Amenaza de daños por terceros

Son aquellas acciones ejecutadas por personal ajeno a la empresa, que algunas veces pueden ser con mala intención, tales como: robo de elementos, atentados, vandalismos, accidentes por desarrollo de otras actividades en áreas cercanas, invasión de terrenos de la empresa, quema de basuras, presencia de fumadores, entre las más importantes.

La amenaza de daños por terceros se considera media en cualquiera de las etapas, construcción y operación. Las principales amenazas identificadas en este grupo, para todas las etapas son:

- **Terrorismo:** Teniendo en cuenta la situación del país y la presencia de actores del conflicto político-social colombiano en regiones cercanas al área del proyecto, no se deben descartar acciones como el secuestro o retención temporal de personal y el sabotaje o atentados a las instalaciones o su preaviso con fines extorsivos. En este caso estarían en mayor riesgo la infraestructura y el personal, especialmente el calificado y el de seguridad.
- **Delincuencia común:** En todo proyecto es factible la presencia de delincuencia común con el fin de entorpecer las actividades relacionadas con su ejecución. Esta amenaza se debe tener en cuenta a lo largo de la ejecución del proyecto, aunque sus consecuencias en muchos casos pueden resultar menores.
- **Problemas con la comunidad:** Los centros veredales y sus comunidades pueden, en un momento dado presentar malestares con el desarrollo de algún proyecto en esta zona, la cual puede manifestarse mediante toma y bloqueo de las vías, conllevando a un paro civil, el cual puede involucrar afectaciones a las mismas instalaciones y/o las vías de acceso, causando así una parálisis temporal en el desarrollo del proyecto. Sin embargo, teniendo en cuenta las medidas de manejo propuestas, el inconformismo de la población sería un evento poco probable.
- **Otros:**
 - *Incendios forestales:* Esto puede suceder por la presencia de colillas de cigarrillo, vidrios que se encuentren en el área expuestos al sol y por posibles fogatas que puedan realizar los pobladores del área.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.3.2.1.2 Amenazas de la infraestructura hacia el medio ambiente o riesgos endógenos en etapa de construcción

Los riesgos de tipo constructivo son los que casi siempre tienen mayor ocurrencia y menor grado de severidad en sus efectos. Dichas actividades son las siguientes:

- Accidentes vehiculares

Durante las actividades de construcción de las obras civiles, se requiere del movimiento de maquinaria pesada, equipos y vehículos para el transporte de personal, materiales e insumos, lo cual, teniendo en cuenta el estado actual de las vías y la topografía del terreno, puede conllevar a accidentes de tránsito con pérdidas humanas y deterioro de infraestructura transportadora y transportada. Estos accidentes se pueden presentar por altas velocidades, excesos de confianza de los conductores, mal estado mecánico de los vehículos, deficiencias en la señalización, lluvias fuertes y mal estado de las vías, provocando entre otros, volcaduras o choques. La amenaza por este tipo de evento es media, debido a que se realizará mantenimientos periódicos a los vehículos y capacitación a los trabajadores del proyecto.

- Derrame de combustibles o lubricantes

Estos materiales son necesarios para el funcionamiento de maquinaria y equipos durante la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico. Un derrame puede producirse por deficiencias en los sistemas de almacenamiento, manipulación o transporte de los mismos, afectando el suelo, las coberturas vegetales, y cuerpos de agua que se encuentren en el área, lo cual puede traer como consecuencia la pérdida de especies de flora e inclusive de fauna, dependiendo de la magnitud del impacto, que se relaciona directamente con el volumen derramado.

Las coberturas vegetales y particularmente los bosques naturales, son altamente sensibles a la presencia de combustibles o lubricantes, ya que estos pueden quemar su sistema radicular, impermeabilizan el suelo y no permiten la aireación del mismo, destruyendo los microorganismos que allí se encuentren, lo que en última instancia resultaría en una inhibición temporal de la capacidad productiva del suelo y empobrecimiento del mismo, casi siempre por salinización.

Por lo anterior, la amenaza por este evento se considera media.

- Accidentes laborales

Se refiere a los accidentes que se pueden presentar directamente en el personal de campo, tales como mutilaciones, fracturas, lesiones, golpes, quemaduras, aprisionamiento, choques eléctricos, intoxicación, etc. Pueden ocurrir por falta de capacitación o entrenamiento, no uso o uso inadecuado de equipos de seguridad y elementos de protección personal, incompetencia, descuidos. Para este riesgo en particular, las variables amenaza y vulnerabilidad están directamente asociadas, ya que hay eventos cuya amenaza es muy eventual pero de vulnerabilidad crítica; y a su vez es muy probable que se presenten amenazas de vulnerabilidad marginal (cortadas, raspaduras, golpes leves, etc.).

Durante la fase de construcción la amenaza es mayor pues además de requerir mayor cantidad de personal, se utilizan herramientas y equipos que aumentan el riesgo, siendo la amenaza media.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Amenaza por caída de árboles o material vegetal

Al realizarse el aprovechamiento forestal, específicamente durante la etapa de construcción, se pueden presentar incidentes con la población que se encuentre en el área, para lo cual se deben tener las medidas preventivas y de seguridad necesarias como direccionar de manera correcta la caída de los árboles, implementar medidas de seguridad, despejar el área, utilizar los elementos de protección personal, y realizar un control adecuado de todas las operaciones que se requieren para el desarrollo de las actividades de aprovechamiento, con el fin de evitar accidentes, pérdida de la regeneración natural y afectación de otras especies que no requieran ser aprovechadas.

La amenaza es baja, ya que se capacitará al personal que participará en el proyecto para evitar accidentes; además, las coberturas que caracterizan al área donde se desarrollará el proyecto sustentan pastos con árboles aislados, con alturas promedio entre 8 m y 9 m, por lo cual es poco probable que se afecte la vegetación aledaña y la vida o salud de las personas involucradas en el aprovechamiento.

- Incendio / explosión

La ocurrencia de fugas o volatilización de gases generados por el manejo de combustibles puede dar lugar a incendios o explosiones que provoquen lesiones o pérdidas humanas, deterioro de la infraestructura, contaminación del área, y afectación de la cobertura vegetal. La fuente de este evento está dada por la inadecuada disposición y utilización de equipos, el inadecuado manejo de plantas generadoras de energía o cables de conducción eléctrica.

La amenaza se considera media, especialmente durante las obras subterráneas para la construcción del túnel, ya que en estas condiciones, un corto circuito que se genere en aparatos eléctricos, o la ignición de materiales combustibles, y/o inflamables, ocasionarían una emergencia considerable por la propagación rápida del incendio o explosión, dejando sin salida al personal que se encuentre laborando en la estructura.

- Potencialización de procesos de remoción en masa

Durante la fase de construcción del proyecto hidroeléctrico se realizarán cortes y rellenos en las laderas, algunas de las cuales presentan alta susceptibilidad a la erosión y la ocurrencia de deslizamientos. En este sentido, las actividades propias del proyecto pueden desencadenar procesos de remoción en masa, afectando la salud o la vida humana, la misma infraestructura del proyecto, y la cobertura vegetal, por lo que se cataloga como amenaza alta.

9.3.2.1.3 Amenazas del medio ambiente hacia la infraestructura o riesgos exógenos en etapa de operación

- Amenaza sísmica

Igualmente para la etapa de operación del proyecto, esta amenaza se considera media, puesto que en caso que ocurra un sismo de importancia, se podrían afectar, además de la vida humana y la infraestructura social, las obras asociadas y equipos del proyecto, especialmente los túneles, tubería y casas de máquinas.

- Amenaza por procesos de remoción en masa

Una vez el proyecto hidroeléctrico se encuentre en funcionamiento, la amenaza por procesos de remoción en masa se reduce, aunque no se elimina por completo ya que alguna de la

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

infraestructura se ubicará en zonas potencialmente inestables desde el punto de vista geotécnico, que requieren de medidas de manejo y obras adecuadas, por lo que se considera que la amenaza es media.

En el caso que se presenten movimientos de tierra tales como deslizamientos, remoción en masa o reptación, podrían ocasionar ruptura de la tubería o del túnel, generando una situación de emergencia en donde pueden resultar afectadas las estructuras asociadas al proyecto y viviendas de la población aledaña, e inclusive la salud o vidas humanas.

Además, la caída de árboles o de material vegetal en la etapa de operación puede llegar a presentarse como consecuencia de los procesos de remoción en masa.

- Amenaza de inundación e inundación torrencial

La amenaza por inundación, e incluso por inundación torrencial, durante la operación de la central hidroeléctrica es media, ya que el proyecto tiene una duración estimada superior a 20 años, en los cuales se pueden presentar eventos de fuertes lluvias y crecientes de los cuerpos de agua en el área de influencia, que afecten la infraestructura ubicada en proximidad a éstos.

En el sector donde se ubicarán la casa de máquinas y de válvulas, y el canal de descarga del proyecto, por su cercanía al río Suárez y a varios cuerpos de agua intermitentes, se determina un grado de amenaza de inundación de las instalaciones por desbordamiento de los cauces.

- Amenaza biológica (por picaduras o mordeduras de animales venenosos y/o ponzoñosos)

Durante la fase de operación las actividades regulares se desarrollarán en áreas confinadas (casa de máquinas); las actividades que se desarrollan en áreas abiertas con presencia potencial de especies peligrosas son esporádicas, y se relacionan con el mantenimiento e inspección de las estructuras y sistemas, con lo cual aunque la amenaza biológica en la zona es media, la probabilidad de que ocurra algún accidente de este tipo es menor que durante la etapa de construcción, por lo que se considera baja.

- Amenaza de daños por terceros

En la etapa de operación, la amenaza por este evento es igualmente media por acciones de terrorismo, delincuencia común, incendios forestales, entre otras, llevadas a cabo por personal ajeno a la empresa. De la misma manera, es factible que se presenten problemas con la comunidad a lo largo de la operación del proyecto hidroeléctrico, estimada en 20 años o más.

9.3.2.1.4 Amenazas de la infraestructura hacia el medio ambiente o riesgos endógenos en etapa de operación

- Accidentes vehiculares

Durante la fase de operación se reduce ostensiblemente el tránsito de vehículos pesados y solo permanece el de livianos (utilizados para traslado de personal y visita a los sitios para revisión o mantenimiento); además solo es necesario utilizar equipos y maquinaria para realizar reparaciones grandes. Por lo anterior, la amenaza de accidentes vehiculares en esta fase es baja.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Derrame de combustibles o lubricantes

Igualmente, para la fase de operación del proyecto es necesaria la manipulación y uso de combustibles y lubricantes, aunque en proporción menor por lo que la amenaza por este evento será baja.

- Accidentes laborales

Durante la fase de operación se reduce notablemente la presencia de personal en el área del proyecto y el uso de maquinaria, herramientas y equipos, por lo tanto la amenaza es baja.

- Incendio / explosión

Durante la fase de operación del proyecto, los riesgos por incendios o explosiones se reducen y se podrían presentar concretamente en la casa de máquinas o en la casa de válvulas, bien sea por cortos circuitos que se generen en las instalaciones o aparatos eléctricos, o por la ignición de materiales combustibles o inflamables. La amenaza se considera baja.

- Ruptura de tubería o del túnel

Una posible causa de este evento sería un error de fabricación de la tubería o cualquier otro material a utilizar, al igual que un empaque instalado inadecuadamente, por donde se puede iniciar una fisura. Como consecuencia se podrían afectar personas, la propia infraestructura del proyecto y la cobertura vegetal, ya que con la ruptura se produciría una remoción en masa de magnitud considerable.

No obstante lo anterior, la amenaza sería baja, ya que la cimentación de pilotes que soporta la tubería se realizará de tal manera que se tomen las medidas estructurales y geotécnicas requeridas, utilizando el quipo de perforación respectivo; adicionalmente, como medida preventiva, se realizará el seguimiento de los “testigos” o marcas en la cimentación, con el fin de detectar a tiempo cualquier desplazamiento o asentamiento de las estructuras.

Otra consideración al respecto es que previo al inicio de la operación del proyecto hidroeléctrico, la totalidad de la estructura de conducción de agua para la generación de energía eléctrica (túnel y tubería), será sometida a pruebas hidrostáticas, utilizando una presión mayor que la presión normal de operación, con el fin de detectar escapes o fallas. Así mismo, dichas estructuras son objeto de monitoreo y mantenimiento periódico por lo tanto se considera una amenaza baja.

9.3.2.2 Probabilidad de los eventos amenazantes

La magnitud de una amenaza se expresa en términos de probabilidad, asociada a la ocurrencia de eventos peligrosos en un tiempo y área determinada (**Tabla 9.1**), la cual es válida para las etapas de construcción y operación del proyecto hidroeléctrico.

Tabla 9. 1 Calificación de la probabilidad de eventos amenazantes

ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	IMPROBABLE	MÁS DE UN CASO CADA 10 AÑOS
2	MUY EVENTUAL	HASTA UN CASO CADA 5 AÑOS
3	OCASIONAL	HASTA UN CASO CADA 1 AÑO
4	PROBABLE	HASTA UN CASO CADA 6 MESES
5	MUY PROBABLE	MÁS DE UN CASO AL MES

Fuente: Definido por el equipo ambiental de HMV Ingenieros para el caso específico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**9.3.2.3 Evaluación de la vulnerabilidad ambiental**

Se entiende por vulnerabilidad ambiental, la susceptibilidad de un elemento del medio ambiente a sufrir daño o perjuicio.

Como se indicó en la introducción, los objetivos del análisis de riesgos, contemplan en orden de importancia:

- La protección de la vida humana, que hace referencia al número y gravedad de las víctimas entre pobladores y trabajadores.
- La protección del medio ambiente, que hace referencia a la cobertura y gravedad de los impactos o daños ambientales.
- La protección de la infraestructura y su operatividad, que hace referencia a las consecuencias por una eventual suspensión del proyecto por daños a la infraestructura.

Las variables utilizadas para el análisis de la vulnerabilidad ambiental se centraron en la sensibilidad ambiental de los elementos del medio, entorno al área donde se ubicará el proyecto, así como también en la factibilidad de ser afectados, durante las etapas de construcción y operación.

Los criterios de calificación que se utilizan son los siguientes:

- **Vulnerabilidad baja (B).**

Para las áreas de vulnerabilidad baja, los posibles daños que se deriven por la construcción y operación del proyecto se pueden controlar sin que como resultado del ejercicio de respuesta y control, se afecte de manera significativamente drástica el medio ambiente comprometido en la contingencia. No significa que el área como tal no vaya a verse afectada ambientalmente, sino que su consecuencia no es significativamente importante y la respuesta desde el sitio seleccionado es adecuada para la sensibilidad pertinente.

- **Vulnerabilidad media (M).**

Son zonas en las que las medidas de control a aplicar en la mayoría de los casos, deben ser de carácter general, de acuerdo con los diseños de respuestas planteados en el Plan de Contingencia, sin que sea necesario extremar las medidas de respuesta ante una emergencia, en forma más detallada de lo especificado en el Plan.

- **Vulnerabilidad alta (A)**

En estas áreas se requiere elaborar diseños específicos, incluido un análisis de eficiencia integrado a consideraciones de carácter logístico, tiempos de respuesta, ajuste en cuanto a la sensibilidad ambiental asignada se refiere y al manejo. Lo anterior para evitar costos ambientales muy altos y minimizar las probables implicaciones legales negativas.

En la **Tabla 9.2** y **Tabla 9.3** se presentan los criterios para calificar la vulnerabilidad por gravedad de víctimas y por gravedad al medio ambiente.

Tabla 9.2 Calificación de la vulnerabilidad por gravedad de las víctimas

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
1	INSIGNIFICANTE	SIN LESIONES O LESIONES SIN INCAPACIDAD
2	MARGINAL	UNA O MÁS LESIONES LEVES CON INCAPACIDAD TEMPORAL
5	SIGNIFICATIVA	INCAPACIDAD PERMANENTE
10	CRÍTICA	UNA MUERTE O HASTA 20 HERIDOS
20	DESASTROSA	MÁS DE UNA MUERTE O MÁS DE VEINTE HERIDOS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 9.3 Calificación de la vulnerabilidad por la gravedad para el medio ambiente

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
1	INSIGNIFICANTE	IMPACTOS MEDIOS Y NO SIGNIFICATIVOS
2	MARGINAL	IMPACTOS SIGNIFICATIVOS A MEDIOS DE COBERTURA PUNTUAL
5	SIGNIFICATIVA	IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DE COBERTURA PUNTUAL
10	CRÍTICA	IMPACTOS SIGNIFICATIVOS DE COBERTURA REGIONAL Y LOCAL
20	DESASTROSA	IMPACTOS GRAVES O IRREVERSIBLES DE COBERTURA REGIONAL

Adicionalmente, cuando una amenaza puede llegar a comprometer vidas humanas, el medio ambiente en diferentes grados de vulnerabilidad y la infraestructura y/o su operación, se debe adoptar la máxima calificación a fin de que el análisis de riesgos considere la condición más crítica.

En la **Tabla 9.4** y **Tabla 9.5** se presenta la calificación de la vulnerabilidad de los elementos del medio para las etapas de construcción y operación del proyecto hidroeléctrico, respectivamente.

Tabla 9.4 Calificación de vulnerabilidad según oferta ambiental – etapa de construcción

ÁREA Y/O ELEMENTO	OBSERVACIONES
MEDIO FÍSICO	
SUELOS	El suelo orgánico presenta alta vulnerabilidad pues es la capa más superficial del terreno, se encuentra completamente expuesta y además es muy importante ambientalmente pues su proceso de formación es muy lento y soporta la vegetación.
ROCA	Las rocas aflorantes en la zona son muy vulnerables pues presentan altas pendientes y pueden verse afectadas por sismos o procesos de remoción en masa.
CUERPOS DE AGUA	Las corrientes hídricas temporales y permanentes que se encuentran en el área de trabajo presentan alta vulnerabilidad pues se encuentran cerca de la zona donde se harán obras del proyecto y además se usan para captación ocasional de agua, como abrevadero de animales, para sostener la flora y recursos hidrobiológicos. Los principales cuerpos de agua dulce en el área de influencia del proyecto corresponden a los ríos Oibita y Suárez, los cuales son altamente vulnerables, al igual que todas las corrientes de agua superficiales como las quebradas Las Cabras y Riesitos. En resumen, los cuerpos de agua superficial pueden ser muy vulnerables a derrames de combustibles, deslizamientos o aportes de sedimentos, factores que pueden variar sus condiciones iniciales.
MEDIO BIÓTICO	
BOSQUE SECUNDARIO INTERVENIDO	El bosque natural intervenido tiene una sensibilidad ambiental alta ya que solo existen algunos relictos, los cuales se ubican en las áreas de mayor pendiente y protegiendo las fuentes hídricas en algunos casos. Además éste es el hábitat de la fauna del área, ya que la mayoría de los bosques han desaparecido debido a la tala que se ha realizado de los mismos para el establecimiento de sistemas agrícolas. Debido a que estos bosques cumplen múltiples funciones de albergue y alimento de fauna, conservación de biodiversidad, protección de suelos, regulación del recurso hídrico, y por ser cada vez más escasos en el área son considerados de alta sensibilidad.
RASTROJOS	Los rastrojos son considerados de sensibilidad ambiental media ya que estos cumplen con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y también regulan el ciclo hidrológico. Se ubican en pequeños relictos principalmente bordeando fuentes hídricas; en el área de estudio esta unidad de cobertura se encuentra representada por rastrojos bajos, en donde los árboles se encuentran en estado sucesional temprano, sin embargo dicha cobertura será el bosque que caracterizará el área a mediano plazo.
CULTIVOS	Los cultivos son considerados de media sensibilidad ambiental ya que si bien es cierto que se ha realizado afectación del bosque para el establecimiento de los mismos, estos cuentan con especies maderables para el sombrío como es el caso del café y el cacao,

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA Y/O ELEMENTO	OBSERVACIONES
	principalmente, los cuales cumplen funciones ambientales importantes, dentro de las cuales se destaca el hábitat de fauna terrestre, mejoramiento de suelos y regulación del recurso hídrico, entre otros.
PASTOS	Los pastos son considerados de baja sensibilidad ambiental, ya que la recuperación de los mismos se puede realizar a corto plazo, además para el establecimiento de estos en la mayoría de los casos se ha intervenido el bosque natural, lo cual ocasiona que el suelo vaya perdiendo su fertilidad y que se lleguen a presentar erosiones, además que se ha generado una gran pérdida de biodiversidad y destrucción de hábitats terrestres.
FAUNA	La fauna que se encuentra en el área de influencia del proyecto ha sufrido una presión histórica, principalmente por la modificación de los hábitats naturales debido a la implementación de cultivos y potreros para la ganadería, y por la cacería. Lo anterior ha determinado que actualmente las comunidades faunísticas que se encuentran en la zona estén representadas especialmente por especies tolerantes a las intervenciones del medio y por consiguiente han podido persistir a pesar de la presión antrópica previa a la existencia del proyecto. Teniendo en cuenta que la mayor parte de las actividades de construcción se realizan sobre hábitats alterados (principalmente potreros), no se van a afectar los hábitats naturales remanentes, por lo cual, la vulnerabilidad de la fauna se califica como baja. Sin embargo puede ser vulnerable a eventos de incendios forestales y/o derrames de combustibles.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO SOCIAL: BOCATOMAS, TANQUES DE AGUA, MANATAIALES, ESCUELAS, CENTROS DE SALUD, ASENTAMIENTOS POBLACIONALES, VIVIENDAS AISLADAS, INFRAESTRUCTURA VIAL.	Su alteración o afectación comprometería, de manera temporal, la prestación de un servicio o de una función social: servicio de salud, servicio de educación, vivienda, transporte, movilidad espacial. Las vías de acceso al proyecto que circulan por asentamientos nucleados o dispersos, son altamente sensibles a los accidentes de tránsito; igualmente la infraestructura de viviendas y social
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	Su afectación comprometería la seguridad alimentaria, puesto que están expuestos a eventos de incendios y contaminación, entre otros.
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO	Su alteración comprometería el derecho de las personas al esparcimiento y la recreación, puesto que son sensibles a daños de infraestructura por el tráfico pesado de maquinaria y vehículos, y a los daños ocasionados por un eventual derrame de combustibles, sin embargo en el área de influencia directa del proyecto no se encuentran este tipo de áreas.

GRADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	ALTO	MEDIO	BAJO

Tabla 9.5 Calificación de vulnerabilidad según oferta ambiental – etapa de operación

ÁREA Y/O ELEMENTO	OBSERVACIONES
MEDIO FÍSICO	
SUELOS	A pesar de que durante la operación se reducirán las actividades en la zona, el suelo orgánico presenta alta vulnerabilidad, pues es la capa más superficial del terreno, se encuentra completamente expuesta y además es muy importante ambientalmente pues su proceso de formación es muy lento y soporta la vegetación.
ROCA	Las rocas aflorantes en la zona son muy vulnerables pues presentan altas pendientes y pueden verse afectadas por sismos o procesos de remoción en masa.
CUERPOS DE AGUA	La captación de agua para la generación de energía puede aumentar la vulnerabilidad del río Oibita debido a la reducción de su caudal. Sin embargo, teniendo en cuenta que el proyecto dejará transcurrir durante todo el tiempo de operación el caudal de garantía ambiental, además que se proponen procesos de reforestación de las rondas de los cuerpos de agua aferentes como parte del programa de compensación por el medio biótico, lo cual contribuirá al mantenimiento de los caudales de estas corrientes, la vulnerabilidad del río Oibita se califica como media. Y la del río Suárez como baja.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA Y/O ELEMENTO	OBSERVACIONES
	Igualmente la vulnerabilidad de los cauces menores se califica como media debido a que es poco probable que éstos se vean afectados por las actividades de operación del proyecto, además que en algunos casos sus condiciones ambientales serán mejoradas por medio de los procesos de reforestación previstos.
MEDIO BIÓTICO	
BOSQUE SECUNDARIO INTERVENIDO	Los bosques secundarios son considerados de alta sensibilidad ya que estos ecosistemas han sido fuertemente intervenidos y estos son cada día más escasos en la zona de estudio, esto aunado a la gran cantidad de biodiversidad que albergan y las múltiples funciones ambientales que ofrecen son considerados ecosistemas ambientalmente muy sensibles; en la etapa de operación estos bosques se pueden afectar de llegarse a presentar remoción en masa e inundación torrencial, con el agravante de la destrucción de los bosques que se encuentran en el área, haciendo cada vez estos ecosistemas más reducidos y más propensos a desaparecer, sin embargo esto es poco probable que ocurra ya que dichas amenazas son consideradas como baja y media respectivamente, lo cual hace que los bosques sean de baja vulnerabilidad en la etapa de operación.
RASTROJOS	Los rastrojos son considerados de sensibilidad ambiental media ya que estos cumplen con funciones como recuperación de algunas de las propiedades físicas y químicas del suelo, recuperación de la biomasa forestal y también regulan el ciclo hidrológico; se ubican en pequeños relictos principalmente bordeando fuentes hídricas. En el área de estudio esta unidad de cobertura se encuentra representada por rastrojos bajos, en donde los árboles se encuentran en estado sucesional temprano, sin embargo dicha cobertura será el bosque que caracterizará el área a mediano plazo. Se considera que los rastrojos en la etapa de operación tendrán una baja vulnerabilidad, teniendo en cuenta que la remoción en masa y la inundación e inundación torrencial son amenazas poco probables de presentarse.
CULTIVOS	Los cultivos, al igual que los rastrojos y que el bosque secundario, se pueden afectar por la remoción en masa y por las inundaciones e inundaciones torrenciales, sin embargo para contrarrestar estas amenazas se plantean en el PMA todas las medidas pertinentes para corregir, mitigar y compensar los impactos ambientales que ocasionará la construcción del proyecto hidroeléctrico, lo cual ayudará a que dichas amenazas sean bajas. Los cultivos son considerados de vulnerabilidad media por presentar una gran cantidad de componente arbóreo que alberga un sin número de fauna, ofrecen nutrientes y estabilidad al suelo y ayudan a regular el recurso hídrico.
PASTOS	Los pastos son considerados de baja sensibilidad ya que esta cobertura se puede recuperar en poco tiempo, sin embargo cumplen funciones importantísimas de protección de los suelos y hábitat de pedofauna.
FAUNA	Teniendo en cuenta que las actividades de operación del proyecto hidroeléctrico no generan afectación del hábitat terrestre y que la afectación directa sobre la fauna se restringe al eventual atropellamiento de individuos durante el tránsito de maquinaria y equipo para el mantenimiento de las vías de acceso (la cual es una actividad esporádica) la vulnerabilidad de la fauna se califica como baja. Igualmente, la fauna se puede ver afectada por incendios forestales y/o derrames de combustibles.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO SOCIAL COMO BOCATOMAS Y TANQUES DE AGUA, MANTAILAES, ESCUELAS, CENTROS DE SALUD, ASENTAMIENTOS POBLACIONALES, VIVIENDAS AISLADAS, INFRAESTRUCTURA VIAL.	En la etapa de operación, se minimizarían los riesgos al no presentarse actividades como transporte pesado, y maquinaria en los diferentes frentes de trabajo, que pudieran comprometer la prestación de un servicio o la función social de alguna infraestructura. Para este momento ya se han desarrollado los simulacros con participación de la comunidad, por lo cual sería improbable alguna afectación, que no pudiera ser controlada. Sin embargo se continúan considerando como de alta vulnerabilidad.
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	Por la ubicación de la infraestructura del proyecto, en la etapa de operación, la vulnerabilidad de la infraestructura productiva es media, ya que los eventos como incendios y contaminación tendrían un manejo de contingencia previsto, igualmente las áreas a controlar serían mínimas, y en caso de ocurrencia serían controlados.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA Y/O ELEMENTO	OBSERVACIONES
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO	En operación, la infraestructura asociada a la recreación sería menos vulnerable a la afectación, ya que no estarían presentes las actividades y los elementos que pudieran causar daños a la infraestructura o elementos recreativos, por el tráfico pesado de maquinaria y vehículos, y a los daños ocasionados por un eventual derrame de combustibles. Aunado a que el proyecto no se encuentra en cercanías a estas áreas.

GRADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	ALTO	MEDIO	BAJO

Teniendo en cuenta la valoración de la vulnerabilidad ambiental y considerando los criterios enunciados en la **Tabla 9.4** y **Tabla 9.5**, a continuación se identifica la distribución de los grados de vulnerabilidad según las áreas de intervención por las actividades de construcción y operación del proyecto (**Tabla 9.6**).

Tabla 9.6 Grado de vulnerabilidad relacionado con las áreas de trabajo

ELEMENTOS DE LA OFERTA AMBIENTAL	INFRAESTRUCTURAS (TUNEL, CASA DE MAQUINAS, ETC)
SUELOS	Por la importancia ambiental
ROCA	Por la importancia ambiental
CUERPOS DE AGUA	Por la importancia ambiental
AGUA SUBTERRÁNEA	Por la importancia ambiental
BOSQUES SECUNDARIOS INTERVENIDOS	Por la biodiversidad que sustentan
RASTROJOS	Por la importancia ambiental y función que cumplen
CULTIVOS	Por la seguridad alimenticia que ofrecen y por la oferta ambiental
PASTOS	Por la importancia ambiental
FAUNA	Por la importancia ambiental
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO SOCIAL COMO BOCATOMAS Y TANQUES DE AGUA, MANANTIALES, ESCUELAS, CENTROS DE SALUD, ASENTAMIENTOS POBLACIONALES, VIVIENDAS AISLADAS, INFRAESTRUCTURA VIAL	Su alteración o afectación comprometería, de manera temporal, la prestación de un servicio o de una función social, del servicio de salud, educación, transporte, movilidad espacial, templos y rituales.
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA. ÁREAS DE DESARROLLO AGROPECUARIO.	Su alteración comprometería la seguridad alimentaria.
ÁREAS DE RECREACIÓN Y TURISMO	Su alteración comprometería el derecho de las personas al esparcimiento y la recreación.

GRADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	ALTO	MEDIO	BAJO

9.3.2.4 Análisis y calificación de riesgos

Se define riesgo como la magnitud probable de daño o falla de uno o más elementos de un sistema, dentro de un territorio y de un periodo dados, por el desencadenamiento de una amenaza. El riesgo se define en términos cuantitativos por la ecuación:

RIESGO = AMENAZA x VULNERABILIDAD

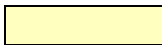
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Esta ecuación permite graficar el nivel máximo tolerable y la ubicación de los diferentes riesgos de cada elemento, para definir su perfil en cuanto a necesidades de planeación (Tabla 9.7).

Tabla 9.7 Matriz de evaluación de riesgos

			VULNERABILIDAD O GRAVEDAD RELATIVA				
			INSIGNIFICANTE	MARGINAL	SIGNIFICATIVA	CRÍTICA	DESASTROSA
			1	2	5	10	20
AMENAZA RELATIVA	MUY PROBABLE	5	5	10	25	50	100
	PROBABLE	4	4	8	20	40	80
	OCASIONAL	3	3	6	15	30	60
	MUY EVENTUAL	2	2	4	10	20	40
	IMPROBABLE	1	1	2	5	10	20

La ubicación de un escenario dentro de la matriz, determinará los niveles de planeación requeridos para emergencias, según la siguiente clasificación:



Riesgo aceptable. Un escenario situado en esta región de la matriz, significa que la combinación probabilidad – gravedad no representa una amenaza significativa al proyecto, por lo que no amerita la inversión de recursos especiales de preparación. Corresponde a aquellas áreas para las cuales los posibles daños que se deriven de la amenaza, se pueden controlar sin que se afecte de manera significativamente drástica el medio ambiente comprometido. No significa que el área como tal no vaya a verse afectada ambientalmente, sino que su consecuencia no es significativamente importante y la respuesta desde el sitio seleccionado es adecuada para la sensibilidad pertinente. En este rango se ubican los riesgos con valores menores o iguales a 5.



Riesgo tolerable. Un escenario situado en esta región de la matriz, significa que se requiere diseñar una respuesta para dichos casos; ésta debe ser de carácter general. Para accidentes en éstas áreas se debe dar una respuesta adecuada, con el fin de evitar daños al medio ambiente circundante que se vea comprometido y optimizar los niveles de respuesta. En estos sitios se debe centrar el esfuerzo de mediano plazo en lo que a actualización y ajuste de los diseños de respuesta se refiere, teniendo en cuenta que por razones de cambios en las condiciones locales, lo inicialmente especificado demanda ajuste técnico en cuanto a respuesta y estrategia de manejo de la contingencia. En este rango se ubican los riesgos con valores entre 5 y 20.



Riesgo inaceptable. Un escenario situado en esta región de la matriz, significa que se requiere siempre diseñar una respuesta detallada a las emergencias, y que amerita realizar inversiones particulares para cada uno de dichos escenarios. Se requieren diseños específicos, incluido un análisis de eficiencia a ser probado el proyecto hidroeléctrico, que comprenda no solo los criterios de ingeniería asociados, sino consideraciones de carácter logístico, tiempos de respuesta, ajuste en cuanto a la sensibilidad ambiental asignada se refiere y manejo de accidentes en donde estén involucrados trabajadores y pobladores de los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

caseríos, no solo en los sitios de control como tal, sino en los lugares de origen del riesgo. Lo anterior para evitar costos ambientales muy altos y minimizar las probables implicaciones legales negativas. En este rango se ubican los riesgos con valores mayores a 20.

Según la metodología descrita anteriormente, para la cual se tuvieron en cuenta las amenazas naturales y tecnológicas específicas para el proyecto, la probabilidad de ocurrencia de los eventos, y la vulnerabilidad de los elementos del medio, a continuación se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la calificación de riesgos para el proyecto hidroeléctrico, en sus fases de construcción y operación, respectivamente (**Tabla 9.8** y **Tabla 9.9**).

Tabla 9.8 Identificación y evaluación de los riesgos del proyecto hidroeléctrico Oibita – etapa de construcción

RIESGOS	AMENAZA			VULNERABILIDAD O GRAVEDAD			RIESGO	
	IDENTIFICACIÓN	CALIFICACIÓN (PROBABILIDAD)		IDENTIFICACIÓN	CALIFICACIÓN			
NATURALES	AMENAZA SÍSMICA	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
	PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA	PROBABLE	4	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	20	TOLERABLE
				AMBIENTE	SIGNIFICATIVA	5	20	TOLERABLE
	INUNDACIÓN E INUNDACIÓN TORRENCIAL	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	4	ACEPTABLE
				AMBIENTE	MARGINAL	2	4	ACEPTABLE
	AMENAZA BIOLÓGICA	OCASIONAL	3	INFRAESTRUCTURA	MARGINAL	2	4	ACEPTABLE
				VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	15	TOLERABLE
DAÑOS POR TERCEROS	TERRORISMO	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
	DELINCUENCIA COMÚN	OCASIONAL	3	INFRAESTRUCTURA	INSIGNIFICANTE	1	3	ACEPTABLE
	PROBLEMAS CON LA COMUNIDAD	MUY EVENTUAL	2	INFRAESTRUCTURA	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
	INCENDIO FORESTAL	OCASIONAL	3	VÍCTIMAS	INSIGNIFICANTE	1	3	ACEPTABLE
				AMBIENTE	SIGNIFICATIVA	5	15	TOLERABLE
INFRAESTRUCTURA	MARGINAL	2	6	TOLERABLE				
CONSTRUCTIVOS	ACCIDENTES VEHICULARES	OCASIONAL	3	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	15	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
	DERRAME DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	OCASIONAL	3	AMBIENTE	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
	ACCIDENTES LABORALES	PROBABLE	4	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	20	TOLERABLE
	CAÍDA DE ÁRBOLES O MATERIAL VEGETAL	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	4	ACEPTABLE
				INFRAESTRUCTURA	INSIGNIFICANTE	1	2	ACEPTABLE
				AMBIENTE	INSIGNIFICANTE	1	2	ACEPTABLE
	INCENDIOS O EXPLOSIÓN	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
	POTENCIALIZACIÓN DE PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA	PROBABLE	4	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	20	TOLERABLE
INFRAESTRUCTURA				SIGNIFICATIVA	5	20	TOLERABLE	
AMBIENTE	SIGNIFICATIVA	5	20	TOLERABLE				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 9.9 Identificación y evaluación de los riesgos del proyecto hidroeléctrico Oibita – etapa de operación

RIESGOS	AMENAZA			VULNERABILIDAD O GRAVEDAD			RIESGO	
	IDENTIFICACIÓN	CALIFICACIÓN (PROBABILIDAD)		IDENTIFICACIÓN	CALIFICACIÓN			
NATURALES	AMENAZA SÍSMICA	OCASIONAL	3	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
	PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA	OCASIONAL	3	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
				AMBIENTE	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
	INUNDACIÓN E INUNDACIÓN TORRENCIAL	OCASIONAL	3	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
				AMBIENTE	SIGNIFICATIVA	5	15	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	SIGNIFICATIVA	5	15	TOLERABLE
	AMENAZA BIOLÓGICA	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
	DAÑOS POR TERCEROS	TERRORISMO	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
INFRAESTRUCTURA					SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
DELINCUENCIA COMÚN		OCASIONAL	3	INFRAESTRUCTURA	INSIGNIFICANTE	1	3	ACEPTABLE
PROBLEMAS CON LA COMUNIDAD		MUY EVENTUAL	2	INFRAESTRUCTURA	SIGNIFICATIVA	5	10	TOLERABLE
INCENDIO FORESTAL		OCASIONAL	3	VÍCTIMAS	INSIGNIFICANTE	1	3	ACEPTABLE
				AMBIENTE	SIGNIFICATIVA	5	15	TOLERABLE
				INFRAESTRUCTURA	MARGINAL	2	6	TOLERABLE
INFRAESTRUCTURA del proyecto hidroeléctrico	ACCIDENTES VEHICULARES	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	4	ACEPTABLE
				INFRAESTRUCTURA	INSIGNIFICANTE	1	2	ACEPTABLE
	DERRAME DE COMBUSTIBLES, Y LUBRICANTES	MUY EVENTUAL	2	AMBIENTE	MARGINAL	2	4	ACEPTABLE
	ACCIDENTES LABORALES	MUY EVENTUAL	2	VÍCTIMAS	MARGINAL	2	4	ACEPTABLE
	INCENDIOS O EXPLOSION	IMPROBABLE	1	VÍCTIMAS	SIGNIFICATIVA	5	5	ACEPTABLE
				INFRAESTRUCTURA	MARGINAL	2	2	ACEPTABLE
	RUPTURA DE TUBERIA O TUNEL	IMPROBABLE	1	VÍCTIMAS	CRITICA	10	10	TOLERABLE
				AMBIENTE	SIGNIFICATIVA	5	5	ACEPTABLE
INFRAESTRUCTURA	SIGNIFICATIVA	5	5	ACEPTABLE				

9.4 PLAN DE CONTINGENCIA – ACCIONES DE RESPUESTA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Con base en la identificación y análisis de riesgos potenciales de generar amenaza en forma directa o indirecta a las instalaciones, obras, a la infraestructura social, y al medio ambiente durante la etapa de construcción del proyecto hidroeléctrico, se ha elaborado un documento tendiente a coordinar las acciones y definir procedimientos para afrontar de manera adecuada las posibles emergencias que se puedan presentar.

De la correcta aplicación de estas directrices depende una respuesta segura y coherente de las personas y organismos que tienen la responsabilidad de hacerle frente a una eventualidad de la cual dependen vidas humanas, las instalaciones y equipos del constructor o la infraestructura misma.

Para elaborar el plan se tuvo en cuenta que para la(s) empresa(s) constructora(s) prima la seguridad y la vida de las personas que de una u otra forma estén vinculadas con el proyecto.

El presente plan es de obligatorio cumplimiento para todas las personas que laboren en forma permanente u ocasional en el proyecto. Su ejecución depende de la estructura

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

organizacional de la empresa constructora para la atención de emergencias, asignando funciones específicas a los grupos de control y generales para todo el personal participante en el proyecto.

9.4.1 Generalidades

En este documento, y específicamente para la etapa de construcción, cuando se mencionen estos entes, adoptan las siguientes definiciones:

- El proyecto: Construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita
- La empresa: HMV Ingenieros Ltda.
- El Contratista: Cualquiera de los contratistas (del proyecto hidroeléctrico y/o vías)

La estructura organizacional del (los) contratista(s) deberá estar compuesta básicamente por:

- Dirección general.
- Información medios de comunicación.
- Jefe de emergencia.
- Jefe de intervención.
- Coordinador de área
- Brigadistas.
- Grupo de apoyo.

Para la preparación del siguiente documento se tuvo en cuenta la incuestionable experiencia operativa en el tema, así como una serie de principios que se recomiendan a toda la organización, a saber:

- La prevención de los accidentes constructivos mediante una adecuada planeación de acciones y actividades estratégicas es fundamental.
- Las acciones del plan de contingencia deben concentrarse en prevenir el posible impacto sobre las personas, los bienes, las áreas físicas ambientalmente vulnerables, minimizando los trastornos que puedan sufrir por las actividades de construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita, diseñando acciones apropiadas de respuesta y estableciendo los lineamientos para la recuperación del medio ambiente o de la infraestructura social afectada.
- Las comunidades deben conocer sus responsabilidades como integrantes del Plan de Contingencia local, a través del Comité Local para la Prevención y Atención de desastres, para lo cual se debe realizar una divulgación del Plan de Contingencia a nivel local.
- El Plan de Contingencia debe apoyarse en recursos humanos previamente asignados, preparados para intervenir en cualquier momento y para utilizar debidamente el equipo. Es necesario realizar ejercicios o simulacros para entrenar al personal en todas las técnicas de prevención, control y recuperación de eventos de amenazas que se puedan generar, y disponer de los medios necesarios para asegurar la eficacia de la respuesta.

Con el presente Plan de Contingencia, una vez sea estructurado y puesto en marcha eficazmente en el evento de una emergencia, se esperan los siguientes resultados:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Minimizar las pérdidas en instalaciones e infraestructura, así como los daños y efectos adversos al ambiente y a las comunidades de su área de influencia.
- Minimizar los costos y reclamos derivados de la responsabilidad civil por los accidentes y sus efectos.

9.4.2 Distribución del Plan de Contingencia

Este documento será controlado y distribuido por la dirección general de la empresa HMV Ingenieros Ltda. o cualquiera de sus contratistas, quién llevará registro de las personas y dependencias a las cuales se les ha entregado el documento. Todo el personal que labore con el ejecutor y con la empresa debe conocer el Plan, recibir inducción sobre los procedimientos, responsabilidades y áreas de concentración en el evento de una emergencia.

El personal de la empresa contratista y subcontratistas debe conocer el Plan y recibir inducción sobre los procedimientos, responsabilidades y áreas de concentración en el evento de una emergencia.

9.4.3 Revisión del Plan de Contingencia

Periódicamente, la dirección general de la empresa HMV Ingenieros Ltda. o cualquiera de sus contratistas, someterá el Plan a consideración de las demás dependencias para obtener las observaciones y comentarios, recopilando y analizando la información con el fin de que sea tenida en cuenta durante la revisión, redacción y edición de las actualizaciones del Plan, que se realizarán cada seis (6) meses.

Además, el plan deberá ser revisado y ajustado cada vez que ocurra uno de los siguientes eventos:

- Ocurrencia de alguna emergencia.
- Cambios en la organización administrativa del municipio que afecten la estructura de ejecución de los planes de contingencia y las responsabilidades establecidas.
- Cambios en la infraestructura operativa del contratista.
- Cambios en la infraestructura de servicios y apoyo.
- Cambios en la legislación que afecten el plan.

9.4.4 Plan estratégico

Tiene como objetivo ofrecer a todo el personal de contratistas de la obra y demás personas involucradas, una guía y base común de respuesta ante un incidente o emergencia que ocurra durante la ejecución de las actividades de construcción del proyecto hidroeléctrico.

Se entiende por emergencia, toda situación imprevista que por sus características y falta de control, pone o puede poner en riesgo la integridad física de los trabajadores, las instalaciones y/o elementos de las mismas.

9.4.4.1 Marco Normativo

Se da inicio al documento con la identificación de los requisitos HSE, normativos, legales y otros aplicables a la obra, que regulan los planes de emergencia y contingencias;

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

relacionando las autoridades competentes en la materia, para continuar con el desarrollo de los aspectos planteados.

- Decreto Ley No 2663 del 5 de agosto de 1950 y demás normas modificatorias del Código Sustantivo del Trabajo. Retomando los artículos 34, 57, 58, 108, 205, 206, 217, 220, 221, 282, 283, 348, 349, 350 y 351.
- Ley 9ª de 1979. Código Sanitario Nacional.
- Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Decreto 614 de 1984. Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de la Salud Ocupacional en el país.
- Resolución 2013 de 1986. Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.
- Ley 46 de noviembre 2 de 1988. Por la cual el Gobierno Nacional creó y organizó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, SNPAD.
- Resolución 1016 de marzo 31 de 1989. Por medio de la cual los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud, hoy fusionados como Ministerio de la Protección Social, reglamentaron la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
- Decreto Legislativo 919 de mayo 1 de 1989. Por medio del cual la Presidencia de la República organizó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), dentro del cual, entidades públicas y privadas que desarrollen obras o actividades peligrosas o de alto riesgo deben elaborar planes, programas, proyectos y acciones específicas para proteger a la población de los problemas de seguridad causados por la eventual ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos.
- Resolución 6398 de 1991. Por la cual se establecen procedimientos en materia de Salud Ocupacional.
- Ley 100 de 1993.
- Ley 99 de 1993: Creación del Ministerio del Medio Ambiente.
- Decreto 1295 del 22 de junio de 1994. Por medio del cual el Gobierno Nacional determinó la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.
- Decreto 2190 de 1995. Por medio del cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia Contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.
- Decreto 93 del 13 de enero de 1998. Por medio del cual el Gobierno Nacional adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, cuyos objetivos son reducir de riesgos y prevención de desastres, la respuesta efectiva en caso de desastres y, la rápida recuperación de las zonas afectadas.
- Decreto 321 de 1999 Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencias (PNC) Contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Marinas, Fluviales y Lacustres. Es el instrumento legal que impone la metodología para la formulación de planes de contingencia.

- Decreto 1220 de 2005, por el cual se reglamenta el Título VIII, de la Ley 99 de 1993, sobre licencias ambientales.
- Resolución 0156 de 2005 del Ministerio de Protección Social.
- NTC 5254: Gestión de Riesgos.
- NTC-OHSAS 18001: Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.
- GTC 45: Guía para el Diagnóstico de Condiciones de Trabajo o Panorama de Factores de Riesgo, su identificación y valoración.
- Manual para la Elaboración de Planes Empresariales de Emergencia y Contingencias, realizado por la Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres, en convenio con el Consejo Colombiano de Seguridad.

9.4.4.2 Autoridades

Como parte de las acciones a ejecutar dentro de la respuesta a un incidente, se tiene la obligación de notificar a las siguientes Autoridades Ambientales y Rectoras del Plan Nacional de Contingencia, su ocurrencia y seguimiento hasta que concluya el incidente (**Figura 9.1**).

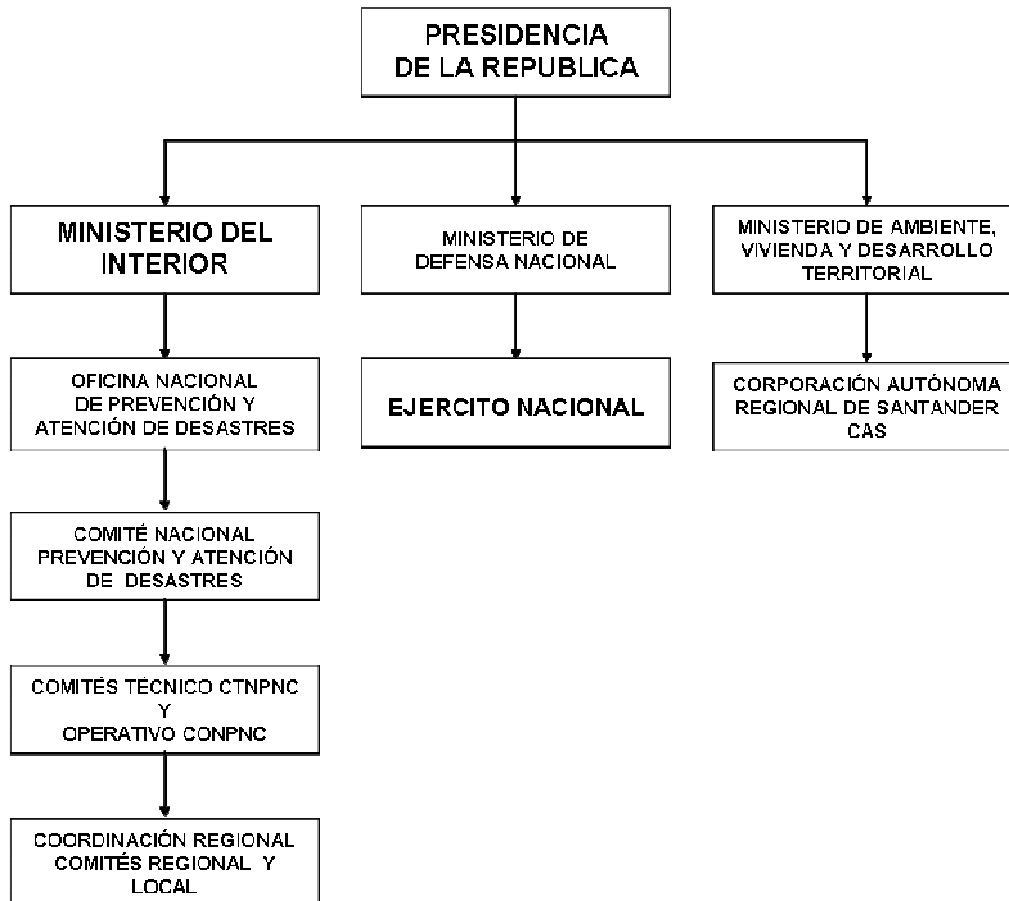


Figura 9.1 Autoridades nacionales relacionadas con el plan de contingencia

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial**

Organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en términos de la ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

- **Corporación Autónoma Regional de Santander**

Ente corporativo de carácter público, creado por ley, integrado para el caso al Departamento de Santander y es el encargado de administrar, dentro de su jurisdicción, al medio ambiente y a los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y con las políticas del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- **Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres**

Organismo rector cuyas funciones son las de planificación, operatividad, control y revisión de todos los aspectos relacionados con el Plan.

- **Comité Técnico Nacional del Plan Nacional de Contingencia, CTNPNC**

Maneja todos los aspectos de planificación, entre los cuales están las políticas, estrategias y estudios especiales.

- **Comité Operativo Nacional del Plan Nacional de Contingencias, CONPNC**

Actúa como el mando unificado que coordina las labores de apoyo logístico a la atención directa de la emergencia, en caso de activación del Plan.

- **Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres, CREPAD**

Hace parte del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres SNPAD y tiene, dentro de sus funciones, organizar el Comité Operativo Regional específico para la atención de desastres, CORPNC.

- **Comité Local de Prevención y Atención de Desastres, CLOPAD**

Tiene dentro de sus funciones organizar el comité operativo local específico para la atención y prevención de desastres.

El Proyecto de Construcción se compromete a cumplir con los siguientes principios HSE, con el propósito de desarrollar sus actividades salvaguardando la vida de todo el personal que participe en la obra o la visite, prevenir la contaminación del medio ambiente o daños en su infraestructura:

- Cumplir cabalmente con las normas, regulaciones, las exigencias legales y los acuerdos internacionales en materia HSE.
- Ser responsable y comprometido en el mejoramiento continuo de HSE.
- Proporcionar un ambiente de trabajo sano y seguro a todos sus directivos, ingenieros, administrativos, trabajadores, contratistas y visitantes.
- Prevenir la contaminación, minimizar el impacto ambiental y optimizar la utilización de los recursos naturales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Asegurar que las consideraciones de HSE estén integradas en todos los procesos constructivos y actividades de la obra.
- Desarrollar una cultura que aliente, a todas las partes interesadas en el Proyecto, a asumir una responsabilidad personal por HSE.
- Comunicar abiertamente el desempeño de HSE y a entablar diálogo con las partes interesadas.

9.4.4.3 Responsabilidades del Proyecto Construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita

El proyecto hidroeléctrico Oibita será responsable de que todas las actividades asociadas con la ejecución de la obra se desarrollen en total cumplimiento de los principios HSE de la Organización, de los términos y condiciones de la Licencia de Construcción, de la Licencia Ambiental, del Plan de Manejo Ambiental, de las regulaciones y demás normas vigentes, siguiendo las especificaciones técnicas, procedimientos e instructivos de obra y de respuesta a emergencias, que le garanticen controlar sus riesgos constructivos y mejorar su desempeño, salvaguardar la vida de sus trabajadores y contratistas, prevenir la contaminación y construir una planta segura, con toda su infraestructura y sistemas.

En caso de una emergencia, se activará en primera instancia la respuesta a nivel interno, a través del Plan Operativo o de Contingencias del Proyecto de Construcción del proyecto hidroeléctrico convocando el Comité de Emergencias integrado por los directivos y administradores del proyecto y sus contratistas, involucrando recursos en el sitio.

9.4.5 Esquema Organizacional para la Prevención y Atención de Emergencias y sus Funciones

El organigrama para la prevención y atención de emergencias durante la del proyecto hidroeléctrico Oibita, se presenta en la **Figura 9.2**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

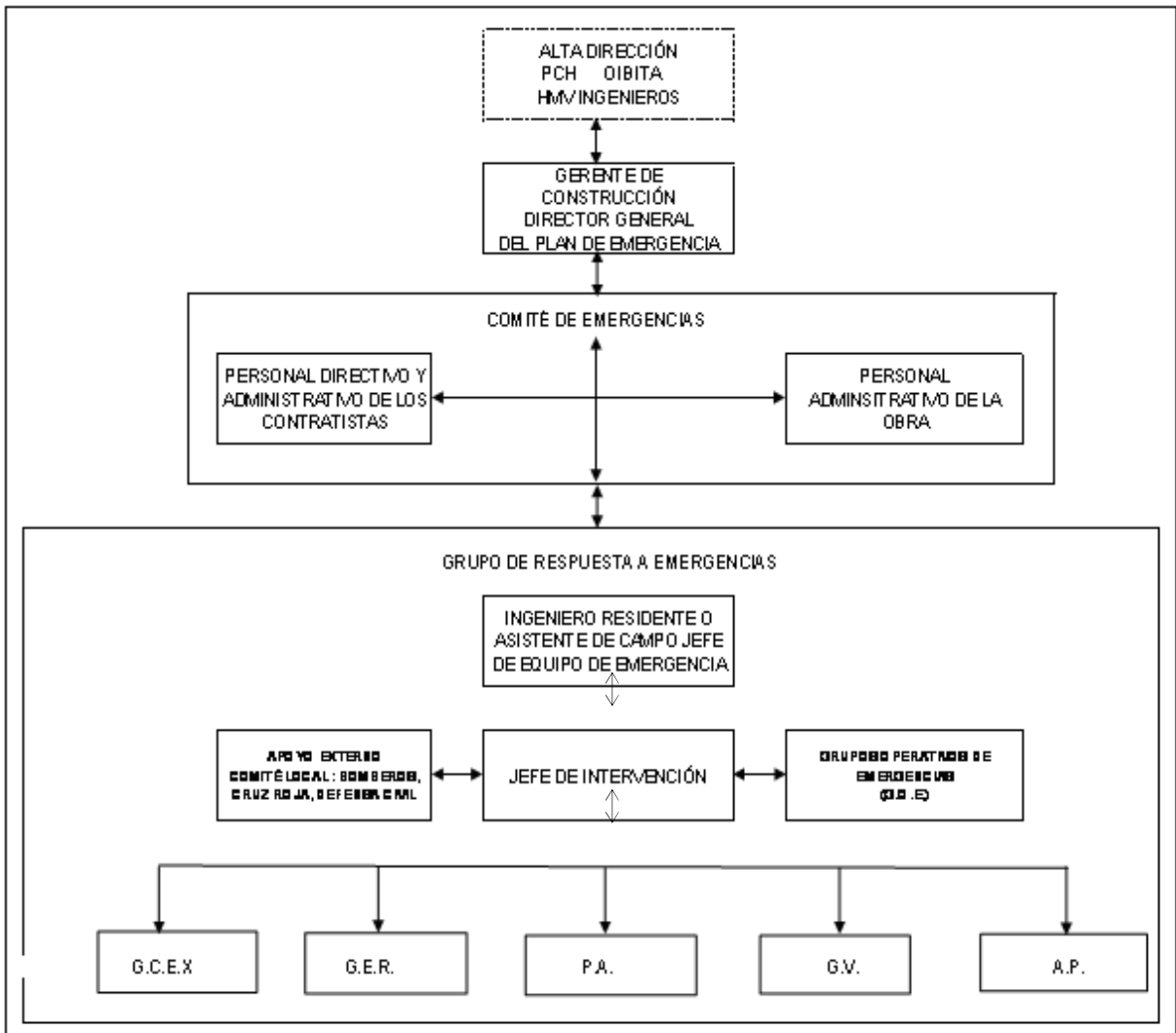


Figura 9. 2 Esquema organizacional para prevención y atención de emergencias en construcción

9.4.5.1 Dirección General del Plan

La integra el personal administrativo de alto orden jerárquico como los máximos representantes de la Empresa Contratista; tienen como objeto garantizar el cumplimiento del programa de preparación para emergencias, asegurando los medios administrativos y técnicos necesarios para su implantación, mantenimiento y puesta en práctica en fases de entrenamiento y situaciones de emergencia.

Funciones específicas:

- a) Dar soporte y solidez a la estructura orgánica del plan de emergencias asumiendo el liderazgo y responsabilidad desde el más alto nivel jerárquico.
- b) Avalar directrices, procedimientos, programas y actividades propias del plan de emergencias en fases de planeación y entrenamiento de situaciones de emergencia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- c) Ejercer control y seguimiento sobre el desarrollo y continuidad del programa de preparación para emergencias, velando porque se realice por lo menos un simulacro del plan de emergencias con la participación de todos los niveles de la organización.
- d) Revisar y transmitir la información que debe suministrarse a los medios de comunicación pública.

9.4.5.2 Comité de emergencias

El Comité de Emergencias estará constituido por personal directo y administrativo del contratista o contratistas y del personal administrativo de HMV Ingenieros encargado de la obra. Tendrá su base en el campamento principal de la obra.

Funciones específicas:

- a) Suministrará una evaluación permanente del incidente y coordinará la respuesta inicial.
- b) Avisará a la Alta Dirección del proyecto hidroeléctrico Oibita sobre el incidente.
- c) Coordinará con la Alta Dirección del proyecto hidroeléctrico Oibita, para decidir el nivel de respuesta inicial requerido.
- d) Suministrará a la Alta Dirección del proyecto hidroeléctrico Oibita la información necesaria para mantenerla al tanto de la situación.
- e) Informará a la Alta Dirección del proyecto hidroeléctrico Oibita sobre los requerimientos adicionales de personal, equipo y otros recursos necesarios para manejar la situación.
- f) Evaluará los resultados de ejecución del Plan de Contingencia para sus correcciones y nuevas formulaciones.

9.4.5.3 Jefe de emergencias (J.E.)

Es el Ingeniero residente en turno. Asumirá el control y manejo de las comunicaciones de la emergencia en el sitio de la obra (en forma específica la operación central del comando de la emergencia).

Funciones específicas:

- a) Recibe la comunicación o alarma y activa el plan de emergencias; si el evento es comunicado por una persona, indagará sobre el tipo y características de la emergencia.
- b) Comunica la emergencia al jefe de intervención o a su suplente, proporcionándole la información disponible sobre ésta.
- c) Está atento a las indicaciones sobre acciones y requerimientos del jefe de intervención coordinando su ejecución o suministro.
- d) Coordina con la dirección del plan las decisiones y acciones extraordinarias no contempladas en el plan para el efectivo control de la emergencia, entre ellas:
 - Entrada o salida de vehículos.
 - Intervención de organismos públicos de emergencias.
- e) Coordina la emisión periódica de mensajes para:
 - Alerta sobre la emergencia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Tranquilizar a los trabajadores y residentes en riesgo.
- Vuelta a la normalidad

9.4.5.4 Jefe de intervención (J.I.)

Es el Jefe de división, área o sección. Le corresponde valorar la emergencia, actuar prontamente y asumir la dirección y coordinación de los grupos operativos de intervención, en forma específica. Es responsable del control de la emergencia.

Funciones específicas:

- a) Inmediatamente suceda una emergencia, le será comunicada y deberá desplazarse al sitio señalado para coordinar y dirigir las acciones de control.
- b) Clasifica la emergencia, la notifica y comunica.
- c) En orden de prioridad evalúa y comunica las necesidades de:
 - Evacuación.
 - Intervención del grupo de apoyo interno.
 - Intervención de equipos de socorro y rescate exteriores (Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil).
 - Vuelta a la normalidad.
- d) En situaciones de no emergencia, planifica, promueve y coordina programas de capacitación, entrenamiento y dotación del grupo de emergencia, asumiendo la función de jefe de brigada, de acuerdo a las necesidades de su departamento o área de trabajo.
- e) Verifica la intervención oportuna del grupo operativo de emergencia en el sitio.
- f) Preparación del personal operativo del área.
- g) Verificación del personal presente en el área según listado existente.
- h) Establece comunicación permanente para estar informado sobre la situación.
- i) Si es necesario toma decisiones de evacuación o intervención del grupo de apoyo, interno o equipos de socorro y rescate exteriores.
- j) Incita a las personas a mantener la calma y a seguir las instrucciones de los brigadistas y las consignas emitidas, como silencio, tengan calma, evacuen despacio, y otras relacionadas.
- k) En el sitio final de reunión, toma lista de su personal a cargo y reporta cualquier novedad al jefe de emergencias.
- l) Mantiene actualizado el listado del personal que labora en cada sitio.
- m) Investiga las causas de la emergencia sucedida en el área bajo su responsabilidad.
- n) Nombra las personas para ejecutar las funciones por cada área de trabajo, con su respectivo suplente (si se requiere), y por cada turno de trabajo existente. Al conformar los equipos de trabajo se indagará sobre la preparación y experiencia del personal en: primeros auxilios, manejo de extintores, barreras de contención y otras que puedan ser

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

útiles según las actividades que se desarrollan, de acuerdo con la etapa en ejecución del proyecto.

9.4.5.5 Grupos operativos de emergencia (G.O.E)

En cada área se contará mínimo con un (1) integrante del grupo de control, uno (1) de evacuación y rescate y uno (1) del grupo de primeros auxilios (preferiblemente cada uno con un suplente)

Su misión es intervenir en cualquier emergencia que se presente en su área, cumpliendo las funciones correspondientes a la especialidad de cada grupo; en cada área constituyen básicamente el grupo de primera intervención.

Todo el personal de los grupos operativos de evacuación situados en las áreas diferentes a la de emergencia, cumplen funciones de preparación, coordinación y dirección de la evacuación de los ocupantes de sus correspondientes áreas siguiendo instrucciones del coordinador de emergencias del área o del sistema de comunicación y alarma.

Nombrará las personas para ejecutar estas funciones por cada área de trabajo con su respectivo suplente (si se requiere), y por cada turno de trabajo existente.

9.4.5.6 Grupo de control y extinción (G.C.E.X.)

Funciones específicas:

- a) Deben conocer los riesgos generales y particulares que se presentan en los diferentes sitios y actividades que se desarrollan en el área en que labora.
- b) Deben señalar las deficiencias o situaciones que constituyan riesgo o afecten los medios de protección y verificar que se eliminen o solucionen adecuadamente.
- c) Deben conocer la existencia y uso de los medios técnicos de protección disponibles en el área en que labora.
- d) Deben actuar prontamente cuando se informe de una emergencia en la empresa; prestará apoyo si es necesario al grupo de evacuación y rescate de su área, en actividades de alistamiento, control o dirección de la evacuación.
- e) Deben actuar prontamente cuando se informe de una emergencia de incendio, en su área (si es requerido por otra área estará atento a colaborar), tratará de extinguirlo con extintores portátiles si está en su etapa incipiente, para tratar de controlarlo mientras llegan refuerzos, siempre y cuando no esté en peligro su integridad.
- f) En cualquier emergencia, el personal responsable debe actuar coordinadamente, con los demás miembros del grupo operativo de emergencia de su área.
- g) Deben coordinar el acceso e intervención del Cuerpo de Bomberos o la Defensa Civil siguiendo instrucciones del Jefe de Emergencias y del de Intervención.
- h) Nombrar a las personas por cada área y turno de trabajo, que deben ejecutar estas funciones, y si se requiere, elegir su respectivo suplente.

9.4.5.7 Grupo de evacuación y rescate (G.E.R.)

Funciones específicas:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- a) Deben conocer los riesgos generales y particulares que se presentan en las diferentes áreas y actividades que se desarrollan en el área en que labora.
- b) Deben señalar las deficiencias o situaciones que constituyan riesgo o afecten los medios de protección y verificar que se eliminen o solucionen adecuadamente.
- c) Deben velar porque se mantenga despejado el acceso a las vías de evacuación y se conserve la señalización.
- d) Deben incitar a las personas a mantener la calma y a seguir las instrucciones emitidas por el coordinador y conservar la señalización.
- e) Deben conocer e informar periódicamente a las personas, los procedimientos generales establecidos para cada caso de emergencia, durante las fases de alistamiento y evacuación, indicando la ruta de escape a utilizar y el lugar de reunión final.
- f) Deben tomar lista del personal antes y después de evacuar, en los sitios de reunión final establecidos.
- g) Deben instar a las personas al desplazamiento ordenado si la alarma, o las instrucciones indican evacuar.
- h) Nombrar a las personas por cada área y turno de trabajo, que deben ejecutar estas funciones, y si se requiere, elegir su respectivo suplente.

9.4.5.8 Grupo de primeros auxilios (P.A.)

Funciones Específicas:

- a) Deben prestar los Primeros Auxilios a los lesionados por la emergencia en el área donde laboran. Si son solicitados en otras áreas, colaborarán con la emergencia.
- b) Deben mantener debidamente dotado su equipo de primeros auxilios.
- c) En caso de evacuación, en el momento en que llegue al sitio de reunión final se pone a órdenes del jefe de emergencias, alistando las camillas en atención a cualquier solicitud de ayuda de otras áreas.
- d) Deben coordinar el acceso e intervención de los grupos de ayuda de la Cruz Roja o el Servicio de Salud, siguiendo las instrucciones del Jefe de Emergencias.
- e) Deben controlar la remisión de lesionados a centros de atención médica.
- f) Nombrar a las personas por cada área y turno de trabajo, que deben ejecutar estas funciones, y si se requiere, elegir su respectivo suplente.

9.4.5.9 Grupo de vigilancia (G.V.)

Los grupos de vigilancia, integrados por el personal de vigilantes, deben estar dispuestos en las diferentes áreas del trabajo, en situación de emergencia cumpliendo funciones de verificar la comunicación de alarma. Controlarán el tráfico vehicular del sitio y el acceso de personas extrañas que puedan entorpecer las labores de los grupos de emergencia.

Funciones Específicas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- a) Deben notificar inmediatamente cualquier situación de riesgo al personal de la empresa, al personal de mantenimiento y/o a la persona de mayor rango en la empresa que se encuentre en el sitio.
- b) Deben verificar la situación de riesgo.
- c) Los vigilantes asignados en accesos en áreas especiales, permanecerán en sus puestos, abrirán las puertas, despejarán las salidas e impedirán el ingreso a personas diferentes a los grupos de emergencia.
- d) Si la emergencia es parcial, limitada a un área específica, deben controlar el acceso a esta, con el objeto de evitar posibles saqueos o entrada de posibles curiosos que perturben la acción de los grupos de emergencia.
- e) Deben coordinar el acceso e intervención del Cuerpo de Bomberos, la Cruz Roja o la Defensa Civil siguiendo instrucciones del Jefe de Emergencias.

9.4.5.10 Grupo de apoyo (A.P.)

Funciones Específicas:

- a) Deben conocer todas y cada una de las actividades que se desarrollan en las diferentes áreas de labor y sus riesgos generales y particulares.
- b) Deben verificar y solucionar las situaciones que constituyan riesgo.
- c) Deben velar porque se mantengan despejados los accesos, vías de circulación y se conserve la señalización.
- d) Deben apoyar las acciones de extinción, primeros auxilios, evacuación o rescate en el sitio de la emergencia siguiendo instrucciones del jefe de intervención.

9.4.6 Clasificación de las emergencias en función de la gravedad**9.4.6.1 Conato de emergencia**

Accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección disponibles en el área, dependencia o sector.

9.4.6.2 Emergencia parcial

Accidente que para ser dominado requiere la intervención del grupo operativo de emergencias del sector y sus efectos se limitan a este.

9.4.6.3 Emergencia general

Accidente que precisa la intervención de toda la brigada de emergencia de la zona y la ayuda de equipos de socorro y rescate exteriores. Implica evacuación de los afectados.

9.4.7 Notificación de las emergencias

Todo trabajador o contratista que detecte una emergencia en el área del proyecto está en la obligación de reportar de inmediato al encargado o jefe en turno.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Una vez conocida la emergencia se pondrá de inmediato en contacto con el jefe de emergencias, reportando todos los datos posibles y los requerimientos de apoyo; en caso de que este no se encuentre se notificará al Jefe de Obra.

Una vez recibido el reporte de emergencia, el jefe competente procederá a efectuar las comunicaciones pertinentes (gerencia, jefes de departamentos, bomberos, brigadistas, grupo de apoyo, entre otros).

9.4.8 Responsabilidades en las emergencias

La seguridad operacional del Contratista y del personal que labora en ella, es responsabilidad del Gerente de la empresa o en caso de ausencia, quien asuma sus funciones.

El jefe de emergencias es el responsable de la organización para la atención de emergencias en la obra; también será responsable por la permanente actualización de los elementos para la atención de las contingencias y la coordinación y control del entrenamiento del personal para controlarlas cuando se presenten.

Es obligación de todo el personal que labora en la obra estar enterado tanto de la organización como de las instrucciones generales de reacción. Así mismo, también deben conocer la forma de recibir un mensaje de emergencia, de retransmitirlo y la forma de prestar el apoyo.

Cuando la emergencia pueda ser controlada con el personal que labora en el área o sector (emergencia menor), se atenderá, y una vez controlada se reportará a la Gerencia de la empresa y a jefatura de emergencia.

Si existe alguna duda sobre las capacidades para atender la emergencia con el personal y los recursos del área (emergencia media) se debe de inmediato solicitar el apoyo pertinente.

Una vez detectada cualquier emergencia, se debe activar la organización de emergencia, dando el reporte correspondiente.

9.4.9 Plan operativo

Tiene como objeto organizar la intervención de los grupos operativos de emergencia y la utilización de los medios de protección necesarios contra cualquier eventualidad.

El procedimiento general para el caso de evacuación o emergencia es el que se presenta en la **Figura 9.3**.

Una vez que se recibe notificación de la ocurrencia de un evento en algún frente de trabajo, de campamentos o de áreas de almacenamiento de materiales, combustibles, maquinarias y/o equipos que pueda originar una situación de emergencia, el jefe competente para estas eventualidades, ordenará al jefe de intervención sobre la necesidad de su presencia en el área. A la vez, tratará de confirmar la emergencia, comunicándose con el coordinador de emergencia del área afectada (**Figura 9.4**).

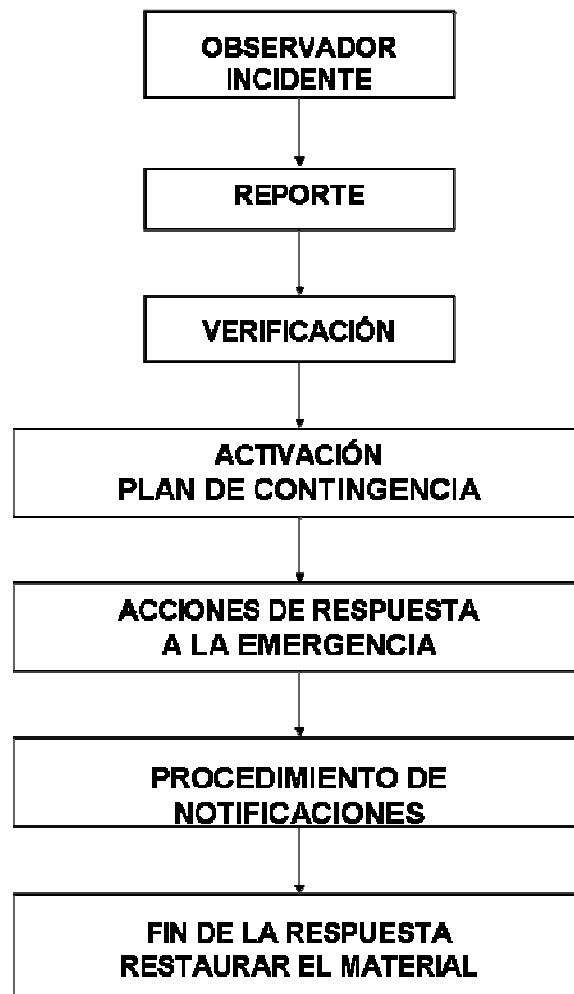
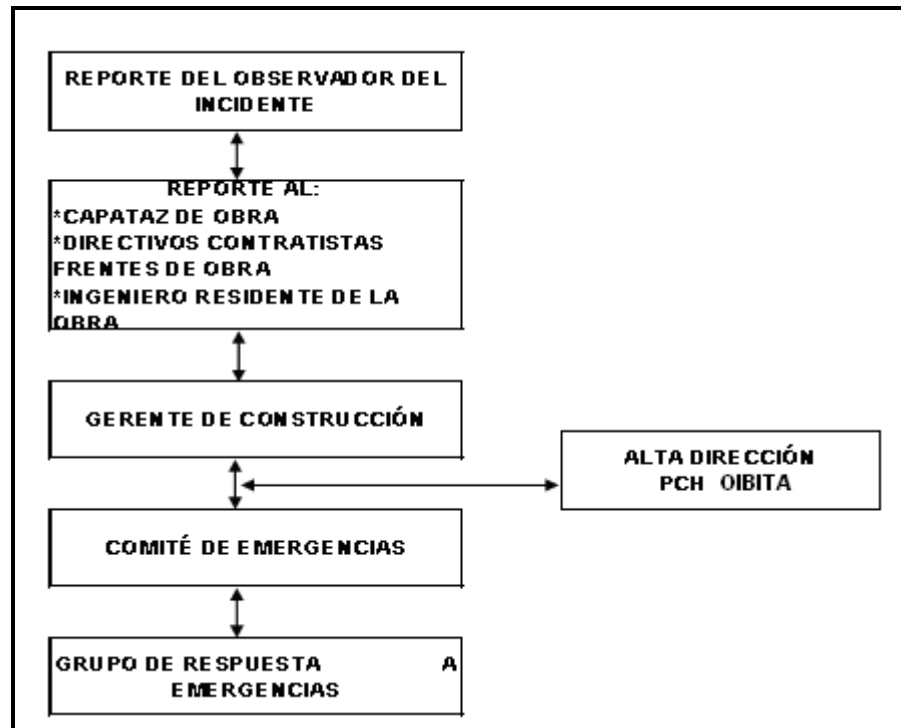
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 9. 3 Diagrama de flujo de la respuesta a un incidente

Confirmada la emergencia se constituirá como centro de comando, la oficina del ingeniero residente o la gerencia de la empresa, según el sitio del evento y la magnitud, puede ser igualmente en la alcaldía y se avisará al jefe de intervención, para que este último se desplace al sitio de emergencia.

El jefe de intervención o el coordinador de emergencias del sitio afectado, definirán el tipo de emergencia clasificándola como CONATO, EMERGENCIA PARCIAL o EMERGENCIA GENERAL.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**Figura 9. 4 Procedimiento de notificación interna**

Dependiendo del tipo de emergencia, inmediatamente se llamará al organismo de emergencia externo correspondiente (Bomberos, Cruz Roja, Policía o Defensa Civil) (**Figura 9.5**).

El jefe de emergencias, después de recibir la información complementaria para evaluar la situación, y si considera que existe riesgo inminente para la integridad de los ocupantes, comunicará la decisión de evacuar al jefe de intervención, quien lo retransmite a todos los ocupantes del sitio por medio de una señal establecida.

Al recibir la alarma en cada área, los ocupantes suspenderán sus labores, ejecutarán las acciones previamente establecidas y abandonarán el lugar por la ruta de evacuación más cercana llevando con ellos a los visitantes. El coordinador de área verificará que todos hayan salido, junto con el jefe de intervención (J.I.) revisarán rápidamente el listado del personal presente que labora en esa sección.

Al llegar al sitio de reunión final el coordinador de cada área, tomará lista del personal bajo su responsabilidad, reportándose finalmente con el jefe de emergencia o jefe de intervención, entregando el informe de la evacuación en su sección con las respectivas observaciones y se pondrá a orden de los mismos.

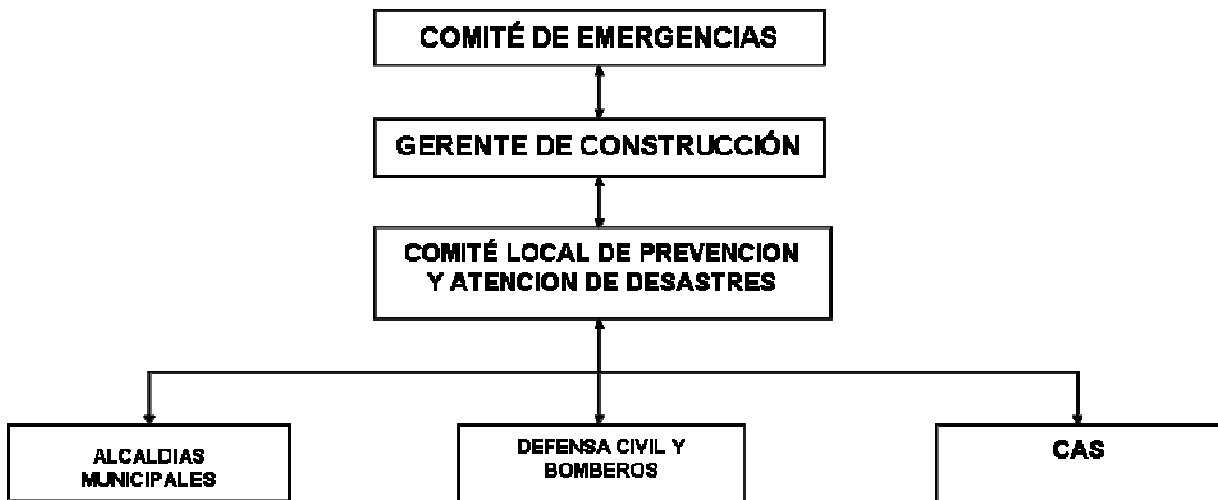
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 9. 5 Procedimiento de notificación comité local de prevención y atención de desastres - autoridades locales

9.4.9.1 Procedimientos para coordinadores de área

9.4.9.1.1 En caso de sismo

- Se propiciará que las personas permanezcan en los sitios identificados como seguros dentro y fuera de las instalaciones; hábleles fuerte y calmadamente, repitiendo las consignas “No corran”, “conserva la calma”, etc., para evitar la aparición de comportamientos incontrolados.
- Si existen evidentes indicios de daños a las estructuras del campamento y/o demás edificaciones asociadas al proyecto (paredes, techos, columnas, etc.), se tomará la decisión de evacuar presuntivamente la zona y notifíquelo al jefe de emergencias o al jefe de intervención por los medios que tenga a su alcance.
- Se conseguirá que las personas utilicen la salida más próxima.
- Se prestará ayuda a quien lo necesite (desmayados, lesionados, etc.)
- Se bloqueará la entrada al área afectada e impida que las personas se regresen.
- Si en la vía de salida existe un riesgo inminente, se desviará el tráfico de personas a otras salidas, de tal forma que las personas no se vayan a ver afectadas en su integridad por el evento.
- Se propiciará que todas las personas se dirijan al sitio de reunión final y se verifique la salida del grupo. En caso de alguna anomalía, se notificará a la Brigada de Evacuación y Rescate o al Cuerpo de Bomberos.
- Se reportará con el jefe de emergencias en el sitio de reunión final.
- Se esperarán instrucciones del jefe de emergencias y se transmitirán cuando ello sea procedente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.4.9.1.2 En caso de inundación

Con base en el pronóstico y la información técnica suministrada por el IDEAM, respecto al conocimiento previo sobre la evolución de un fenómeno climático de este tipo, el Comité Local o Regional para la Prevención y Atención de Desastres declarará el estado de alerta hidrometeorológica correspondiente¹, e identificará las acciones y disposiciones para enfrentar la situación.

La dependencia de la organización a cargo deberá mantenerse informada sobre los pronósticos oficiales del tiempo, especialmente durante la temporada de lluvias, y mantenerse en permanente comunicación con el Comité, a la espera de atender cualquier declaración de alerta, con el fin de coordinar conjuntamente las acciones y tomar las medidas preventivas y de preparación ante este evento.

Una vez sea notificado el estado de alerta amarilla o naranja, para las cuales no se hace necesaria la evacuación del área, el coordinador deberá tomar las siguientes medidas:

- a) Ubicar los puntos críticos y definir los mecanismos de vigilancia, alerta máxima y evacuación, con base en los mapas de riesgo.
- b) Realizar un inventario de recursos humanos, técnicos, económicos, en equipos, en instalaciones e insumos de emergencia
- c) Preparar los operativos para una posible evacuación
- d) Informar a la comunidad sobre los sistemas de aviso en caso de emergencia
- e) Establecer alistamiento de equipos y personal
- f) Coordinar alojamiento temporal
- g) Revisar planes de emergencia, incluyendo las actividades en salud, transporte, remoción de escombros, adecuación vial.

9.4.9.1.3 En caso de acciones intencionales

- a) Si se presenta una explosión en su área:
 - Evacuar de inmediato y de manera adecuada el área afectada.
 - Activar la alarma para que se inicie el procedimiento operativo.
 - Impedir el regreso de personas a sus sitios de trabajo.
 - Prestar ayuda a quien lo necesite.
 - Dirigirse hasta el punto de reunión establecido, verifique la salida del grupo y repórtese.
 - Esperar instrucciones finales del jefe de emergencias.

¹ **Alerta amarilla:** cuando la persistencia e intensidad de las lluvias puede ocasionar desbordamiento de los ríos en los próximos días o semanas; **Alerta naranja:** cuando la tendencia ascendente de los niveles de los ríos y la persistencia de las lluvias indican la posibilidad de que se presenten desbordamientos en las próximas horas; **Alerta roja:** cuando el nivel de los ríos alcanza alturas críticas que hacen inminente el desbordamiento, o cuando ya se ha iniciado la inundación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

b) Si se presenta amenaza o se sospecha que hay artefacto explosivo:

- Hacer que se suspendan actividades en el área.
- Coordinar la búsqueda de elementos o materiales extraños por parte de personal de seguridad calificado.
- Cuidar que no se muevan elementos sospechosos.
- Notificar al jefe de emergencias sobre la situación.
- Seguir las indicaciones de los grupos de emergencia y autoridades.
- Si hay que evacuar se hará por la salida más próxima, teniendo en cuenta que esta no pueda verse afectada por una explosión.
- No permitir que las personas se devuelvan.
- Propiciar que todas las personas se dirijan al sitio de reunión final, verificar la salida del grupo y reportarlo.

9.4.9.1.4 En caso de incendio

Si escucha la alarma de incendio, o recibe la orden de evacuar por radio o teléfono, lleve a cabo las siguientes acciones.

Antes de salir

- Si está en un área diferente a la asignada, regresar a la suya inmediatamente.
- Colocarse el distintivo de coordinador y tomar la lista de personas de su área.
- Incitar a las personas a que suspendan sus actividades y comiencen a realizar las acciones de evacuación establecidas.
- Recordar a las personas cuál es la salida a utilizar y donde está ubicado el punto de reunión final.
- Verificar que todos hayan abandonado el área; inspeccione rápidamente los diferentes sitios de su sección.
- Salir y cerrar los accesos que comprometan riesgos.

Durante la salida

- Impedir el regreso de personas.
- Mantener contacto verbal con su grupo: repetir en forma calmada las consignas especiales (No corran, Conserven la calma, etc.).
- Evitar el brote de comportamiento incontrolado; separe a quienes lo tengan y hágalos reaccionar.
- Auxiliar oportunamente a quien lo requiera (desmayados, lesionados, etc.).
- Si se encuentra bloqueada la vía de evacuación buscar una salida alterna e indicarla a las personas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- En caso de no poder salir, llevar a su grupo a un lugar seguro. Solicitar inmediatamente auxilio por los medios que tenga a su alcance.

Después de salir

- Llegar hasta el sitio de reunión final convenido y verificar si todas las personas de su área lograron salir.
- En caso de duda, sobre si alguien no logró salir comuníquelo inmediatamente al grupo operativo de emergencias especializado en evacuación y rescate o al cuerpo de bomberos.
- Repórtase con el jefe de emergencias y notificar novedades y situaciones anómalas.
- Si la emergencia es considerada como grave por parte del jefe de emergencias, recibir instrucciones para que las personas evacuadas se vayan para sus hogares o sitios seguros definidos previamente.
- En caso contrario disolver el grupo, indicándoles que no se acerque al sitio de riesgo, y que estén pendientes de la orden de regreso a su área de trabajo.
- Cuando el jefe de emergencia considere que el riesgo ha pasado y de la orden de "todo despejado", comunicar a las personas para que regresen a sus áreas respectivas.
- Una vez que el personal se haya desplazado a sus hogares o sitios seguros, el grupo de vigilancia informará sobre la decisión tomada a quien solicite la información (familiares, etc.).

9.4.9.2 Procedimientos generales en caso de ocurrencia de eventos que no requieren evacuación*9.4.9.2.1 En caso de amenaza por inundación***Antes:**

- Localizar previamente rutas hacia los lugares más altos
- Durante la temporada de lluvias se deben preparar reservas de agua potable, alimentos y ropa en lugares bien resguardados.
- Tener disponible una linterna, radio portátil, las baterías respectivas, baterías de repuesto y un botiquín de primeros auxilios.
- Mantenerse informado, a través del radio, de los avisos sobre una posible inundación.
- Cuando se de el aviso de que una inundación amenaza, se deben desconectar los servicios de energía eléctrica (el agua es conductora de la electricidad) y gas.

Durante:

- Ante todo se debe conservar la calma y estar pendiente de los avisos oficiales, manteniéndose alerta y en sintonía con la radio.
- Respetar las indicaciones de las autoridades.
- Prepararse para el traslado a un lugar seguro si llegara a ser necesario; se debe identificar la ubicación de los albergues establecidos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Evitar caminar por sectores inundados, o cruzar cauces de ríos y quebradas. Aunque el nivel de agua sea bajo, puede aumentar rápidamente y desarrollar velocidades peligrosas.
- No se debe utilizar vehículos, a menos que sea indispensable.
- Si un vehículo llegara a quedar atrapado, se debe dar instrucciones para que el personal salga de él y busque un refugio seguro en un lugar alto, hasta que sea rescatado

Después:

- Se deben inspeccionar cuidadosamente las instalaciones y evaluar su estado de afectación, teniendo cuidado de no ingresar o acercarse a aquellas que presenten peligro de derrumbarse.
- Se deben limpiar inmediatamente y con cuidado las sustancias inflamables, tóxicas, medicamentos u otros materiales que se hayan derramado.
- No se debe pisar ni tocar cables eléctricos caídos.
- No regresar a la zona afectada hasta que las autoridades indiquen que no hay peligro
- No tomar agua ni alimentos que hayan estado en contacto directo con agua de inundación. Utilizar las reservas de agua potable y alimentos previamente almacenados.
- Mantenerse alejado de la zona de desastre, ya que su presencia podría entorpecer el auxilio y asistencia a las personas afectadas.
- No mueva heridos, reporte a las autoridades las emergencias que lo ameriten

9.4.9.2.2 En caso de mordedura de serpiente

El campamento principal deberá contar con personal de enfermería capacitado para ofrecer de manera inmediata y eficaz los primeros auxilios requeridos para responder a la emergencia de mordedura. En la enfermería se debe contar con suero antiofídico que responda a mordeduras de diferentes especies de serpientes que se presenten en el área.

Los trabajadores en general deberán estar capacitados para atender y transportar a la persona afectada por la mordedura de serpiente, y cada frente de trabajo deberá por tanto contar con un botiquín de primeros auxilios y camilla que facilite el traslado del afectado a la enfermería.

Una vez la víctima haya recibido atención primaria se dará el traslado inmediato al centro de salud más cercano (Ver **Tabla 9.10 – Tabla 9.14**).

9.4.9.2.3 En caso de accidentes de tránsito y/o derrames de combustibles, lubricantes, u otros materiales e insumos

Se verificará en primer lugar si en el accidente hay involucradas víctimas (heridos o muertos), si hubo atropellamiento de personas y la severidad de las lesiones ocasionadas.

Se debe informar al grupo de primeros auxilios; si las lesiones son menores se remitirán las personas a la enfermería; si las lesiones son graves se remitirá al lesionado(s) a los centros de salud más cercanos (Ver **Tabla 9.10 – Tabla 9.14**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En caso de derrame de combustibles o lubricantes, y dependiendo de su magnitud, se deberán tomar las medidas necesarias para limpiar el área lo más pronto posible, utilizando materiales como estopas o aserrín, y se deberá evitar que el derrame alcance algún cuerpo de agua. En caso de un derrame de magnitud considerable se dará aviso a la autoridad ambiental competente.

9.4.9.2.4 En caso de accidentes laborales

Se evaluará la gravedad del incidente lo más pronto posible, valorando a la(s) persona(s) afectadas, por parte del personal médico, de enfermería o de primeros auxilios, según el lugar donde haya ocurrido la emergencia, y su magnitud. En caso de lesiones leves y consecuencias menores se dará el tratamiento correspondiente a nivel interno, o si el grado de severidad lo amerita, se decidirá si es necesario el traslado de personal a los centros de salud o de atención médica especializada (Ver **Tabla 9.10 – Tabla 9.14**).

9.4.10 Plan de Evacuación

Para que la evacuación general pueda ejecutarse en el menor tiempo posible, cada sección posee la siguiente organización:

- a. Un coordinador de emergencias por área y su respectivo suplente.
- b. Un mecanismo permanente para recibir la alarma de evacuación.
- c. Un grupo operativo de emergencia conformado por:

	No. de personas	Identificación
Control y extinción	1	Roja
Evacuación y rescate	1	Azul claro
Primeros Auxilios	1	Verde

- d. Un instructivo con:

- Procedimientos generales y específicos de actuación en caso de emergencia.
- Sitio de reunión final.

9.4.10.1 Criterios de decisión

Las decisiones para la evacuación parcial o total de la zona se tomarán con base a lo siguiente:

9.4.10.1.1 En caso de sismos

Durante el sismo el personal debe permanecer en un sitio seguro fuera del alcance de maquinaria, equipos, postes de luz, tendido eléctrico. Después de producido el sismo los diferentes frentes de obra y la infraestructura social deberá ser evaluada por los coordinadores de cada área y los grupos operativos de emergencia, informando de cualquier anomalía estructural al Ingeniero residente; quien verificará y tomará la decisión de iniciar el proceso de evacuación de acuerdo con los procedimientos aquí establecidos.

9.4.10.1.2 En caso de accidentes intencionados (explosiones y/o atentados)

En estas situaciones se consideran dos casos especiales:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Amenaza o posibilidad de artefactos explosivos: si se conoce la ubicación del artefacto se evacuará primero el área de mayor amenaza y a criterio del jefe de emergencias se iniciará el proceso de evacuación general de la zona.

Explosión del artefacto: una vez se ha producido una explosión por atentado en cualquiera de las áreas, se deberá iniciar una evacuación general mientras se revisa toda el área en compañía de personal experto del grupo antiexplosivos del DAS o la policía.

9.4.10.1.3 En caso de inestabilidad geotécnica

En días o períodos especialmente lluviosos, sobre todo cuando se estén realizando trabajos de movimientos de tierras (cortes y rellenos) se evaluará el estado del terreno y se decidirá si se requiere suspender trabajos.

En caso de que se genere remoción en masa de un área se evacuará al personal de la obra y se asegurará la maquinaria y/o equipo.

9.4.10.1.4 En caso de incendio

Para este riesgo, la decisión de evacuación, se tomará de acuerdo a:

Si la emergencia es clasificada como parcial, la evacuación se realizará solamente de un área de mayor riesgo a una de menor riesgo, lejos del área afectada.

Si la emergencia es general los grupos de evacuación, apoyados por los demás grupos y el jefe de la emergencia evacuarán la edificación o sitio del evento, de acuerdo con los procedimientos establecidos en este plan.

9.4.10.1.5 En caso de inundaciones

Según las indicaciones del comité local para la prevención y atención de desastres, si se establece un nivel de ALERTA ROJA por los eventos hidrolimáticos sucedidos durante la víspera, la población del área deberá ser evacuada hacia los albergues o refugios asignados, garantizando condiciones de seguridad y satisfacción de necesidades básicas hasta que se restablezca la situación de emergencia y se notifique de ello.

9.4.10.2 Rutas de evacuación

Las rutas deben ser conocidas por todo el personal y deberán permanecer libres de todo obstáculo. Las áreas afectadas se evacuarán por las rutas normales de acceso existentes y las más cercanas al sitio donde se encuentren ubicados.

9.4.10.2.1 Señalización de emergencia

De acuerdo a la norma técnica NTC 1700 se establece:

- Todas las salidas y rutas por recorrer deben ser claramente visibles o indicadas de tal manera que todos los ocupantes del campamento y/o infraestructura asociada al proyecto, visitantes y otros puedan encontrar rápidamente la dirección o sentido de escape de cualquier punto. Cada trayecto de escape se debe disponer y señalizar completamente de tal forma que la vía de un sitio a otro sea inequívoca, que no de lugar a posibles confusiones que puedan llevar a las personas a espacios de mayor peligro.
- Toda señal deberá tener la palabra "**SALIDA**" u otra requerida, escrita con características legibles no menores de 16 cm de alto y un trazo no menor de 2 cm de ancho y deberá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

iluminarse convenientemente. La palabra salida u otra señalización similar, deberá colocarse con una flecha indicando la dirección de recorrido para que se pueda reconocer inmediatamente.

- Todo elemento de protección contra incendios deberá estar señalizado adecuadamente e indicando la información requerida.

9.4.10.3 Sitios de reunión final

Con el fin de establecer el conteo final de los empleados evacuados de las diferentes áreas, y verificar si todos lograron salir, las personas evacuadas deben reunirse en el sitio establecido hasta que el coordinador correspondiente efectúe el conteo y se de la orden de regresar a la normalidad, o desplazarse a otro sitio acorde con la situación.

Estos sitios no deben atravesar vías principales ni rutas de acceso a la zona o área en emergencia.

9.4.10.4 Prácticas y simulacros

El plan de evacuación deberá enseñarse a todos los empleados y trabajadores; adicionalmente debe practicarse periódicamente para asegurar su comprensión y operatividad. Estas prácticas deben incluir como mínimo el reconocimiento de las señales de alarma, el recorrido por la ruta de evacuación, el conteo de personal y la operación de medios de comunicación de emergencias.

Se deberá efectuar como mínimo una práctica general de evacuación; todo empleado nuevo deberá ser instruido al iniciar su trabajo, teniendo como parte de su proceso de inducción una entrevista con el coordinador de emergencias de su área respectiva; el personal de cada área deberá tener una sesión teórica de instrucción de mínimo 30 minutos de duración.

Las sesiones de instrucción y los simulacros de evacuación son de obligatoria participación para todos los empleados y contratistas de la empresa. Estas prácticas de evacuación, por ser de naturaleza delicada, deben tener en cuenta para su ejecución todas las precauciones que se consideren necesarias, pero no limitándose a:

- Vigilancia de sitios estratégicos en los diferentes frentes de trabajo del proyecto.
- Aviso a las entidades de socorro externo.
- Ayuda a las personas con impedimentos, asignando un acompañante encargado de su evacuación.

9.4.10.5 Verificación de condiciones

En el momento de una emergencia real hay muy poca posibilidad de corregir anomalías en las condiciones necesarias para evacuar, es necesario por lo tanto garantizar estas condiciones en forma permanente mediante verificación periódica, lo cual comprende:

Responsabilidad y periodicidad: corresponde al coordinador de cada área efectuar la verificación correspondiente un mínimo de una (1) vez por mes y notificar oportunamente al jefe de emergencias de anomalías encontradas en su sección.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**9.4.10.6 Auditoria y control**

Con el fin de mantener actualizado el plan de evacuación, cada coordinador de área debe elaborar un "reporte de resultados" cada vez que por cualquier motivo haya sido necesario evacuar su área de responsabilidad.

El jefe de emergencias debe revisar los reportes recibidos y compararlos con el procedimiento establecido. En el caso de diferencias importantes deberá investigar la causa de ellas.

Si se considera justificable introducir modificaciones a los procedimientos establecidos, deberá procederse de acuerdo con el consenso general de los coordinadores de área y brigadistas de los diferentes grupos operativos de emergencia.

9.4.11 Procedimiento para el Grupo de Primeros Auxilios**Procedimiento general**

- a) Los integrantes del grupo de primeros auxilios permanecerán en el área prestando asistencia a quienes la necesiten y saldrán con el resto de personas cuando se esté evacuando.
- b) Cuando requieran movilización especial de personas afectadas, notificarán al jefe de emergencia o a cualquier integrante del Grupo Operativo de Emergencias.
- c) Una vez evacuados, el grupo de Primeros Auxilios se reunirá en el sitio de reunión final en espera de instrucciones.
- d) El grupo de Primeros Auxilios se proveerá de botiquines y se trasladará a los sitios de reunión final, con el fin de atender los posibles afectados que allí se encuentren.
- e) Los miembros del Grupo deberán tomar nota de las personas que sean remitidos a centros de salud, incluyendo nombre, dependencia y lesión.

9.4.12 Procedimiento Para Vehículos

Cuando se declare una emergencia o cuando se dé la orden de evacuar:

- a) No se permitirá el ingreso de nuevos vehículos.
- b) Todo vehículo que esté obstruyendo vías de movilización dentro del parqueadero deberá reubicarse dentro o fuera del mismo.
- c) Ningún vehículo podrá ser retirado de los parqueaderos sin orden expresa del jefe de emergencias.
- d) Deberá tenerse especial precaución con los peatones, sobre todo en las vías de circulación de alta velocidad.

9.4.13 Procedimiento para el Centro de Comando**Procedimiento general**

- a) Al recibir una llamada o notificación sobre la existencia de un evento que inicia una situación de emergencia, deberá recopilar mínimo la siguiente información:
 - Tipo de emergencia.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Quien notifica y desde donde.
 - Hora de la notificación.
 - Magnitud de la emergencia.
- b) La persona encargada ordenará por los medios a su disposición que se desplace un vigilante al sitio indicado por la persona que efectuó la llamada y a la vez se trata de confirmar la emergencia mediante el sistema telefónico normal, comunicándose con el coordinador de emergencias del sitio.
- c) Confirmada la emergencia, se avisará al jefe de emergencia y al jefe de intervención para que este último se desplace al sitio de emergencia.
- d) Esperará comunicación del jefe de intervención o del coordinador de emergencias del área afectada, definiendo el tipo de emergencia presentada: conato, parcial o general.
- e) Dependiendo de esta clasificación en caso de emergencia parcial o general inmediatamente se llamará al organismo de emergencia correspondiente, indicándoles el tipo de emergencia, ubicación y lugar por el cuál deberán hacer el arribo al sitio
- Cuerpo oficial de bomberos.
 - Policía nacional.
 - Grupo de explosivos.
 - Cruz Roja.
 - Secretaría de Salud.
 - Hospitales.
 - D.A.S.
- f) Mientras se hace presente el jefe de emergencias, coordine las acciones de los grupos de emergencia internos y grupos de apoyo externo.
- g) Cuando el jefe de emergencia, o quien lo reemplace, tome la decisión de evacuar una edificación, deberá comunicarla por los medios convenidos; teléfonos, radios, etc.
- h) Notifique al conmutador para que inicien el procedimiento para el control de comunicaciones de emergencia.
- i) Una vez terminada la fase de control del evento, deje constancia de la información básica en el libro de la minuta del centro de comando.

9.4.14 Sistema de comunicación y alarma

En todo el programa de preparación para emergencias juegan un papel fundamental los medios de comunicación y alarma; de estos depende en cierta forma el llevar a cabo, pronta y coordinadamente, las acciones del caso que faciliten el control de la situación.

Se utilizarán los teléfonos móviles y sistema de radio de banda ciudadana y la central telefónica en la alcaldía y las oficinas de la empresa. Se debe tener al alcance el directorio de emergencia (**Tabla 9.130 – Tabla 9.14**).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 9.10 Directorio de emergencia – municipio de Guadalupe

ENTIDAD	TELEFONO
Alcalde Municipal	Santiago Mendoza Carrera 4 No. 5-31 (097) 7180062 Conmutador Fax – 7180032
Oficina de Atención de Desastres	No existe
Policía Nacional	Calle 5 No. 2-09 (097)7180112 112
Defensa Civil	No existe 144
Comandante Bomberos	No existe 119
Ambulancia bomberos	No existe
CAS	No existe
Cruz Roja	No existe
Nueva EPS	No existe
Clínicas, Hospitales	ESE Hospital Nuestra señora de Guadalupe Carrera 1 No. 1-26 (097) 7180024 Fax (097) 7180113

Tabla 9.11 Directorio de emergencia – municipio de Guapotá

ENTIDAD	TELEFONO
Alcalde Municipal	Adrian Villar Vargas Calle 5 No. 2-04 (097) 7296251 – 7296203
Oficina de Atención de Desastres	No existe, se conformó un comité liderado por el Alcalde Municipal, para cualquier emergencia deben comunicarse con el Comité Departamental ubicado en el municipio de Bucaramanga.
Policía Nacional	Calle 5 No. 2-22 (097)7296212 112
Defensa Civil	No existe 144
Comandante Bomberos	No existe 119
Ambulancia bomberos	No existe
CAS	No existe
Cruz Roja	No existe
Nueva EPS	No existe
Clínicas, Hospitales	ESE Hospital San Cayetano Calle 2 No. 1-55 (097) 7296207

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 9.12 Directorio de emergencia - municipio de Chima

ENTIDAD	TELEFONO
Alcalde Municipal	Luis Carlos Figueroa Velásquez Carrera 5 No. 5-08 (097) 7197269 Fax - 7197264
Oficina de Atención de Desastres	No existe
Brigada de Infantería marina	No existe
Policía Nacional	Parque Central (097) 7197276 112
Defensa Civil	No existe 144
Comandante Bomberos	No existe 119
Ambulancia bomberos	No existe
CAS	No existe
Cruz Roja	No existe
Nueva EPS	No existe
Clínicas, Hospitales	ESE Hospital San Roque Carrera 6 No. 3-66 (097) 7197276 - 7197258 - 7197220

Tabla 9.13 Directorio de emergencia – municipio de Oiba

ENTIDAD	TELEFONO
Alcalde Municipal	Carlos Miguel Durán Rangel Calle 10 No. 6 – 36 (097) 7173285 Conmutador – 7173741
Oficina de Atención de Desastres	No existe oficina, cuentan con un Plan de Prevención y Atención de Desastres que es liderado por el Secretario General y el Secretario de Gobierno de la Alcaldía Municipal.
Policía Nacional	Calle 10 No. 8-28 P2 (097)7173223 112
Defensa Civil	Calle 13 No. 8-21 (097) 7173361 144
Comandante Bomberos	No existe 119
Ambulancia bomberos	No existe
CAS	No existe
Cruz Roja	No existe
Nueva EPS	No existe
Clínicas, Hospitales	ESE Hospital San Rafael Carrera 7 No. 12-83 (097) 7173211 Urgencias (097) 7173066
	Cuidar Ltda Carrera 7 No. 10-71 (097) 7173701 - 7173789

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ENTIDAD	TELEFONO
Damas Voluntarias	Carrera 7 No. 12-88 (097) 7173120
Fiscalía	Calle 10 No. 4-40 (097) 7173226
Droguería y Perfumería Reyes	Carrera 7 No. 10-31 (097) 7173600

Tabla 9.14 Directorio de emergencia - otros

ENTIDAD	MUNICIPIO	TELEFONO
Oficina de Atención y Prevención de Desastres	Bucaramanga	Gobernación de Santander, Secretaría de Gobierno (097) 6844850 ext. 221 Conmutador 6369966 ext.201
Policía Nacional	Socorro	Calle 14-14 impar Centro (097) 7275556 – 7272596 Calle 16 No. 14-20 Centro (097) 7272558 Batallón Galán (097) 7275899 112
Defensa Civil	Socorro	Carrera 12 No. 5-74 Universitario (097) 7272592 144
Defensa Civil	Bucaramanga	Calle 31 No. 1 occidente-41 (097) 6333192 Carrera 16 No. 35-47 Ofc. 200 Centro 6338590
Comandante Bomberos	Socorro	Capitán, Héctor Hernández Ortiz Calle 9 Par 7 Fátima (097) 7276997 – 7276760 7275914 Fax 119 No tiene convenio con los municipios del área de influencia.
Ambulancia bomberos	Socorro	No existe
Comandante Bomberos	Bucaramanga	José Manuel Guarcao Calle 42 No. 29-85 (097) 6305745-6338369- 647454 Fax 6304634
CAS	Dirección General	San Gil Carrera 10 No. 13-78 (097) 7240765
CAS	Seccional Socorro	Calle 7 No. 11-26 (097) 7274818

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ENTIDAD	MUNICIPIO	TELEFONO
Cruz Roja	Seccional Bucaramanga	Calle 45 No. 9-60 (097) 6330000 – 63357578 Fax
Clínicas, Hospitales	Socorro	ESE Hospital San Juan de Dios Carrera 16 No. 9-53 Acacias (097) 7272645 - 72799632

9.5 LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS Y PLANES – ETAPA DE OPERACIÓN

Dentro del marco de la Gestión del Riesgo y los mismos principios HSE, el proyecto Hidroeléctrico Oibita establecerá, mantendrá y mejorará el Plan de Contingencia para las operaciones de la misma de acuerdo con los riesgos preliminares reconocidos y con la identificación de riesgos y eventos de emergencia una vez esté operando el proyecto hidroeléctrico, que le garanticen la optimización continua de los recursos a partir de la prevención y la oportuna toma de decisiones para afrontarlos, contando con la activa participación de su personal, operadores, y Comités de emergencias (**Figura 9. 6**).

Para ello, durante las actividades de *Comissioning* (entrega y revisión de los sistemas por parte de los contratistas constructores al operador del proyecto hidroeléctrico Oibita), se revisarán y ajustarán los procesos del Sistema de Gestión de Riesgo, estableciéndose el contexto bajo el cual se desarrollará la operación de la Central, desde el punto de vista estratégico, organizacional y de la misma gestión del riesgo, para continuar con el análisis y evaluación de los posibles riesgos que puedan llegar a ocasionar una emergencia, proceso de gran importancia para el establecimiento de las medidas de prevención y control de estas amenazas asociadas a su actividad económica, a su entorno ambiental y social en los que se desenvuelve.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

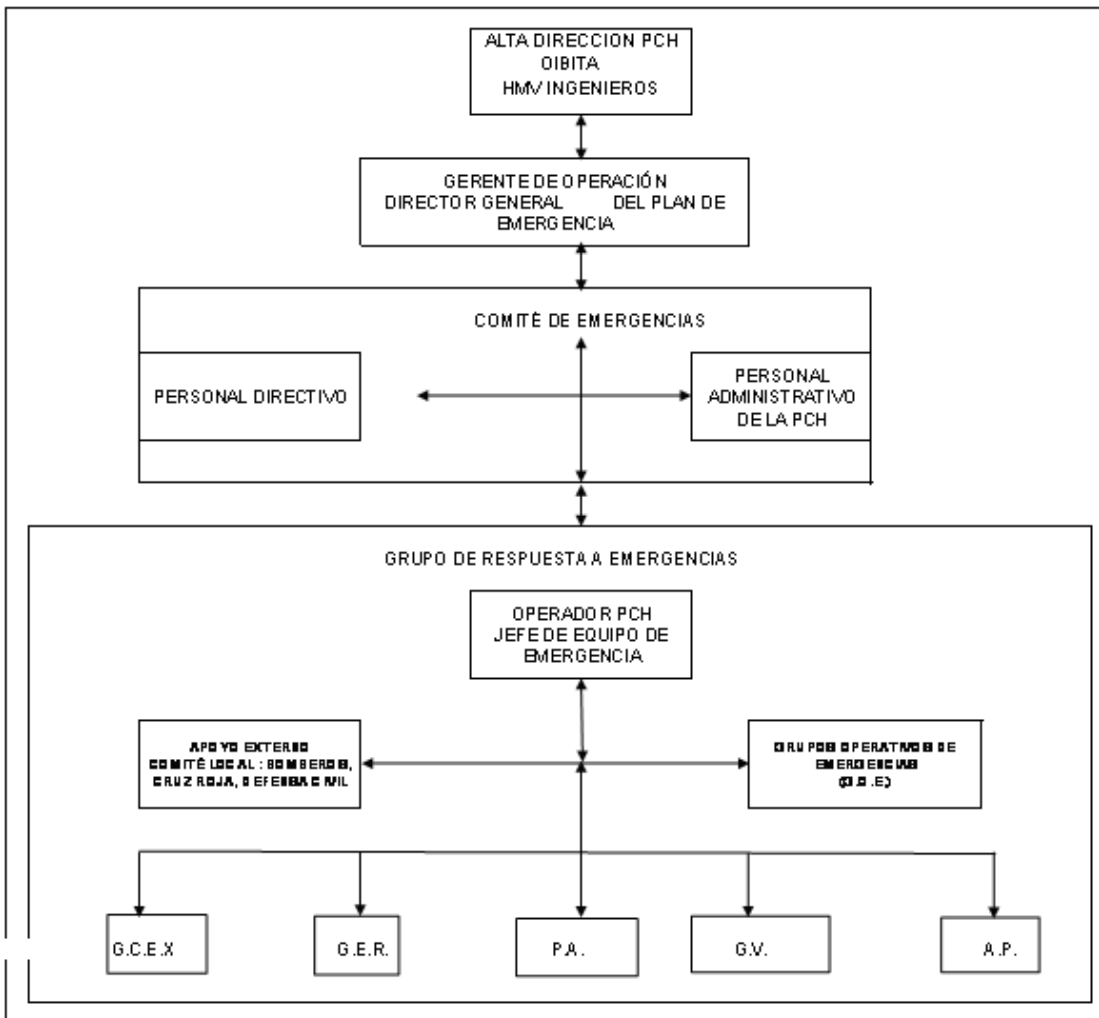


Figura 9.6 Esquema organizacional para prevención y atención de emergencias en operación

El panorama de riesgos, proceso iterativo de la gestión de riesgo, recibirá como entradas los resultados de las diferentes inspecciones y pruebas que se realicen a la infraestructura del proyecto hidroeléctrico, a sus sistemas operativos y de seguridad, cumpliendo con los pasos y los requisitos de las siguientes normas del ICONTEC:

- NTC 4114: Seguridad Industrial. Inspecciones planeadas de seguridad. 1997.
- NTC 4116: Seguridad Industrial. Metodología para el Análisis de Tareas.
- GTC 45: Guía para el Diagnóstico de Condiciones de Trabajo o Panorama de Factores de Riesgo, su Identificación y Valoración. 1997.
- NTC – ISO 14031: Gestión Ambiental. Evaluación del Desempeño Ambiental. Directrices. 2000.
- NTC – ISO 14015: Gestión Ambiental. Evaluación Ambiental de Sitios y Organizaciones (EASO). 2002.
- GTC 104: Gestión del Riesgo Ambiental. Principios y Proceso. 2004.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Así mismo, para el análisis de riesgo se emplearán los métodos:

- HAZOP: Basado en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operatividad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada.
- NTP 36 y 37: Riesgo intrínseco de incendio y demás normas relacionadas con la prevención y control de incendios y explosiones.²

Especialmente se consultarán todas las normas de la NFPA³, organismo reconocido alrededor del mundo como la fuente autoritativa principal de conocimientos técnicos, datos y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego, la protección y prevención.

Establecido el contexto y elaborado el análisis de riesgo, se emprenderá la tarea de estructurar los planes: Estratégico o de Emergencias, Operativo o de Contingencia e Informático, siguiendo la misma metodología empleada en los respectivos documentos de la fase de construcción, con el único objetivo de contar con una guía y base común de respuesta ante un incidente que ocurra durante la operación del proyecto hidroeléctrico Oibita.

²Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales De España. Instituto Nacional de Higiene en el Trabajo. Barcelona, 1996.

³ NFPA: National Fire Protection Association, Inc.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

Para el caso de la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Oibita, no aplica la elaboración de un plan de abandono y restauración final del terreno como tal, porque la vida útil de la misma es muy amplia, se prevé una operación hasta de 30 años y por lo tanto, conocer las condiciones ambientales, sociales, económicas y legales vigentes al momento que el proyecto hidroeléctrico se abandone, con el fin de que las acciones propuestas guarden relación con la reglamentación de uso final del suelo que establecen los planes de ordenamiento territorial, es prácticamente imposible.

Siendo así, se presenta a continuación (**Tabla 10.1**) el Plan de Abandono y Restauración Final para la etapa de construcción del proyecto, y se plantea para las obras e infraestructura temporal instaladas en esta etapa, pero no para cuando cese la operación de la central hidroeléctrica de Oibita.

Tabla 10.1 Actividades plan de abandono y restauración final Central Hidroeléctrica Oibita

PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	
<p>Etapas, procedimientos, materiales e infraestructura requerida para la clausura del proyecto.</p>	<p>Las acciones a desarrollar en una determinada zona que ha sido intervenida por actividades antrópicas se enfocan a la restauración del área, en lo posible, a su estado original.</p> <p>Las brigadas de trabajo inicialmente deberán desmontar y retirar los equipos, remover los materiales y demoler las estructuras como campamentos y sitios de acopio de materiales e insumos. Posteriormente se debe proceder a hacer una exhaustiva limpieza final (recolección de residuos que pudieran quedar); de requerirse se desarrollarán acciones de descontaminación y de manejo de residuos industriales y peligrosos.</p> <p>Se documentarán las actividades de abandono, incluyendo registros diarios de las actividades, puntos de desmantelamiento, ubicación de áreas de almacenamiento de combustibles, facilidades de tratamiento de agua y punto de apoyo logístico, registrados con coordenadas e indicados en un mapa en el informe de abandono que se entregará a la CAS una vez concluida las actividades.</p> <p>Se retirarán todos los materiales no biodegradables del área.</p> <p>Se registrarán las facilidades dejadas en el área, que limiten el uso futuro.</p> <p>La geomorfología será restablecida a sus condiciones naturales. La restauración incluirá la nivelación del terreno cuando sea necesario y la reposición de la capa orgánica.</p> <p>Se revegetalizará la superficie intervenida, y se realizarán las obras de control de erosión, de conformidad con el Plan de Manejo Ambiental.</p>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL**


<p>Manejo, tratamiento y disposición de los residuos generados durante el desmantelamiento.</p>	<p>Los residuos de tipo doméstico e industrial que se generen durante el desmantelamiento al finalizar la etapa de construcción se manejarán de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del presente EIA, ficha PMF-08, siguiendo una Gestión Integral de Residuos Sólidos, que implica la implementación de estrategias de reducción, clasificación y separación en la fuente, la disposición temporal, y finalmente la entrega a terceros para la adecuada disposición final.</p> <p>En cuanto a los residuos provenientes de los campamentos y sitios de acopio de materiales, tales como madera, láminas, varillas, etc., se podrán emplear en otro proyecto, o ser entregados a la comunidad.</p> <p>Igualmente se deben empedrar y revegetalizar los patios de acopio de material de acuerdo a cada una de las coberturas a intervenir.</p>
<p>Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.</p>	<p>De acuerdo con lo indicado anteriormente, el uso final de la zona una vez sea abandonada la central hidroeléctrica, lo deberá definir la autoridad que en ese momento haga las veces de la actual oficina de planeación municipal y el documento rector que reemplace al Esquema de Ordenamiento Territorial de la actualidad.</p>
<p>Señalar las medidas de manejo y reconformación morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconformación paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.</p>	<p>Como se ha especificado en las fichas del Plan de Manejo Ambiental, durante la construcción y operación de la central hidroeléctrica, se tomarán todas las medidas para que la zona tenga la estabilidad geotécnica necesaria y se haga el manejo paisajístico y forestal necesario.</p> <p>Las adecuaciones morfológicas que se realizarán para la construcción de la infraestructura necesaria incluyen la conformación de explanadas para ubicar los equipos, lo que implicará realizar cortes y rellenos de material. La nueva forma plana de esas zonas, y las obras geotécnicas complementarias, brindarán incluso mayor estabilidad que la actual, y una vez abandonada la central hidroeléctrica permitirán desarrollar proyectos de acuerdo con el uso del suelo aprobado en su momento para la zona (incluyendo el restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconformación paisajística).</p> <p>Se recuperarán las áreas intervenidas por el proyecto, como una medida de control de la erosión y de mitigación de impacto paisajístico.</p> <p>Dado el tipo de cobertura preponderante en el área de influencia del proyecto (gramíneas y algunos pocos árboles aislados, y en mínima cantidad rastrojos), la revegetalización se orientará a la restitución de este tipo de cobertura¹.</p>

¹ Caso especial es la intervención de los bosques naturales, donde la restitución de la cobertura se hará de acuerdo a la misma.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

	<p>Para ello, las acciones en el restablecimiento de la cobertura vegetal (según corresponda a zonas planas o taludes con pendientes), son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En principio la revegetalización se iniciará con la reutilización del material de descapote, disponiéndolo sobre las áreas que se desea revegetalizar. - La restitución de la cubierta vegetal se podrá hacer mediante el trasplante de macollas de las gramíneas que se registran en el área como Kikuyo, Alfalfa, Puntero, entre otras. En caso contrario podrá recurrirse a la siembra por semillas de gramíneas resistentes a este tipo de suelos, vg. el pasto Braquiaria (<i>Brachiaria decumbens</i>), previa aplicación de enmiendas y/o fertilizantes. - Una regla general de los programas de revegetalización, es que la siembra se efectúe antes de las lluvias; no obstante podrá recurrirse al riego. - Con este mismo propósito, y en caso de necesitarse de medios para la contención del material de repoblación, podrá pensarse en la utilización de fajas, empalancados y/o el establecimiento de cubiertas temporales con costales. <p>Para la compensación de la cobertura arbórea se realizará una reforestación con especies nativas, en zonas degradadas o deforestadas en el área de influencia del proyecto, especialmente en las rondas de protección de cuerpos de agua que abastecen acueductos municipales y/o veredales. Se establecerán especies multipropósito, teniendo en cuenta que contrasten con el paisaje y además contribuyan con la biodiversidad. Se establecerán 1.111 árboles / ha y se utilizará cerca para evitar el daño por ganado si la zona así lo requiere; además se realizará el mantenimiento de la plantación por un tiempo de tres (3) años.</p>
<p>Lineamientos de la gestión social para la fase de abandono de la construcción</p>	<p><u>Objetivo:</u> cerrar las actividades de la gestión social del proyecto en la fase de abandono para la etapa de construcción.</p> <p><u>Lineamientos:</u> la gestión social buscará iniciar un proceso informativo, educativo y participativo que integre a las comunidades vecinas en el Plan de Gestión Social para el abandono de la infraestructura e instalaciones utilizadas para la construcción del proyecto.</p> <p><u>Las actividades</u> previstas deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se dará a conocer a la comunidad la decisión de cerrar las instalaciones de las obras a través de todas las entidades representativas del área: municipios, asociaciones, Juntas de Acción Comunal de las veredas, cooperativas, entidades agrarias, bancos, etc.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-10-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	
	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación, actualización y concertación del plan de abandono y restauración final del proyecto con las comunidades y con las entidades, tanto privadas como públicas, que han participado en el proceso de gestión social desarrollado por el proyecto. - Campaña informativa de desarticulación de vínculos y relaciones sociales de los contratistas y personal foráneo vinculado al proyecto con comunidades vecinas. - Dos (2) talleres comunitarios para definir el futuro de las instalaciones o facilidades utilizadas en la construcción, tomando como referencia la normatividad, los criterios y directrices del ente que regule el Ordenamiento Territorial de los municipios. - Adecuación de las instalaciones de acuerdo al uso concertado. - Adecuación de las áreas donde se localizan las instalaciones, de acuerdo al uso concertado con la comunidad y las autoridades locales. - Talleres de capacitaciones por competencias para que las comunidades participen en el desmantelamiento de las instalaciones. - Fomento de actividades de restauración ambiental para que sean ejecutadas por la comunidad del área de influencia. <p><u>La metodología</u> para el proceso de información serán las reuniones y la emisión de piezas de divulgación a través de los medios usados por el proyecto.</p> <p><u>El diseño de estrategias</u> de comunicación deberá contemplar un alto grado de participación de las comunidades vecinas, para que de manera didáctica y práctica se les informe a cada uno de los sectores sobre el abandono de las instalaciones.</p>

Los costos requeridos para la implementación del plan de abandono se presentan a continuación y están discriminados para la parte social (**Tabla 10.2**) y restauración de las zonas afectadas (**Tabla 10.3**):

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL


Tabla 10.2 Costos de ejecución de la gestión social actividades de abandono

COSTOS DE EJECUCIÓN					
ACCIONES	COSTOS				
1. Reuniones informativas a autoridades municipales y actores institucionales. 2. Reuniones de información y participación comunitaria 3. Oficina de Atención Social. 4. Respuesta a inquietudes y requerimientos adicionales de información. 5. Medios informativos y de divulgación.	Los costos del personal requerido son los siguientes:				
	Personal Requerido	Categoría	Dedicación	Salario /mes (\$)	Total (\$)
	Experto técnico en el detalle de las actividades de abandono de construcción.	3	3 meses	4.520.000	13.560.000
	Sociólogo o Antropólogo	3	3 meses	4.520.000	13.560.000
	Trabajador social	7	3 meses	2.340.000	7.020.000
TOTAL				\$ 34.140.000	
El costo del Interventor está incluido en los costos de la Interventoría durante la fase de construcción. Cada reunión (o taller) de información que se requiera tendrá un costo de \$ 2.100.000 M/cte, por concepto de:					
		Concepto	Valor \$		
		Traslados	600.000		
		Refrigerios	1.000.000		
		Materiales didácticos	500.000		
		TOTAL	\$ 2.100.000		
Se tendrá un mínimo de 2 talleres comunitarios para un costo total de \$ 4.200.000 M/te. COSTO TOTAL: \$ 38.340.000 M/te. Para los costos de los medios informativos para la estrategia de información y participación, el departamento de relaciones comunitarias, tendrá una asignación presupuestal que podrá ser ajustada de acuerdo a las necesidades que se presenten.					

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 10.3 Costos de ejecución restauración zonas afectadas

ZONAS AFECTADAS					ÁREA (m ²)
Área de campamento, patio de acopio y patio de maquinaria en la zona del portal de entrada					
Ítem	Un	Cant.	\$ Unitario	\$ Total	
Tierra orgánica	m ³	22	23,000	495,880	
Empradización	m ²	862	3,900	3,363,360	
Gravilla	m ³	43	56,000	2,414,720	
Conformación geomorfológica	ha	0.0641	2,727,813	174,853	
Desmantelamiento campamento	Gl	1	500,000	500,000	
Total				6,948,813	4,312
Área de campamento, patios de acopio y maquinaria en la zona del portal ventana almenara					
Ítem	Un	Cant	\$ Unitario	\$ Total	
Tierra orgánica	m ³	19	23,000	441,830	
Empradización	m ²	768	3,900	2,996,760	
Gravilla	m ³	38	56,000	2,151,520	
Conformación geomorfológica	ha	0.1337	2,727,813	364,709	
Desmantelamiento campamento	Gl	1	500,000	500,000	
Total				6,454,819	3,842
Área de campamento, patio de acopio y patio de maquinaria en la zona de casa de válvulas					
Ítem	Un	Cant	\$ Unitario	\$ Total	
Tierra orgánica	m ³	25	23,000	584,315	
Empradización	m ²	1016	3,900	3,963,180	
Gravilla	m ³	51	56,000	2,845,360	
Conformación geomorfológica	ha	0.0243	2,727,813	66,286	
Desmantelamiento del campamento	Gl	1	500,000	500,000	
Total				7,959,141	5,081
Área de patio de acopio y patio de maquinaria en la zona de casa de máquinas					
Ítem	Un	Cant	\$ Unitario	\$ Total	
Tierra orgánica	m ³	28	23,000	644,000	
Empradización	m ²	1120	3,900	4,368,000	
Gravilla	m ³	56	56,000	3,136,000	
Conformación geomorfológica	ha	0.1	2,727,813	272,781	
Total				8,420,781		5,600
Área de ZODMES					
Ítem	Un	Cant	\$ Unitario	\$ Total	
Tierra orgánica	m ³	345	23,000	7,940,290	
Empradización	m ²	6,905	3,900	26,927,940	
Conformación geomorfológica	ha	1	2,727,813	2,727,813	
Total				37,596,043	34,523
TOTAL				\$ 58,958,815	

De acuerdo a los costos anteriormente citados, se concluye que el costo total del Plan de Abandono es de: **\$ \$ 97.298.815** (NOVENTA Y SIETE MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS QUINCE PESOS M/CTE.).

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1 %

11.1 INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que para la construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita, es necesaria la captación de agua de las quebradas Las Cabras y Riesitos para actividades en la etapa de construcción y operación, y del río Suárez para uso industrial en etapa de construcción (humectación de vías), es preciso que la empresa HMV Ingenieros Ltda., presente el Programa de Inversión Ambiental del 1 % para el proyecto del proyecto hidroeléctrico Obita. Cabe anotar que este proyecto continuará utilizando las aguas del río Oibita para la generación eléctrica provenientes de la Central Hidroeléctrica San Bartolomé.

Por lo anterior a continuación se presenta el plan de inversión del 1 % con el fin de cumplir con lo establecido en el Parágrafo 1, del Artículo 4º del *Decreto 1900 de Junio 12 de 2006*, por el cual se *reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993*.

De acuerdo con el decreto reglamentario en mención se ha calculado el costo de la inversión que se debe realizar, y teniendo en cuenta las condiciones ambientales (físicas, bióticas y socioeconómicas) del área del proyecto se formuló la propuesta de inversión, identificando los programas que deben hacer parte del plan de inversión del 1 %.

Es así que el Plan de Inversión del 1 % se orienta a efectuar un programa de reforestación y/o enriquecimiento de las cuencas a intervenir como son las del río Suárez y de las quebradas Las Cabras y Riesitos y de aquellas fuentes que surten los acueductos municipales como las quebradas La Laguna, La Carrizada, Monte Largo, La Candelaria y San Carlos en el municipio de Guapotá; la quebrada San Joaquín y el predio El Totumo en el municipio de Chima y en el municipio de Guadalupe las quebradas La Pava, La Colorada y La Gloria. Además se realizarán talleres de formación de líderes de la zona del proyecto con capacidad de gestión ambiental, actividades que se llevarán a cabo previa aprobación y coordinación con la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS.


Lo anterior, en concordancia con lo determinado en los literales b) y h) del Artículo 5, Decreto 1900/2006, donde se determina que la inversión puede estar dirigida a *“Restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural”* y la *“Capacitación ambiental para la formación de promotores de la comunidad en las temáticas relacionadas en los literales anteriores, a fin de coadyudar en la gestión ambiental de la cuenca hidrográfica;”*.

11.2 MARCO LEGAL

Las inversiones entorno al uso del recurso agua, generadas por el licenciamiento ambiental de proyectos se sustentan en el siguiente marco legal.

11.2.1 Ley 99 del 22 de Diciembre de 1993

"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA - y se dictan otras disposiciones."

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

11.2.1.1 Artículo 43 Tasas por utilización de aguas

Parágrafo. Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1 % del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1 % en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto.

11.2.2 Decreto 1900 de Junio 12 de 2006

Por el cual se reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.

Artículo 1°. Campo de aplicación. Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar el 1 % del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica; de conformidad con el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993.

Artículo 2°. De los proyectos sujetos a la inversión del 1 %. Para efectos de la aplicación del presente decreto, se considera que un proyecto deberá realizar la inversión del 1 % siempre y cuando cumplan con la totalidad de las siguientes condiciones:

- a) Que el agua sea tomada directamente de una fuente natural, sea superficial o subterránea;
- b) Que el proyecto requiera licencia ambiental;
- c) Que el proyecto, obra o actividad utilice el agua en su etapa de ejecución, entendiéndose por esta, las actividades correspondientes a los procesos de construcción y operación;
- d) Que el agua tomada se utilice en alguno de los siguientes usos: consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria.


Parágrafo 1°. La inversión a que hace referencia el artículo 1° del presente decreto, será realizada por una sola vez, por el beneficiario de la licencia ambiental.

Parágrafo 2°. Lo dispuesto en el presente decreto no aplica para aquellos proyectos que tomen el agua directamente de la red domiciliaria de acueducto operada por un prestador del servicio.

Artículo 3°. Liquidación de la inversión. La liquidación de la inversión del 1 % de que trata el artículo 1° del presente decreto, se realizará con base en los siguientes costos:

- a) Adquisición de terrenos e inmuebles;
- b) Obras civiles;
- c) Adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles;
- d) Constitución de servidumbres.

Parágrafo. Los costos a que se refieren los literales anteriores corresponden a las inversiones realizadas en la etapa de construcción y montaje, previa a la etapa de operación o

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

producción. De igual forma, las obras y actividades incluidas en estos costos serán las realizadas dentro del área de influencia del proyecto objeto de la licencia ambiental.

Artículo 4°. Aprobación de la inversión. El solicitante de la licencia ambiental presentará simultáneamente ante la autoridad ambiental competente, el Estudio de Impacto Ambiental y el programa de inversiones correspondiente a la inversión del 1 %. Este último deberá contener como mínimo la delimitación del área donde se ejecutará, el valor en pesos constantes del año en el que se presente, las actividades a desarrollar y el cronograma de ejecución respectivo.


En el acto administrativo mediante el cual la autoridad ambiental competente otorgue la licencia ambiental, se aprobará el programa de inversión, el cual estará sujeto a las actividades de seguimiento y control.

Parágrafo 2°. Con el fin de ajustar el valor de la inversión del 1 %, calculada con base en el presupuesto inicial del proyecto, el titular de la licencia ambiental deberá presentar ante la autoridad ambiental competente, dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de entrada en operación del proyecto, la liquidación de las inversiones efectivamente realizadas, las cuales deberán estar certificadas por el respectivo contador público o revisor fiscal, de conformidad con lo establecido en el artículo 3° del presente decreto. Con base en la información suministrada, la autoridad ambiental competente procederá a ajustar, si es del caso, el programa de inversión.

Artículo 5°. Destinación de los recursos. Las inversiones de que trata el presente decreto, se realizarán en la cuenca hidrográfica que se encuentre en el área de influencia del proyecto objeto de licencia ambiental, de acuerdo con lo dispuesto en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica que incluya la respectiva fuente hídrica de la que se toma el agua.

En ausencia del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, los recursos se podrán invertir en algunas de las siguientes obras o actividades:

- a) Elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica en un porcentaje que establezca el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial;
- b) Restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural;
- c) Adquisición de predios y/o mejoras en zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimiento y recarga de acuíferos, estrellas fluviales y rondas hídricas. En este caso la titularidad de los predios y/o mejoras, será de las autoridades ambientales;
- d) Instrumentación y monitoreo de recurso hídrico;
- e) Monitoreo limnológico e hidrobiológico de la fuente hídrica;
- f) Construcción de obras y actividades para el control de caudales, rectificación y manejo de cauces, control de escorrentía, control de erosión, obras de geotecnia y demás obras y actividades biomecánicas para el manejo de suelos, aguas y vegetación;
- g) Interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Para la realización de los estudios respectivos, se podrá invertir hasta un 10 % del valor total de esta inversión. En este caso la titularidad de las obras y de los estudios será de los municipios o distritos según el caso;

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- h) Capacitación ambiental para la formación de promotores de la comunidad en las temáticas relacionadas en los literales anteriores, a fin de coadyuvar en la gestión ambiental de la cuenca hidrográfica;
- i) Preservación y conservación del Sistema de Parques Nacionales que se encuentren dentro de la respectiva cuenca de acuerdo con los planes de manejo.

Parágrafo 1°. La localización de las anteriores obras y actividades, debe estar soportada en las condiciones técnicas, ecológicas, económicas y sociales que permitan la recuperación, preservación, conservación y vigilancia ambiental de la respectiva cuenca hidrográfica.

Parágrafo 2°. Las obras y actividades orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos y efectos ambientales que se encuentren en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto licenciado, no harán parte del Programa de Inversión del 1 % de que trata este decreto.

11.3 CAUSALIDAD DE LA OBLIGACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA

La causalidad, para determinar la inversión del 1 %, obedece a los siguientes aspectos:

- a) El agua será tomada directamente de fuentes naturales superficiales; para el proyecto, durante la etapa de construcción se pretende captar agua de las quebradas Las Cabras y Riesitos para uso doméstico e industrial, y del río Suárez para uso industrial (humectación de vías). Durante la operación de la central, se captará agua para actividades domésticas de la quebrada Riesitos. Para actividades industriales específicamente para la generación de energía se utilizará el agua proveniente del proyecto hidroeléctrico San Bartolomé, recurso hídrico que una vez utilizado (turbinado) pasa a través de un tanque de carga y un canal de aducción al túnel del proyecto hidroeléctrico de Oibita para continuar su utilización en la generación de energía eléctrica.
- b) El proyecto requiere licencia ambiental;
- c) El proyecto, utilizará el agua en su etapa de ejecución, para actividades constructivas y operativas.
- d) El agua a tomar se utilizará para consumo humano y para uso industrial.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el valor estimado por HMV Ingenieros Ltda., para la inversión del 1 %, con base en los costos establecidos en el Artículo Tercero del Decreto 1900/2006. En la **Tabla 11.1**, se presenta el valor total estimado.


	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 11.1 Valores estimados para la construcción del proyecto hidroeléctrico Oibita

ACTIVIDAD	APLICACIÓN DEL DECRETO	VALOR ESTIMADO (\$)
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	a) Adquisición de terrenos	30.750.260
	b) Obras civiles	49.610.821.997
	c) Adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles	25.535.424.135
	d) Constitución de servidumbres	67.375.880
TOTAL		75.244.372.272

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta, lo establecido en el Artículo 3º del Decreto 1900, Liquidación de la Inversión, el costo de ésta por la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Oibita será de \$ **752.443.723**


La destinación de esta primera inversión para actividades ambientales será jurisdicción de los municipios de Guapotá, Guadalupe y Chima, de manera proporcional a la afectación de cada uno teniendo en cuenta la inversión ya propuesta para el Proyecto Hidroeléctrico San Bartolomé; inversiones que se realizarán bajo la supervisión ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).

11.4 ALCANCES DEL PROYECTO

Las actividades estarán orientadas, primero, a actividades de reforestación y enriquecimiento vegetal, y segundo, a la formación de líderes en gestión ambiental para garantizar el proceso de reforestación de éstos cuerpos de agua.

De acuerdo al conocimiento adquirido con la elaboración del presente estudio, se propone que la reforestación y el enriquecimiento debe enfocarse en la cuenca del río Suárez en jurisdicción de los municipios de Chima, Guapotá y Guadalupe y las quebradas Las Cabras y Riesitos, afluentes del río Suárez, y de aquellas fuentes que surten los acueductos municipales como las quebradas La Laguna, La Carrizada, Monte Largo, La Candelaria y San Carlos en el municipio de Guapotá; la quebrada San Joaquín y el predio El Totumo en el municipio de Chima y en el municipio de Guadalupe las quebradas La Pava, La Colorada y La Gloria. Algunas de estas quebradas se encuentran en el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto. Lo anterior por la importancia que estas fuentes representan para la región y por la imprescindible necesidad de preservar y conservar sus cuencas mediante el enriquecimiento y reforestación de sus riberas para conservar el recurso hídrico que surte los acueductos de los municipios del área de influencia del proyecto.

Se propone la compra de predios y el aislamiento de áreas sensibles en los sectores y áreas que a criterio de la CAS sean definidas, previa concertación con los dueños de los predios y talleres de formación de líderes con capacidad de gestión ambiental que, en el futuro inmediato, puedan desarrollar actividades de conservación del recurso hídrico y posteriormente actividades de protección y/o recuperación.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La propuesta de realizar actividades de restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural, se basa en las condiciones actuales en las que se encuentran dichas cuencas, donde se han producido procesos acelerados de tala de vegetación, para el establecimiento de áreas para el pastoreo de ganado y de cultivos, tales como la caña y el café, trayendo consigo, no sólo disminución de la cobertura vegetal protectora, sino también pérdida de biodiversidad, cambio en la estructura composición florística, aceleramiento de proceso de erosión de las cuencas y cambios en los regímenes hidrológicos.

Una vez evaluada esta iniciativa y de ser avalada por la CAS, HMV Ingenieros Ltda., suministrará, los recursos necesarios e implementará la presente propuesta.

11.5 JUSTIFICACIÓN

La propuesta de realizar actividades de restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural, se basa en las condiciones actuales en las que se encuentran dichas cuencas, donde se han producido procesos acelerados de tala de la vegetación, relacionados con el establecimiento de áreas para el pastoreo de ganado y de cultivos, tales como la caña y el café, trayendo consigo no sólo disminución de la cobertura vegetal protectora, sino también pérdida de biodiversidad, cambio en la estructura y composición florística, aceleramiento de proceso de erosión de las cuencas, y por ende contaminación de las mismas y cambios en los regímenes hidrológicos.

Los anteriores aspectos fueron confirmados con la elaboración de los talleres de información con los habitantes de Guapotá, Guadalupe y Chima, los cuales manifestaron la necesidad de enfocar los presentes recursos a la protección de los nacimientos y quebradas que surten los acueductos municipales, así como la cuenca en general del río Suárez.


La destinación de recursos para la capacitación de líderes de gestión ambiental es una estrategia complementaria para la protección y recuperación de las corrientes hídricas incluidas dentro del presente Plan de Inversión del 1 %, lo que garantizará a largo plazo la preservación del recurso hídrico.

11.6 OBJETIVOS

- Realizar actividades de reforestación con especies nativas en la cuenca del río Suárez en las quebradas Las Cabras y Riesitos en jurisdicción de los municipios de Guapotá y Chima y de aquellas fuentes que surten los acueductos municipales como las quebradas La Laguna, La Carrizada, Monte Largo, La Candelaria y San Carlos en el municipio de Guapotá; la quebrada San Joaquín y el predio El Totumo en el municipio de Chima y en el municipio de Guadalupe, las quebradas La Pava, La Colorada y La Gloria.

Cabe aclarar que para el proyecto hidroeléctrico San Bartolomé, las actividades propuestas se orientaron a las cuencas del río Oibita, y las quebradas Las Cabras, La Colorada, La Olávica, Muchilera, Guayaca, Honda, N.N. "Memo" entre otras, en jurisdicción de los municipios de Oiba, Guadalupe y Guapotá.

- Desarrollar actividades de formación de líderes con capacidad de gestión ambiental que, en el futuro inmediato, garanticen el desarrollo de actividades de conservación del recurso hídrico y posteriormente actividades de protección y/o recuperación.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Implementar el respectivo aislamiento de áreas sensibles en los sectores y áreas que a criterio de la CAS sean definidas, previa concertación con los dueños de los predios.

11.7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La construcción del Proyecto Hidroeléctrico Oibita, se encuentra localizado en jurisdicción de los municipios de Guadalupe, Guapotá y Chima, ubicados en el departamento de Santander. La zona se caracteriza por presentar pendientes muy escarpadas donde predominan las actividades agropecuarias, sobresaliendo la ganadería extensiva y cultivos como café y caña panelera.

La zona se encuentra fuertemente intervenida por acción antrópica, los pocos bosques que se encuentran en el área se ubican en las partes altas en los terrenos más escarpados y algunos pocos relictos se ubican en las márgenes del río Oiba y Suárez. En las quebradas, la protección ribereña esta caracterizada por rastros principalmente, aunque se pueden encontrar algunos pocos relictos de bosque natural, sin embargo, dicha protección es mínima y en algunos sectores es nula, lo cual ha disminuido notoriamente los caudales de las fuentes hídricas según lo reportado por habitantes de la región.

El establecimiento de cultivos y de pastos ha ocasionado que los bosques de estas áreas se hayan reducido notoriamente, son muy pocas las manchas boscosas que se pueden encontrar en la zona, sin embargo, para el establecimiento de los cultivos de café se han conservado las especies de porte alto para sombrero del mismo, pero se ha eliminado toda la regeneración de porte arbustivo y herbáceo, trayendo como consecuencia la desaparición de muchas especies valiosas.

Con base en todo lo descrito anteriormente, se determinó que la actividad más adecuada para realizar la inversión del 1 % sea la reforestación de las riberas del río Suárez y de las quebradas Las Cabras y Riesitos, y de aquellas fuentes que surten los acueductos municipales como las quebradas La Laguna, La Carrizada, Monte Largo, La Candelaria y San Carlos en el municipio de Guapotá; la quebrada San Joaquín y el predio El Totumo en el municipio de Chima y en el municipio de Guadalupe las quebradas La Pava, La Colorada y La Gloria.

11.8 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS FUENTES A PROTEGER Y/O RECUPERAR

A continuación se presentan algunas de las características de las principales corrientes anteriormente mencionadas.

- Río Suárez: El río Suárez nace en la laguna de Fúquene, a una altura de 2.600 msnm, en los límites de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, recorre los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander. Es límite entre los municipios de Chima y Guapotá en 10,2 Km al cual confluyen 6 de las quebradas del municipio. El río Suárez se une con el río Chicamocha para formar la cuenca del río Sogamoso en el departamento de Santander, que va a desembocar a la Gran Cuenca del río Magdalena.

Dentro del área municipal la cuenca está conformada por dos subcuencas, la del Suárez bajo y la del río Oibita, las cuales contienen los drenajes que atraviesan el municipio de oriente a occidente formando las principales microcuencas.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Quebrada Las Cabras: nace al oriente de la vereda Cabras a 1.540 msnm en el municipio de Guapotá, desciende con rumbo noreste hasta la altura de 1.250 msnm donde toma dirección al suroeste hasta su desembocadura en el río Oibita a 995 msnm, al sur de la vereda Cabras. A lo largo de su recorrido abarca una longitud de 4,7 kilómetros. Posee un caudal medio de 0,169 m³/s.
- Quebrada Riesitos: Pertenece a la cuenca de la quebrada Pasto, la microcuenca tiene una extensión de 0,514 Km² que ocupan un 0,64 % del terreno municipal.; la quebrada Riesitos nace a 931 msnm en la vereda Cabras, en el municipio de Guapotá, desciende con dirección noreste hasta su desembocadura en el río Suárez a 876 msnm. A lo largo de su recorrido de 0,48 Kilómetros no recibe aportes de agua de otros drenajes.
- Quebrada San Joaquín: Pertenece a la microcuenca del Suárez Este; la zona que conforma esta microcuenca esta ubicada en la parte oriental del municipio formando limite con el municipio de Guapota y esta conformada por los tributarios terciarios además de la San Joaquín se encuentra las quebradas La Pasa, Malpaso y La India. Esta microcuenca vierte sus aguas al río Suárez. Tiene una longitud de 2.547,34 m, nace en la vereda El Centro a 1.100 msnm en el municipio de Chima.
- Microcuenca de la quebrada La Pava: Es una de las corrientes de mayor importancia para el municipio de Guadalupe, ya que esta es la fuente abastecedora del acueducto municipal y acueductos veredales; sus áreas aferentes han sido sometida a una alta deforestación. Presenta un patrón de drenaje subdendrítico. Abarca sectores de las veredas Sabaneta, Solferino y en pequeña proporción las veredas San José y San Vicente.

La microcuenca de la quebrada La Pava tiene una longitud de 3.783,47, nace en la vereda San Vicente del municipio de Guadalupe a una altura de 1.250 msnm.

- Microcuenca La Colorada y microcuenca La Gloria: Estas microcuencas se caracterizan por tener suelos superficiales, pobres en materia orgánica, fertilidad baja a moderada, textura arenosa. Un 10 % de los suelos de las micro cuencas carecen de Horizonte A, con presencia de rocas a plena exposición. Se presenta erosión hídrica y eólica, como resultado de la exposición permanente de los suelos a la acción de las lluvias y el viento.

La microcuenca La Colorada tiene una longitud de 2.998,26 m, nace a los 1.450 msnm, en la vereda Solferino del municipio de Guadalupe.


La microcuenca La Gloria de 2.745,32 m, nace a los 1.425 msnm en la vereda Centro del municipio de Guadalupe.

- Predio El Totumo: Se localiza en la cota 1.400 msnm, de la vereda El Guamal del municipio de Chima.

11.9 PROCESOS METODOLÓGICOS

Las acciones a desarrollar se centrarán en los siguientes aspectos:

1. Selección de dos (2) predios a adquirir para la protección de nacimientos o áreas de captación de acueductos municipales. Conjuntamente con la CAS, representantes de las comunidades y profesionales de HMV Ingenieros contratados para este fin, visitarán y definirán los predios adecuados para la adquisición. Se procederá a la negociación de predios, siguiendo los lineamientos del PMA del presente estudio.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

2. Selección de las áreas para la realización de las actividades de reforestación y/o enriquecimiento forestal. La ubicación final de los sitios donde se realizará dicha actividad es de competencia de la autoridad ambiental (CAS), para lo cual se sugiere la parte alta de las cuencas y los sitios que no presenten protección en la margen de las mismas. Con el fin de conservar los relictos de bosques y aislar algunas áreas para la protección de diferentes recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna), se propone implementar el cercado o aislamiento de áreas sensibles.

Se realizará, además la selección de las especies vegetales nativas adecuadas para la protección de cuencas. Con base en los estudios realizados en la zona, y teniendo en cuenta las especies reportadas durante la caracterización de la cobertura vegetal presente en el área, en la **Tabla 11.2** se presenta el listado de algunas de las especies que se pueden considerar para la realización de dicha actividad, donde se incluyen las que tienen como finalidad principal la protección de fuentes hídricas dentro de otros importantes usos, como mejoramiento de suelos y alimento de fauna. La determinación de las especies a utilizar se realizará conjuntamente con la CAS.


Adicionalmente, se deben señalar e identificar las áreas que se encuentran en proceso de reforestación, con el fin de que la población las conozca, para evitar su intervención y garantizar que se realice de forma adecuada el proceso.

Se efectuarán labores de mantenimiento de las áreas reforestadas, que consisten en el control del estado fitosanitario de las plántulas, y la reposición de plántulas que no sobrevivan al trasplante y fertilización. Se realizarán dos (2) talleres de sensibilización dirigidos a la comunidad en general; se nominarán y seleccionarán los líderes ambientales, para los cuales se dedicarán los mayores esfuerzos, en cuatro (4) talleres. Esto en razón a que son ellos quienes asegurarán la continuidad del programa.

3. Talleres de sensibilización y de formación de líderes de gestión ambiental. Los talleres de sensibilización a la población del área donde se realicen los enriquecimientos y/o aislamientos tendrán una duración de un (1) día; los talleres para los líderes ambientales tendrán una duración de tres (3) días en cada una de las veredas donde se realicen las labores de recuperación o de protección. Ambos talleres tendrán una visita guiada a las áreas sensibles de interés de los habitantes, en la cual se unificarán criterios técnicos y científicos para el manejo de la misma. El programa, junto con su informe de cumplimiento de objetivos logrados, tendrá duración de dos meses.

La temática de los talleres propuestos se estructurará mediante módulos así:

- Política de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Objetivo: Abordar el desarrollo de la política nacional ambiental, de vivienda y desarrollo territorial, relacionados con los programas del Plan Nacional de Desarrollo Nacional, Departamental y Municipal susceptibles de ser impulsados desde la perspectiva comunitaria dentro del marco normativo de la Política Ambiental.
- Educación Ambiental y Participación Ciudadana
Objetivo: Brindar a los participantes elementos conceptuales en los temas de participación ciudadana, planeación participativa y la implementación de procesos y/o programas de educación ambiental, articulados al Plan de Desarrollo Municipal, Regional y Nacional a los procesos de la autoridad ambiental regional y a la política nacional de educación ambiental.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.:2148-07-EV-ST-020-11-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Planificación y Ordenamiento Ambiental Regional y Municipal

Objetivo: Proporcionar a los participantes los conocimientos de los procesos regionales y locales que determinan el desarrollo municipal desde el componente ambiental, del ordenamiento territorial y de las herramientas generales para la formulación del Plan de Acción Ambiental, el EOT y los Planes de Desarrollo Municipal generando en ellos su capacidad de análisis y compromiso.

- Formulación, Gerencia y Gestión de Proyectos.

Objetivo: Empoderar a los promotores de las herramientas para la formulación de proyectos de desarrollo sostenible y de educación ambiental, que les permita generar impactos positivos y mayores beneficios en su comunidad de incidencia.

- Módulo relación Hombre, Medio Ambiente

Objetivo: Introducir a los asistentes en el tema ambiental y su interrelación con los procesos económicos, sociales y tecnológicos, para que puedan interpretar los procesos que representen bienestar para la población pero que no amenacen los sistemas que soportan la vida en su localidad y en su región, a corto, mediano y largo plazo.

Dotar de elementos conceptuales a los asistentes para que puedan adelantar acciones para el manejo sostenible de su ecosistema, a partir de la aplicación de medidas prácticas que permitan prevenir, detener y revertir procesos degradativos y contribuir al desarrollo sostenible de su localidad.

Duración:

La duración de la capacitación debe ser mínima de 20 horas presenciales y 20 horas de trabajo de campo para un total mínimo de 40 horas en total de capacitación.

- Como resultado de los Talleres de Sensibilización y de formación de líderes ambientales, se seleccionarán unas áreas sensibles (nacaderos de aguas) y se evaluará su importancia en la oferta hídrica para la comunidad. Se procede a la negociación (compra) de los predios con los propietarios de los mismos.
- Con el fin de conservar los relictos de bosques y aislar algunas áreas para la protección de diferentes recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna), se propone implementar el cercado o aislamiento de áreas sensibles.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 11.2 Listado de especies nativas propuestas a utilizar en la reforestación

Nombre común	Nombre científico	Familia	Horcones	Forraje	Leña	Sombrío	Medicinal	Cercas vivas	Aserrio	Alimento fauna	Viviendas	Protector
Amarillo	<i>Nectandra ferrujinea</i>	Lauraceae			X	X			X	X	X	X
Amarraboyo	<i>Amaraboya splendida</i>	Melastomataceae			X							X
Anaco	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae		X	X	X			X	X	X	X
Aro	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae		X	X	X	X	X				X
Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	Myrtaceae	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Balso(a)	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae			X	X	X				X	X
Borrachero rojo	<i>Brugmansia sanguinea</i>	Solanaceae			X		X					X
Búcaro	<i>Erythrina spp</i>	Fabaceae		X	X	X			X	X	X	X
Caracolí	<i>Anacardium excelsa</i>	Anacardiaceae	X									X
Cajeto, gavilan.	<i>Cytharexylum subflavescens</i>	Verbenaceae			X	X	X	X	X	X		X
Canelo	<i>Hyeronima oblonga</i>	Euphorbiaceae	X						X			
Canelo	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	X						X			
Ceiba	<i>Bombacopsis quinatum</i>	Bombacaceae				X	X		X	X		X
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae							X		X	X
Guamo	<i>Inga sp</i>	Mimosaceae	X		X	X	X			X		
Igua	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Mimosaceae	X		X	X						X
Higerón	<i>Ficus sp</i>	Moraceae					X			X		X
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae		X		X	X	X				X
samán	<i>Samanea saman</i>	Mimosaceae				x	x			x		x

Fuente: HMV Ingenieros Ltda., 2009

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

11.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El proceso de planificación para adelantar el proyecto de reforestación y/o enriquecimiento forestal, se acordará según se establece en el siguiente cronograma (**Tabla 11.3**), se consideran seis meses, en los que se realizarán las siguientes actividades:

Tabla 11.3 Cronograma proyectado (*)

ACTIVIDADES	TIEMPO																								
	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6									
Aprobación de la Autoridad Ambiental	█	█																							
Definición de predios a adquirir, negociación y aislamiento	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█															
Definición de sitios para realizar actividades de reforestación			█																						
Definición de especies nativas para la reforestación				█	█																				
Delimitación de áreas a reforestar y señalización de las mismas					█	█	█																		
Reforestación y mantenimiento de áreas reforestadas.									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Seguimiento Mantenimiento Anual de Áreas Sensibles									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Talleres de sensibilización	█	█																							
Talleres de formación de líderes ambientales, dirigido a los gestores futuros	█	█	█																						

**El cronograma final dependerá de la aprobación por parte de la CAS.*


11.11 RECURSOS

Los recursos se obtendrán de la inversión ambiental definida por las causalidades de obligación por el desarrollo de la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Oibita. Según se indica en la **Tabla 11.4**.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Tabla 11.4 Inversión ambiental 1 %

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE	VALOR UNITARIO	VALORTOTAL
			%	(\$)	(\$)
Compra de predio de áreas sensibles	ha	64	34,97	4.111.117	263.111.519
Reforestación y/o enriquecimiento forestal	ha	64	15,90	1.869.511	119.648.673
Aislamiento de las áreas reforestadas	ha	64	20,60	2.421.621	154.983.740
Mantenimiento de las áreas reforestadas	ha	64	4,85	570.075	36.484.797
Talleres de sensibilización (Cada taller tendrá una duración de 1 día)	Evento	2	0,27	1.017.991	2.035.982
Talleres de formación de líderes ambientales, dirigido a los gestores futuros (Cada taller tendrá una duración de 3 días)	Evento	4	1,64	3.083.914	12.335.656
Aislamiento de áreas sensibles a conservar	ha	64	20,60	2.421.759	154.992.584
Otros gastos			1,18		8.850.773
TOTAL					752.443.723

Fuente: HMV Ingenieros Ltda, 2009

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

BIBLIOGRAFÍA

ALBERICO, M., CADENA, A. HERNÁNDEZ-C. y J. MUÑOZ-S. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Bogotá: 2000. Biota Colombiana 1(1): 43-75 p.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHIMA. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Chima. Guadalupe: 2004.

----- Plan de Desarrollo: Para volver a crecer 2008 – 2011. Chima 2008.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE GUADALUPE. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Guadalupe. Guadalupe: 2004.

----- Plan de Desarrollo Municipal 2008 - 2011, Guadalupe.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE GUAPOTA. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Guapota, departamento de Santander. Guapotá: 2003.

----- Plan de Desarrollo Municipal 2008 – 2011: Porque es Primero Mi Gente, Guapotá, 2008.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE OIBA. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Oiba. Departamento de Santander. Oiba: 2003.

----- Plan de Desarrollo Municipal: “Una Administración Para Todos” 2008-2011. Oiba, 2008.

----- Plan Territorial de Salud: 2008-2011. Oiba, 2008.

ALLAN, JD. Stream Ecology: Structure and function of running waters. Chapman & Hall. London: 1995: 388 p.

AMERICAN PUBLIC HEALT ASSOCIATION APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edition 20. APHA/AWWA/WPCF. 2005.

APHA (American Public Healt Association) - AWWA (American Water Works Association) - WPCF (Water Pollution Control Federation). 1992.

ANTEK S.A. Reporte de resultados de laboratorio, análisis físico – químicos e hidrobiológicos. Octubre de 2008.

ARAUJO, FG.; PEIXOTO, MG.; PINTO, BCT. and TEIXEIRA, TP.. Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River, Brazil. Braz. J. Biol. [online]. 2009, Vol. 69, n. 1 [citado 2009-09-29], pp. 41-48. En: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151969842009000100005&lng=en&nrm=iso. ISSN. doi: 10.1590/S1519-69842009000100005.

CALDERÓN E., G. GALEANO y N. GARCIA (eds.). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2. Palmas, frailejones y zamias, serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia.. Instituto Alexander von Humboldt – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, D. C. Colombia: 2005: 454 p.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CARRIZOSA, U. J. & HERNÁNDEZ, C.J. Selva y futuro en Colombia. Editorial El Sello. Bogotá: 1990.

CASTAÑO-MORA O. V. (Eds.). Libro rojo de reptiles de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia: 2002. 160 p.

COCHRAN, C.J. GOIN. Frogs of Colombia. United States National Museum. Bulletin Smithsonian Institution Press. Washington: 1970. Pp. 288:655.

COLCIENCIAS-Universidad Nacional de Colombia. Los Chibchas, adaptación y diversidad en los Andes Orientales de Colombia. José Vicente Rodríguez, editor. Bogotá: 2001.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS BOGOTÁ, UBATÉ Y SUÁREZ, CAR. El Manto de la Tierra. Guía de 150 Especies de La Flora Andina. Bogotá (Colombia): 1990.

CORPORACION ITZEA. Plan Prospectivo de la Provincia Comunera.

CUATRECASAS, J. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. Pérez-Arbelaezia 2 (8). Bogotá: 1989. Pp. 155 – 283.

CUERVO, A., J. HERNÁNDEZ CAMACHO y A. CADENA. Lista actualizada de los mamíferos de Colombia, anotaciones sobre su distribución. Caldasia. 15(71-75):471-501. Bogotá: 1986.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA — DANE —, XV Censo de Población y IV de Vivienda 1985;

----- XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda, 1993.

----- *Estadísticas Municipales de Colombia. Bogotá: diciembre 1991*

----- *Indicadores de Condiciones de Vida. 1993.*

----- *La Pobreza en Colombia. Tomo I y II. Bogotá: junio de 1989.*

----- Censo 2005. www.dane.gov.co/

DAPHNIA LTDA. Informe de laboratorio, análisis físico – químicos e hidrobiológicos. Febrero de 2009.

DEANTONIO F., L., Y. Reconocimiento de la Entomofauna Presente en el Cultivo de Caña Panelera (*Saccharum officinarum* L.) en la Región de la Hoya del Río Suárez. Bogotá: 2008. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniera Agrónoma. Facultad de Agronomía.

DEFLEER, R. T. Primates de Colombia. Conservación Internacional. Series de guías tropicales de campo. Bogotá D.C.: 2003. 543 p.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE – DAMA. Manual Guía de Especies Vedadas en Vía de Extinción y de Frecuente Comercialización. Bogotá: 1998.

DESSAIX, J., J. F. FRUGET, J. M. OLIVIER & J. L. BEFFY. Changes of the Macroinvertebrate Communities in the Dammed and by-passed Sections of the French upper Rhone after Regulation. Regulated Rivers: Research & Management, 10. 1995. Pp. 265 - 279.

EISENBERG J. Mammals of the Neotropics. Vol 3. The central neotropics: Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil. University of Chicago Press, Chicago: 1999.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

EMMONS, L. y FEER, F. Neotropical Rainforest Mammals: a field guide. (Second edition.) University of Chicago Press, Chicago, USA: 1997. 396 p.

ESPINAL, E. S. & E. MONTENEGRO. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá: 1977. 238p.

FERNÁNDEZ Fernando C., M. ANDRADE-C., Gonzalo y D. Amat G. Germán (Editores). Insectos de Colombia. Vol. 3. Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá) - Facultad de Ciencias y Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, HUMBOLDT. Bogotá: 2004.

GALVIS V., G.; VILLA-NAVARRO, F.A.; VÁSQUEZ G., L.; PRADA-PEDREROS, S. Y ARDILA R., C. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. :2005. 346 p.

GENTRY, A. H. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of North West South America. Washington DC.: 1993.

GOBERNACIÓN DE SANTANDER. Anuario Estadístico de Santander 2003-2004, Secretaría de Planeación. Bucaramanga, diciembre de 2005.

----- Plan de Desarrollo de Santander: Santander Incluyente. 2008 – 2011. Bucaramanga: 2008.

GRECCO G. A. Metodología para la determinación de los caudales de garantía ambiental. Empresas Públicas de Medellín. Medellín: 2004.

HALFFTER G. La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana. Xalapa. México: 1992.

HERNÁNDEZ, CAMACHO J. Una síntesis de la historia evolutiva de la biodiversidad en Colombia. En: Nuestra diversidad biológica. Fundación Alejandro Ángel Escobar y CEREC: serie ecológica No. 5. Santa Fe de Bogotá: 1993.

HILTY S., L. y W., L. BROWN. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey: 1986. 836 p.


HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica: 1987. Pp. 10-53.

IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I. SINCHI e IAP. Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C: 2007.

IDEAM. Evaluación comparativa del cambio de las formaciones vegetales de L.R. Holdridge y el mapa de coberturas vegetales a nivel municipal. Bogotá: 1998.

INSTITUTO COLOMBIANO DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA. Colombia prehispánica. Regiones Arqueológicas. Bogotá: 1989.

----- Manual de Procedimientos Generales para la Preservación del Patrimonio Arqueológico en los Proyectos de Impacto Ambiental. ICANH. Bogotá: 2001.

	PROYECTO HIDROELÉCTRICO OIBITA	Doc.: 2148-07-EV-ST-020-0	
		Rev. No.: 0	2009-10-15
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Tercera Edición Bogotá: 1996.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) datos hidrometeorológicos. Departamento Santander, municipios Guadalupe, Guapotá y Oiba, 1973 – 2007. Rosa de los Vientos El Cucharó 24025021, serie 1974 – 2000). Sistema de Información Nacional Ambiental.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT – COLOMBIA. Enfrentar el Riesgo de Extinción en la Flora Colombiana. En: BOLETÍN No. 6, agosto de 1998.

----- Plan Estratégico 2005-2010. Biodiversidad para el Desarrollo: el Manejo sostenible de ecosistemas como aporte al bienestar humano. Bogotá D.C., Colombia: 2005.

LAMPRECHT, HANS. Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido-. Cooperativa técnica – República Federal de Alemania. Eschborn: 1990.

LLERAS, Roberto y VARGAS, Arturo. Palogordo, la prehistoria de Santander en los Andes Orientales. Boletín Museo del Oro 26. Bogotá: 1990. Pp. 65-129.

LLERAS, Roberto. Diferentes oleadas de poblamiento en la prehistoria tardía de los Andes Orientales. Boletín Museo del Oro 38-39: 1995. Pp. 3-11.

LÓPEZ, M. L. Estudio Comparativo de la Productividad Primaria y Biomasa de Algas Epilíticas en tres sistemas lóticos del Piedemonte Llanero. Bogotá: 1995. Tesis Universidad Nacional de Colombia.

LOZANO-C. G. Flora de Colombia: I Magnoliaceae. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: 1983. Pp. 60 – 62.

LYNCH J.D., P.M. RUIZ-CARRANZA, M.C. ARDILA-ROBAYO. Biogeographic patterns of Colombian frogs and toads. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 21(80). Bogotá: 1997. Pp. 237- 248

MARGALEF, R. Limnología. Ediciones Omega S. A. Barcelona: 1983.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Resolución 0822 de Agosto 6 de 1998, RAS/98 Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico". Bogotá: 1998.

MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 1984. Usos del agua y residuos líquidos. 1984.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1900 de 2006. Por el cual se reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.

MINISTERIO DE SALUD. Decreto 475 de 1998. Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.

MOJICA J. I., GALVIS G., SÁNCHEZ-DUARTE P., CASTELLANOS C., F.A. VILLANAVARRO. Peces del valle medio del río Magdalena, Colombia Biota Colombiana. 2006. 7(1): Pp. 23-38.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MORALES, Jorge y CADAVID, Gilberto. Investigaciones Etnohistóricas y Arqueológicas en el área Guane. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá: 1984.

ODUM E.P. Ecología. 3ra. Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A. México D.F.: 1983. 640 p.

ORTIZ FLORES, Ramiro. Pequeñas Centrales Hidroeléctricas. 2001.

OSCOZ J.1,2, CAMPOS F.3 & ESCALA M.C.. Variación de la Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos en Relación con la Calidad de las Aguas Limnetica, 25 (3): (2006). Asociación Española de Limnología, Madrid: 2006. Pp. 683-692. ISSN: 0213-8409.

PÉREZ, Pablo. Procesos de interacción en el área septentrional del altiplano cundiboyacense y oriente de Santander: Los Chibchas, adaptación y diversidad en los Andes Orientales de Colombia. COLCIENCIAS - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: 2001. Pp. 49 -109.

PINTO, Héctor, ACEVEDO, Alvaro y PINTO, Oscar. Arte rupestre Guane en la Mesa de los Santos. Alcaldía municipal de Floridablanca. Bucaramanga: 1998.

RAMÍREZ G. A. y G. V. VIÑA. Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Formas e Impresos S.A. Colombia. Bogotá: 1998. 294 p.

RAPPOLE, J. H., MORTON, E. S., LOVEJOY, T. E. y J. L. RUOS. Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution. Washington D.C.: 1993. 341p.

RENFREW, Colin y BANH, Paul. Arqueología. Teorías, Métodos y Práctica. Ediciones Akal S.A.. Madrid: 1993.

RENGIFO, L. M., A. M. FRANCO- MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN y B. LÓPEZ-LANÚS (EDS.). Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá – Colombia: 2002. 562 p.

RENGIFO J. M. Ranas y Sapos de Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt. Editorial Colina. Colombia: 2000. 160 p.

RIGOLA, LAPEÑA M., 1999. Tratamiento de aguas industriales: Aguas de proceso y residuales. Alfaomega Marcombo. Boixareu Editores. (1989), ISBN: 970-15-0483-6.

RODRÍGUEZ N. ARMENTERAS D., MORALES M. y ROMERO M. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt, Bogotá: 2006. 154 p.

RODRIGUEZ, José Vicente. Los Chibchas: pobladores antiguos de los andes orientales; adaptaciones bioculturales. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá: 1999.

ROLDAN, G. Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín: 1992. 530 p.

ROMÁN V., C. Tres Nuevas Especies de Bryconamericus (Ostariophysi: Characidae) de Colombia y diagnóstico del género. Rev. biol. trop, vol.48, no.2-3, p.449-464. 2000.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ROMERO M., CABRERA E. ORTIZ N. Informe sobre el Estado de la Biodiversidad en Colombia 2006-2007. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia: 2007. 181 p.

ROUND, F. E. The Ecology of Algae. Cambridge University Press. Londres: 1984.

RUEDA A., J. D. LYNCH, y. A. AMÉZQUITA (Eds.). Libro rojo de los anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia: 2004. 384 p.

RUIZ-CARRANZA, P. M., M. C. ARDILA-ROBAYO y J. D. LYNCH. Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20 (77): 1996. Pp. 365-415.

SALAMAN P., DONEGAN, T. y CARO, D. Checklist to the Birds of Colombia 2008. Conservación Colombiana 5(81). 2008.

SÁNCHEZ-C. H., CASTAÑO-M. O. y S-A. G. CÁRDENAS. Diversidad de los Reptiles en Colombia. En: J. O. Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica 1:277-326. Instituto de Ciencias Naturales – INDERENA – FES – IMANI. Bogotá: 1995.

SILVA, Gustavo. Hidrología Básica. Publicaciones Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional. Bogotá: 1998.

STOTZ, D.F., J.W. FITZPATRICK, T.A. PARKER III y D.K. MOSKOVITS. Neotropical Birds: Ecology and conservation. Chicago University Press. Chicago: 1996.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA – UICN. Categorías de las Listas Rojas de la UICN. Preparadas por la comisión de Supervivencia de especies de la UICN. Adoptadas por la 40 Reunión del consejo de la UICN, Gland, Suiza. 1994. 22 p.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA – UICN. Red List of Threatened Species. 2006.

VILLÁREAL H., M. ALVARES, S. CORDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A. M. UMAÑA. Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia: 2004. 236 p.

WILKES UNIVERSITY CENTER FOR ENVIRONMENTAL QUALITY ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND EARTH SCIENCES. Calculating NSF Water Quality Index. En URL: <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>. Fecha visita: septiembre 2009.

YOUNG, B, S. STUART, J. S. CHANSON, N. A. COX y T. M. BOUCHER. Joyas que están desapareciendo: El Estado de Conservación de los Anfibios en el Nuevo Mundo. Nature Serve, Arlington, Virginia: 2004.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Yolanda; FORASTIER, Marina E. 2005. *Cyanophyceae* (Cyanobacteria) del nordeste argentino: distribución y diversidad. Universidad Nacional del Nordeste, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Posadas Misiones: 2005.

GLOSARIO

GLOSARIO

Abanico aluvial: (*sedimentológica*) Depósitos dejados por corrientes fluviales cuando disminuyen la pendiente y la capacidad de carga de sedimentos. Generalmente tienen forma cónica o de abanico. Un lugar favorable para su formación son los piedemonte.

Abatimiento: (*hidrogeológico*) Descenso del nivel piezométrico en los acuíferos confinados o del freático en los no confinados, como consecuencia de la extracción del agua del subsuelo mediante bombeo. (2) Diferencia entre los niveles dinámico y estático.

Abiótico: (*biología*) No viviente o no apropiado para la vida

Abrigo: (arqueología) Oquedad en las paredes rocosas que sirven para protegerse de las inclemencias del tiempo.

Abundancia relativa: (*biología*) Proporción de individuos de una especie dada entre el número total de peces observados en un área dada.

Acelerógrafo: Instrumento que registra las aceleraciones producidas por un movimiento.

Acelerómetro: Instrumento que mide las aceleraciones producidas por un movimiento. En sismología se le utiliza principalmente para medir cuantitativamente la severidad del sacudimiento del suelo al paso de las ondas sísmicas por el punto de observación

Acopio: Actividad de almacenamiento o reunión en cantidad de alguna cosa o material.

Acuífero: Formaciones rocosas que contienen agua en cantidades recuperables. 2. Zona terrestre con rocas permeables capaces de retener cantidades de agua que pueden ser explotables. Si su parte superficial está en contacto con la atmósfera, se denomina acuífero libre; si está cubierto por rocas impermeables y el agua retenida está a presión mayor que la atmosférica, se denomina acuífero confinado.

Acuífero artesiano: Acuífero suprayacido por una capa poco permeable cuya superficie piezométrica se encuentra por encima de su techo; no siempre por encima de la superficie del terreno.

Acuífero confinado: Unidad o formación geológica que almacena agua bajo una presión mayor que la atmosférica al estar cubierta por una capa impermeable de tal forma que al ser penetrado por un pozo, el nivel de agua asciende por encima del techo del acuífero. Glosario Hidrogeológico.

Acuífero lenticular: Acuífero de desarrollo local aislado y asociado a un lente colgado en la zona no saturada y rodeado por sedimentos poco permeables.

Acuífero libre: Unidad o formación geológica donde la superficie del nivel freático está a igual presión que la atmosférica. Glosario Hidrogeológico.

GLOSARIO

Aculturación: Ocurre cuando una sociedad adopta uno o mas rasgos de otra sociedad. El término se emplea generalmente en contextos antropológicos, y contempla el cambio desde el punto de vista de la sociedad que adopta los rasgos culturales.

Aducción: Actividad de dirigir y transportar un caudal de agua de un sitio a otro por medio de un conducto o canal.

Aeróbico: (*biología*) Proceso que requiere de oxígeno. Un organismo aeróbico no puede vivir sin oxígeno. El término opuesto es anaeróbico.

Afloramiento: 1. Lugar donde asoma a la superficie del terreno un mineral o una masa rocosa que se encuentra en el subsuelo. 2. Parte del estrato de roca, veta filón o capa que sobresale del terreno o se encuentra recubierta de depósitos superficiales. 3. Parte de una formación o una estructura geológica que se presenta en la superficie de la Tierra; también, el sustrato rocoso que está cubierto solamente por depósitos superficiales, tales como un aluvión.

Aforo: Medición del caudal de un río o corriente

Agregados: Son todos aquellos materiales líticos que debidamente fragmentados y clasificados sirven para incorporarse a un hormigón (llámese asfáltico o hidráulico) para efectos básicamente de llenante o para ocupar un volumen; además, tienen utilidad en otros usos ingenieriles debido a sus características físicas como en enrocado de presas, obras de protección de costas y márgenes de ríos y mares. Hacen parte de los agregados las arenas, las gravas y los triturados.

Agregados pétreos: Materiales de roca que debidamente fragmentados y clasificados, se emplean en la industria de la construcción para la parte estructural más comúnmente conocida como “obra negra”; hacen parte de este grupo gravas, arenas, triturados y agregados livianos del concreto.

Agua capilar: Agua que se mantiene por encima de la tabla de agua o nivel freático, como consecuencia de la atracción capilar.

Agua freática: Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región.

Agua meteórica: Agua procedente de la atmósfera.

Aguas continentales: Aguas superficiales potenciales presentes en un área de cuenca (lagos, pozos, regatas, ríos, cursos y reservorios de agua naturales o artificiales, lagunas costeras, estuarios, masas de agua artificiales).

Aguas pluviales: agua procedente de la precipitación pluvial

Aguas residuales: es el líquido de composición variada resultante de cualquier uso por el que haya sufrido alteración de sus características originales.

Aguas residuales municipales: aguas procedentes de un sistema de agua municipal.

GLOSARIO

Aguas superficiales: Todas las aguas expuestas a la atmósfera, incluyendo ríos, lagos, reservorios, arroyos depósitos, mares, estuarios etc. El término también comprende los manantiales pozos y otros colectores de agua que están directamente influenciados por las aguas superficiales.

Alcalinidad: Capacidad de determinada agua para neutralizar el aporte de ácidos. Está unida a la presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. La alcalinidad total se expresa como mg/l de CaCO_3 .

Alcalino: Compuesto que libera iones hidroxilo (OH^-). Se refiere también a soluciones con un pH mayor que 7,0.

Alcantarillado sanitario: red de conductos, tubería a través de los cuales se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales domésticas, de establecimientos comerciales y pequeñas plantas comerciales conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen ni daños ni molestias.

Aljibe: (*hidrogeológico*) Perforación de gran diámetro (> 60 cm.) perforada con métodos manuales. Normalmente capta los horizontes acuíferos más superficiales..

Almenara: (*ingeniería*) Conducto vertical o inclinado que permite la conexión de un túnel a presión con la presión atmosférica para disipar las ondas de presión ocasionadas por un cierre súbito de una válvula o equipo turbogenerador y que permite a su vez un volumen de agua necesario para una rápida apertura.

Alteración física: Modificaciones de la hidromorfología de un sistema acuático por la actividad humana.

Aluvial: Sedimentos (lodos, arenas, gravas, piedras) arrastrados por corrientes de agua.

Aluvión: Depósitos dejados por las corrientes fluviales. Ocurren cuando la corriente pierde capacidad de carga de sedimentos y no los puede transportar y los deposita. Cubre todos los tamaños de grano. La acumulación puede ocurrir dentro o fuera del cauce.

Amenaza: probabilidad de que ocurra un evento potencialmente dañino en un área y un período de tiempo dados.

Anaeróbico: Proceso que no requiere de oxígeno. Un organismo anaeróbico puede vivir sin oxígeno. El término opuesto es aeróbico.

Anclajes de roca: (*ingeniería*) En minería mecanismo utilizado para el sostenimiento de techos en galerías subterráneas o de taludes a cielo abierto; se utilizan pernos de acero anclados en barrenos (hoyos) perforados especialmente con este fin.

Anoxia: Deficiencia o ausencia de oxígeno en una solución acuosa.

Anticlinal: Pliegue de capas de roca que es convexo hacia arriba, con forma de cresta de ola o arco.

GLOSARIO

Antrópico: Relacionado con la actividad humana. Ocasionado o creado por el hombre.

Antropogénico: Inducido o causado a través de la actividad humana.

Antropomorfo: Todo aquello que tiene o recuerda a la figura humana.

Aparcería Es un contrato mediante el cual una parte, que se denomina propietario, acuerda con otra, que se llama aparcerero, la explotación en mutua colaboración de un lote rural, con el fin de repartirse entre sí los frutos o utilidades que resulten de la explotación (dentro de los lineamientos generales que establece la Ley 6ª de 1975 y el Decreto 2815 de 1975). En el AIR los gastos de cultivo y de molienda se reparten

Aportes de aguas residuales: volumen de agua residual por habitante y por día que se utiliza para la obtención de los gastos de diseño.

Aprovechamiento Forestal: Conjunto de todas las operaciones, incluidas la planificación previa y la evaluación posterior, relacionadas con el apeo de los árboles y el retiro de sus troncos u otras partes aprovechables para su posterior transformación en productos industriales. Se denomina también aprovechamiento de madera.

Arcaico/a: (*arqueología*) El más antiguo de los períodos de una etapa.

Arcillolita: Roca sedimentaria de origen detrítico. Es una roca compacta, sin fisilidad que está formada por partículas del tamaño de la arcilla.

Área basimétrica: Área transversal de los árboles en una unidad forestal. Se mide, por lo general, a la altura del pecho y se expresa en m²/ha. Se utiliza habitualmente para establecer la densidad de árboles de un bosque.

Área de distribución: (*ecología*) El área de distribución se define (según el CITES) como el área incluida dentro de los límites imaginarios más reducidos que puedan ser trazados para rodear todos los lugares de ocurrencia conocidos, deducidos o proyectados, excluyendo casos de nomadismo (sin embargo la deducción y proyección del área de ocurrencia debería ser asumido cuidadosamente y de forma preventiva). Esta área debería, sin embargo, excluir importantes áreas en las que la especie se encuentra ausente, y el recuento debería tener en cuenta las discontinuidades o diferencias en la distribución espacial de especies. Para especies migratorias, el área de distribución es el área esencial más reducida para la supervivencia de dicha especie en cualquier estadio de desarrollo (ej. lugares de anidamiento de colonias, lugares de alimentación para taxones migratorios, etc.).

Área de ocupación: (*ecología*) El área de ocupación se define (por la IUCN) como el área incluida dentro de la extensión de ocurrencia ocupada por un taxón, excluyendo casos de nomadismo. Un taxón no se encontrará habitualmente a lo largo de su extensión de ocurrencia, que pueda por ejemplo albergar hábitats desfavorables. El área de ocupación es el área esencial más reducida para la supervivencia de poblaciones existentes de un taxón en cualquier estadio de desarrollo (ej. lugares de anidamiento de colonias, lugares de alimentación para taxones migratorios, etc.)

GLOSARIO

Áreas de recarga: (*hidrogeología*) Áreas donde la porosidad primaria o secundaria de las rocas acuíferas aflorantes permiten la infiltración y percolación del agua al acuífero proveniente de la precipitación atmosférica o de corrientes superficiales..

Árbol no explotado: Árbol de interés comercial que subsiste una vez concluidas las operaciones de aprovechamiento. De particular importancia en los sistemas discontinuos de aprovechamiento. Recibe también el nombre de **árbol remanente**.

Arenisca: (*geología*) Roca sedimentaria detrítica terrígena compuesta de mínimo un 85% de materiales tamaño arena, generalmente granos de cuarzo más o menos redondeados, con tamaños entre 0,0625 y 2 mm. Son rocas comunes, y se constituyen en componente esencial de numerosas series estratigráficas, en capas regulares o no, y también en lentejones. Estas rocas son de color blanco a gris claro o diversamente coloreadas, según la naturaleza del cemento, como rojo (óxidos de hierro), verde (glauconita) y otros. Las variedades se distinguen por el tamaño del grano, la naturaleza del cemento o la presencia de elementos particulares. Minerales esenciales: cuarzo. Minerales accesorios: feldespato, micas. Cemento silíceo, de óxidos de hierro y de calcita. A veces contiene minerales pesados (como rutilo y otros). Textura: grano medio y redondeado; distribución homogénea y pocas veces contienen fósiles.

ARS: Sigla que se refiere a las Administradoras de Régimen Subsidiado, que son las entidades debidamente autorizadas por la Superintendencia Nacional de Salud, obligadas a garantizar la prestación de los servicios de salud a que tiene derecho todo afiliado.

Artefacto: (*arqueología*) Son objetos que no pierden sustancialmente información al ser separados de su matriz, puesto que sus características formales no dependen de la asociación con otros objetos. Aunque la mayor parte de los artefactos son muebles, su transportabilidad puede ser accesorio, ya que no pudieron funcionar como inmuebles y no perder información, de manera sustancial, al ser removidos. Tal sería el caso de estelas, esculturas, etcétera.

Azimut: 1. Dirección de una línea medida en sentido de las agujas del reloj referida a un sistema de referencia, usualmente la red de meridianos. 2. Ángulo medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del Norte, su valor está comprendido entre 0 y 360 grados sexagesimales (400 grados centesimales). Se denomina "rumbo" si se mide con respecto al Norte magnético, mientras que se emplea el término azimut geográfico si se mide con respecto al Norte geográfico. 3. Ángulo que con el meridiano forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo.

Béntico: Relacionado con el área de fondo (bentos) de una masa de agua.

Bimodal: Frecuencia de distribución de datos numéricos, estadísticos o registros de datos que muestra 2 picos o modos distintos.

Bioacumulación: Acumulación en un organismo de una sustancia química presente en el medioambiente. Esta sustancia química se acumula en los tejidos del organismo en concentraciones más altas que las presentes en el medio ambiente (sinónimo: bioconcentración). Esta acumulación se observa también a lo largo de la cadena trófica

GLOSARIO

(presa-depredador) presentando los mayores niveles de contaminación las especies situadas en lo más alto de esta cadena (carnívoros).

Biodiversidad: (*biología*) Variabilidad entre organismos de cualquier origen incluyendo, ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos y todos los complejos ecológicos de los cuales forman parte; esto incluye diversidad dentro de la especie, entre especies y de ecosistemas (definido por la CBD). Sinónimo: diversidad biológica.

Biomasa: La cantidad (peso total) de una fracción, grupo o stock de organismos vivos (e.j. peces, plancton) en un área y tiempo determinados.

Biomicrocristalita: (*geología*) Caliza de mayor contenido en matriz micrítica que en cemento esparítico y con más del 10% de aloquímicos. Dentro de éstos, los intraclastos son menos del 25%, así como también los oolitos. Los fósiles son más de tres veces superiores a los pellets.

Bioesparita: (*geología*) Roca carbonatada formada por restos fósiles unidos por cemento cristalino de esparita predominante, con menos del 25% de intraclastos y oolitos.

Biótico: Referido a la vida y los organismos vivos.

Blindaje: (*ingeniería*) Reforzamiento de superficies internas de un túnel o conducto subterráneo a través de instalación de láminas, arcos de acero, acero de refuerzo para soportar sobrepresiones y esfuerzos transmitidos por el agua o por las cargas de suelo.

Box couvert: (*ingeniería*) Conducto cerrado o canal cubierto en forma de caja que permite generalmente la conducción de agua a flujo libre en condiciones no es posible mantener un canal abierto.

Brecha: Roca clástica compuesta por elementos de diversos tamaños, pero de forma angulosa, dispuestos irregularmente y cementados por una masa microcristalina o amorfa. Las brechas se distinguen de los conglomerados en la forma de los componentes de un diámetro mayor de 2 mm. En las brechas los componentes son angulares a subangulares en los conglomerados son redondeados a subredondeados. Sus demás aspectos son iguales a los de los conglomerados.

Buzamiento: (*geología*) Ángulo de inclinación que forma un filón, estructura o capa rocosa con un plano horizontal, medido perpendicularmente a la dirección o rumbo del filón.

Capacidad de carga: (*pecuario*) Se refiere al número de animales que puede sostener eficientemente una hectárea. Se relaciona directamente con el volumen del forraje presente en el área y se expresa en unidades de gran ganado: donde 1 UGG es un bovino de 450 kg de peso es decir un animal adulto bien desarrollado.

Calidad del agua: Las características químicas, físicas, y biológicas del agua respecto a su idoneidad para un objetivo particular.

Caliza: La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO₃), generalmente calcita.

GLOSARIO

Cámbrico: Primer período de la era Paleozoica, que se extiende desde hace 540 hasta hace 500 millones de años. Durante este período, la vida animal estaba confinada por completo a los mares. Al final del período, todos los filos (categoría máxima en taxonomía) del reino animal ya existían, excepto los vertebrados. Los animales característicos de este período fueron los trilobites, unas formas primitivas de artrópodos, que alcanzaron su máximo desarrollo en este período y que comenzaron a extinguirse al final de la era paleozoica.

Canal de Descarga: (*ingeniería*) Medio de conducción abierta cuya característica es la de servir de evacuación de las aguas turbinadas hacia un punto de descarga que por lo general es un cauce natural.

Cárcava: Se denomina cárcava al estado más avanzado de la erosión en surcos. Agrietamiento producido por la erosión de las lluvias en las laderas arcillosas.

Caudal: Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río en la unidad de tiempo.

Caudal máximo: Descarga instantánea máxima durante un episodio de inundación

Caudal máximo diario: Mayor caudal diario registrado en un período determinado. Este período puede ser un mes, un año o todo el registro.

Caudal máximo instantáneo: Mayor caudal registrado en un período determinado. Este período puede ser un mes, un año o todo el registro.

Caudal medio anual: Media aritmética de los cuales medios diarios del año.

Caudal medio diario: Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal de río durante el día dividido por el número de segundos del día.

Caudal medio mensual: Media aritmética de los caudales medios diarios del mes.

Caudal mínimo diario: caudal promedio diario más bajo registrado en un mes, un año o todo el registro.

Circuito: (*ingeniería*) Una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos dispuestas en serie o paralelo conectadas entre sí tales como resistencias, inductancias, interruptores, condensadores, dispositivos semiconductores conectados eléctricamente entre sí con el propósito de transportar o modificar las señales electrónicas o eléctricas para aplicación en diferentes usos.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Esppecies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; también se conoce como el Convenio de Washington D.C. Se firmó el 3 de marzo de 1973 y entró en vigor el 1 de julio de 1975.

Cizalla: Deformación resultante del esfuerzo que causa o tiende a causar que partes contiguas de un cuerpo se deslicen relativamente una con otra en una dirección paralela a su plano de contacto. Este es el modo de falla de un cuerpo en el cual la porción de masa sobre un lado de un plano o superficie se desliza y pasa sobre el lado opuesto. Este término

GLOSARIO

también se usa para referirse a superficies y zonas de falla por cizalla, y a superficies a lo largo de las cuales han ocurrido movimientos diferenciales.

Columna estratigráfica: Carta que muestra en una columna vertical la secuencia y los espesores de los estratos de un área dada con su contenido litológico, fosilífero y otra información de relevancia.

Coluvión: Acumulación suelta e incoherente de fragmentos en los pies de las pendientes. El transporte de los fragmentos es gobernado por la gravedad.

Compactación: (*ingeniería*) Proceso artificial por el cual las partículas de suelo son obligadas a estar más cerca unas de otras mediante la reducción de espacios vacíos empleando medios mecánicos, esta actividad genera aumento de resistencia y disminución de la capacidad de deformación de los suelos.

Complejo: Unidad litoestratigráfica compuesta por diversos tipos de roca (sedimentarias, ígneas o metamórficas) y caracterizada por ser una mezcla irregular de litologías o por tener relaciones estructurales altamente complicadas.

Comunidad: Grupo de organismos estrechamente estructurado a distintos niveles tróficos, coincidiendo en el espacio y en el tiempo.

Conexión domiciliaria sanitaria: conjunto de piezas usadas para conectar el sistema interno de desagüe (albañal) con la red de atarjeas.

Confluencia: unión o lugar de unión de dos o más cursos de agua.

Conglomerado: Roca sedimentaria compuesta por fragmentos redondeados de tamaño grava, comprendido entre 2 mm – 76 mm.

Contaminación: presencia de una sustancia ajena al producto o compuesto que afecta la calidad de éste.

Contaminación del agua: Presencia en el agua de materiales dañinos e inaceptables originados en alcantarillas, usos industriales, y el agua de escorrentía, en concentraciones suficientes que la convierten en no apta para su uso o para la vida acuática.

Contaminación fluvial: La alteración humana directa o indirecta de la integridad biológica, física, química o radiológica del agua de un río o de un ecosistema fluvial.

Contaminación por nutrientes: Contaminación de los recursos acuícola por un aporte excesivo de nutrientes. En aguas superficiales, el mayor problema es el exceso de producción de algas.

Contexto Arqueológico: Es el sistema de materiales que se encuentran relacionados en espacio y tiempo como resultado de actividad social realizada en condiciones concretas. Es el conjunto de materiales (artefactos y elementos) relacionados en el tiempo y en el espacio, resultado de las actividades humanas realizadas en condiciones concretas, pero que no se encuentran en uso por los agentes sociales. (Contexto no sistémico según Shiffer). El

GLOSARIO

principal proceso que permite considerar a un contexto como arqueólogo es el de abandono. El abandono, entendido como la suspensión en el uso y el mantenimiento de objetos, instalaciones, áreas de actividad y asentamientos, se presenta en dos diferentes formas: repentino y diferencial.

Corte geológico: 1. Perfil de un corte natural de roca. 2. Representación de un corte natural de roca en un esquema o dibujo. 3. Sección vertical interpretativa de parte de la corteza terrestre basada en información superficial o de subsuelo, generalmente a lo largo de una línea recta. 4. Una vista en perfil de una interpretación de una sección vertical o de la corteza mediante métodos geofísicos o geológicos.

Cuaternario: El Cuaternario es el último de los períodos del tiempo geológico, que se extiende desde hace 1,75 millones de años hasta el presente. Su límite inferior marca el comienzo de las glaciaciones, aunque también se le ha atribuido el origen del hombre o las migraciones de grandes mamíferos. El Cuaternario se divide en dos épocas: Pleistoceno y Holoceno.

Cuenca: En el contexto hidrológico y de materias relacionadas, el área de terreno a partir del cual fluye todo el excedente de agua superficial a través de una secuencia de arroyos, ríos y posiblemente lagos, hacia el mar a través de una única desembocadura, estuario o delta.

Cuenca hidrográfica: Toda el área que tenga una salida común para su escorrentía superficial.

Cultura arqueológica: Son las asociaciones de contextos arqueológicos, como la totalidad de las manifestaciones culturales de un grupo social en un momento dado de tiempo. La cultura incluye, entonces, a la totalidad de los contextos momento que se desarrollan en una superficie continua de ocupación, y por ello los contextos arqueológicos son las unidades discretas que, al observarse en condiciones semejantes, integran la cultura arqueológica.

Curva de duración del caudal diario: Muestra el tanto por ciento del tiempo en que el caudal de una corriente es superior a cantidades diarias determinadas con independencia de la continuidad en el tiempo.

DAP: Diámetro a la altura del pecho: diámetro de un árbol medido en un punto de referencia, por lo general a 1,3 m del suelo, tras haber limpiado la hojarasca acumulada. En los árboles con grandes contrafuertes, el diámetro suele medirse en un punto situado por encima del contrafuerte principal, utilizándose la abreviatura **DAC**.

D.B.O: Demanda Bioquímica de Oxígeno. Medida de la cantidad de material orgánica presente en el agua (y ocasionalmente sustancias químicas que pueden usar oxígeno). Es una medida de la cantidad de oxígeno que requieren los procesos biológicos que degradan la materia orgánica presente.

Denudación: 1. La suma de los procesos que dan como resultado el desgaste o la progresiva disminución de la superficie de la corteza terrestre por la acción de varios agentes naturales, los cuales incluyen meteorización, erosión, remoción en masa y transporte; también los efectos combinados destructivos de estos procesos.

GLOSARIO

Derecho de vía: (*ingeniería*) franja de terreno de ancho mínimo, requerida para la construcción, reconstrucción, ampliación, protección y en general, para el uso adecuado de una línea de conducción o alguna vía de comunicación.

Desarenador: (*ingeniería*) Estructura localizada a continuación de la captación cuya función es retener o eliminar por decantación la mayor proporción de material fino o sólido disuelto o en suspensión que contiene un recurso hídrico para proteger de obstrucción y desgaste prematuro a los elementos de conducción, estructuras y equipos turbogeneradores entre otros.

Desinfección: Procesos o métodos para el control o eliminación de microorganismos para la cual se utilizan químicos seleccionados para esta finalidad.

Deslizamiento: Movimiento abrupto de tierra y rocas en una pendiente en respuesta a la fuerza de gravedad. Los deslizamientos pueden ser ocasionados por un terremoto u otro fenómeno natural. Los deslizamientos bajo el mar pueden causar Tsunamis.

Detrítico: (*geología*) Materiales sedimentarios conformados por fragmentos de rocas preexistentes.

Diaclasa: Fractura en las rocas. No existe desplazamiento de sus componentes sobre el plano resultante.

Diagénesis: (rocas sedimentarias) Conjunto de procesos químicos, bioquímicos y físicos que afectan a un depósito sedimentario y lo transforman progresivamente en una roca compacta. La diagénesis comienza con el depósito sedimentario y es poco preciso su límite con el metamorfismo. La diagénesis se acaba cuando no hay fluidos y empiezan las reacciones en sólido. Son igualmente difíciles de establecer sus límites con los fenómenos epigenéticos o metasomáticos que afectan a las rocas sedimentarias ya consolidadas.

Diagenético(a): Proceso que implica cambios físico-químicos en un depósito sedimentario que lo convierte en una roca consolidada.

Disipación de Energía: (*ingeniería*) Actividad que consiste en reducir o mitigar la energía cinética potencial adquirida mediante la implementación de pantallas o elementos que ocasionen pérdidas hidráulicas y disminuyan la energía efectuando un intercambio de la energía cinética en energía de impacto.

Diversidad de hábitat: Número de diferentes tipos de hábitats en un determinado área.

Dominantes: Árboles cuyas copas forman parte del nivel general del vuelo o sobresalen del mismo.

Drenaje: (geotecnia) Medida de corrección en la estabilidad de un talud o en un túnel que tiene por objeto reducir la presión intersticial y de esta forma aumentar su resistencia y disminuir el peso total del talud. Dentro de las diferentes formas de drenar un talud se tienen: drenajes horizontales, pozos verticales, zanjas o cunetas.

GLOSARIO

D.Q.O: Sigla que se refiere a la Demanda Química de Oxígeno. Es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la materia orgánica e inorgánica contenida en el agua después de corregir la influencia de los cloruros. Es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica a partir de un oxidante químico fuerte.

Ecosistema acuático: Sistema dinámico compuesto por un medio acuático y organismos vivos.

EDA: Sigla de la Enfermedad diarreaica aguda es un cambio súbito en el patrón de evacuación intestinal normal del individuo, caracterizado por aumento en la frecuencia o disminución en la consistencia de las deposiciones. Para ser considerada como aguda, su aparición debe tener menos de tres semanas.

Energía Cinética Rotacional: Energía asociada al movimiento circular o rotacional producto de la transformación de energía cinética potencial en energía rotacional.

Estanqueidad: (*ingeniería*) Actividad que consisten en lograr la impermeabilidad o eliminación o reducción de pérdidas o fugas de agua por un conducto, uniones o estructuras hidráulicas.

Eutrofización: Proceso de incremento de la concentración de nutrientes en el agua (nitrato, fósforo) con excesivo desarrollo vegetal y problemas asociados con las concentraciones de oxígeno disuelto.

Emergentes: Árboles cuyas copas sobresalen del nivel general de la cubierta forestal.

EPSAGRO: Sigla que se refiere a la Empresa Prestadora de Servicio de Asistencia Técnica Agroempresarial. Esta figura fue creada mediante la Ley 607 de 2000, que modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA, y reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el sistema nacional de ciencia y tecnología. Precisamente la Ley ordena la prestación de los servicios de asistencia técnica directa rural por parte de los entes municipales, en coordinación con los departamentos y los entes nacionales; propendiendo por la asociación de municipios para la prestación del servicio público obligatorio de asistencia técnica directa rural, mediante la creación de centros provinciales de gestión agroempresarial – CPGA -. (Ver Decreto reglamentario número 2980 de 2004, septiembre 15).

Erosión: 1. Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales de la corteza terrestre por acciones mecánicas o químicas. 2. Pérdida física de suelo transportado por el agua o por el viento, causada principalmente por deforestación, laboreo del suelo en zonas no adecuadas, en momentos no oportunos, con las herramientas impropias o utilizadas en exceso, especialmente en zonas de ladera, con impactos adversos tan importantes sobre el recurso como la pérdida de la capa u horizonte superficial con sus contenidos y calidades de materiales orgánicos, fuente de nutrientes y cementantes que mantienen una buena estructura y, por lo tanto, un buen paso del agua y el aire.

ESE (Empresa Social del Estado): es Institución prestadora de servicios de salud que en el Sistema General de Seguridad Social en Salud – SGSSS – tiene la función de prestar los

GLOSARIO

servicios en el respectivo nivel de atención a los afiliados y beneficiarios de los distintos regímenes en los que se divide el sistema.

Escala de Richter: Sistema utilizado para medir la potencia (magnitud) de un terremoto. Fue propuesta por Charles Richter en 1935 como manera de clasificar los terremotos. Es una escala abierta por ambos lados, sin embargo el terremoto más grande registrado hasta el momento alcanzó una magnitud de 9,5 correspondiendo a una ruptura del orden de 1000 km de longitud, 200 km de ancho con un desplazamiento promedio de 20 m. En el otro extremo de la escala, magnitudes negativas se logran en laboratorios con rupturas milimétricas.

Escarpe: 1. Cualquier cara rocosa alta, de muy pendiente a perpendicular o en voladizo. El escarpe es usualmente producido por erosión y menos comúnmente se encuentran producidos por fallamiento. 2. Línea que refleja una cortadura o cambio de pendiente brusca en la topografía. Borde superior de una zona abrupta. 3. Talud de fuerte pendiente causado por el oleaje.

Escarpe de terraza: Talud subvertical o vertical formado en medio o en el límite de una terraza aluvial como consecuencia del entalle o profundización del río en los sedimentos.

Escombrera: (*ingeniería*) 1. Depósito donde se disponen de manera ordenada los materiales o residuos no aprovechables (estériles) procedentes de las labores de extracción minera. 2. Lugar seleccionado para depositar la capa vegetal, estériles y otros desechos sólidos provenientes de la explotación o el beneficio de los minerales.

Escorrentía: Volumen de agua que pasa por una sección de un río o corriente durante un período de tiempo. El período de tiempo generalmente usado es de un mes a un año.

Esparita Spar: Cemento carbonatado, de una roca calcárea, en forma de cristales mayores de 10 μm , que rellena poros ya existentes entre los elementos ya acumulados.

Especies Heliofitas: Son aquellas que no soportan la sombra en ninguna de sus etapas de crecimiento.

Especificación de un material: parámetro que indica el servicio para el cual está destinado un material, generalmente señalado por una norma de fabricación.

Espejo de falla: Estricción sobre las rocas que conforman los planos de una falla. Se forman como consecuencia de la fricción producida por el movimiento de la falla.

Esquisto verde: Denominación de rocas metamórficas esquistosas, de color verde, constituídas principalmente por clorita, tremolita, actinolita o epidota.

Estabilización de taludes: 1. Medidas de precaución y obras correctoras que se le hacen a los taludes que están o fueron explotados en operaciones mineras a cielo abierto, para evitar deslizamientos o caídas de piedras, o que los taludes se derrumben, y al mismo tiempo dejar estructuras que permitan la siembra y la plantación; las obras que se usan son, por ejemplo, muros de contención, gaviones.

GLOSARIO

Estación hidrométrica: Estación en la cual se obtienen datos del agua, en los ríos, lagos y embalses, de uno o varios de los elementos siguientes: niveles, flujo de las corrientes, transporte y depósito de sedimentos y propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua.

Estación limnimétrica o fluviométrica: Estación para la determinación de caudales por medio de lecturas periódicas sobre una regla graduada llevadas a cabo por un observador. La frecuencia de las lecturas es de dos veces por día.

Estereograma: Una red estereográfica es una representación en dos dimensiones de una esfera en la que es posible ubicar estructuras planares como fallas, fracturas, diaclasas, etc. Para esto basta con tener una buena medición del rumbo y buzamiento de la estructura.

Estratificación: 1. Estructuración o arreglo en capas de una roca determinada. 2. Proceso de arreglo de las rocas sedimentarias, originado por algún cambio en la naturaleza de los materiales que están siendo depositados o en las condiciones del ambiente de sedimentación.

Estratigrafía: El uso de un sitio por el hombre genera depositaciones que se superponen unas a otras en el tiempo, formando estratos. Estos pueden tener varios metros o sólo milímetros. Su estudio permite conocer la contextualidad de los objetos incluidos en ellas y es el primer paso para la reconstrucción de la vida en el pasado. Es la herramienta metodológica básica de la arqueología como ciencia.

Estructura etárea: Distribución de la población por rangos de edad. Puede ser determinada en términos porcentuales o en valores absolutos. Cada grupo etéreo incluye el conjunto de personas que tiene la misma edad dentro de un rango preestablecido.

Explotación de madera: Operación de apear y extraer madera de los bosques, especialmente en forma de trozas.

Facetas: Caras geométricas planas de una piedra tallada. A veces se da este nombre a las caras inclinadas situadas en la parte superior de un cristal prismático.

Facies: El término facies originalmente se refirió al cambio lateral en el aspecto litológico de una unidad estratigráfica. Este significado ha sido ampliado para expresar un amplio rango de conceptos geológicos: ambiente de depósito, composición litológica, asociación geográfica, climática o tectónica, entre otros.

Faja de amortiguación: Zona de bosque, por lo general en lugares colindantes con arroyos, lagos, parques, formada por una carretera importante u otros espacios protegidos, en la que no se permiten operaciones de aprovechamiento

Falla: (*geología*) Superficie de contacto entre dos bloques que se desplazan en forma diferencial uno con respecto al otro. Se pueden extender espacialmente por varios cientos de km y en forma temporal por varios millones de años. Una falla activa es aquella en la cual ha ocurrido desplazamiento en los últimos 2 millones de años o en la cual se observa actividad sísmica

GLOSARIO

Falla activa: Es una falla que presenta evidencias de desplazamiento o movimiento en el pasado geológico reciente, lo que significa que presenta actividad. La actividad de estas fallas causa sismos de muy variada magnitud.

Fechaamiento: (*arqueología*) El factor tiempo es un elemento muy importante en la arqueología, y se han empleado varios métodos de registro. El fechaamiento relativo, en que se determina el orden de ciertos eventos, debe distinguirse del fechaamiento absoluto, en que los años pueden ser aplicados a un suceso en particular, con cierto margen de error.

Filita: (*geología*) Roca metamórfica con alta laminación o esquistosidad, originada por metamorfismo de grado bajo sobre sedimentos arcillosos o arenosos. De color variable, entre el café claro y el negro, gris plateado, amarillento, verde; textura de grano fino (prácticamente imposible distinguir minerales individuales sin lente de aumento). La abundancia de filosilicatos de grano fino le da a la roca un tacto untuoso, y el ordenamiento interno planar le confiere la propiedad de partirse fácilmente en láminas delgadas. Minerales esenciales: sericita (la sericita es un nombre que se aplica a la moscovita muy finamente cristalizada, y constituye una transición entre la illita y la moscovita propiamente dicha) y cuarzo, también biotita y clorita. Minerales accesorios: feldespatos, grafito, pirofilita, granates, epidota, ocasionalmente pueden contener calcita (filitas calcáreas). Existen filitas sericíticas (esquisto sericítico) y cuarcíticas.

Filo de Agua: (*ingeniería*) Proceso de captación directa de la fuente natural o derivación de las aguas de un cauce natural sin embalse en la cual se utiliza el agua disponible en el momento.

Filtración: (*ingeniería*) Proceso mecánico e hidráulico para retener partículas sólidas disueltas en el agua para mejorar las condiciones del agua requerida para un consumo o una aplicación específica.

Fisilidad: (*geología*) Propiedad de una determinada roca de dividirse en láminas delgadas a lo largo de planos subparalelos.

Fluido: (*ingeniería*) es todo elemento que puede ser transportado por la tubería, sin afectar las propiedades químicas y físicas de éste.

Foliación: (*geología*) Estructura laminar resultado de la disposición de los minerales en capas alternas de composiciones diferentes. Se presenta en rocas metamórficas.

Formación: (*geología*) Es la unidad fundamental en la clasificación litoestratigráfica. Una formación es un cuerpo de roca identificado por sus características litológicas y posición estratigráfica, es comúnmente, pero no necesariamente, tabular, y es cartografiable sobre la superficie de la tierra o identificable en profundidad.

Fósiles: Son los restos o señales de la actividad de organismos pasados, conservados en las rocas sedimentarias.

Frecuencia: Grado de oscilación de las ondas estacionarias electromagnéticas generadas cuando se transporta la corriente eléctrica la cual se relaciona con la amplitud y la longitud de onda.

GLOSARIO

Fuga: (*ingeniería*) escape del agua por la pared de la tubería, sus dispositivos de unión y accesorios. Se considera fuga a partir de un escurrimiento (las zonas húmedas de la pared del tubo no se consideran fugas).

Fuste: Tronco de un árbol que alcanza un grosor notable de manera que de él pueden obtenerse trozas, rollos para chapa o postes de gran tamaño.

Geología estructural: Rama de la geología que estudia las características estructurales de las rocas, el porqué de su distribución espacial y sus causas.

Geología regional: Estudio de las unidades litoestratigráficas y su relación con los eventos tectónicos, procesos ígneos y de mineralización ocurridos en una amplia región, país o continente. Generalmente involucra estudios petromineralógicos de rocas sedimentarias, volcánicas e ígneas, análisis geoquímicos de rocas, dataciones geocronológicas, análisis estructural y evolución tectónica, relación de episodios magmáticos y fases tectónicas con períodos de mineralización, estudios combinados de estratigrafía y procesos de metamorfismo asociado.

Geomorfología: 1. Es la ciencia que trata con la configuración general de la superficie de la Tierra; específicamente, es el estudio de clasificación, descripción, naturaleza, origen y desarrollo de las formas actuales de la Tierra y su relación con las estructuras que subyacen, y de la historia de los cambios geológicos como han quedado registrados con estos rasgos superficiales.

Geotecnia: Aplicación de los métodos científicos y los principios de la ingeniería a la adquisición, la interpretación y el conocimiento de los materiales de la corteza terrestre, orientados a la solución de los problemas de ingeniería. Abarca las áreas de mecánica de rocas y suelos, y muchos de los aspectos cubiertos por la geología, geofísica, hidrología y ciencias relacionadas.

Glaucónita: (*geología*) La glaucónita es un mineral del grupo de los silicatos, subgrupo filosilicatos y dentro de ellos pertenece a las micas. Es un hidroxil-silicato con numerosos iones metálicos, dando muchas variedades, hasta el punto de que más que un mineral la glaucónita casi es considerada como grupo de minerales. El color es distintivamente verde, puede que con tonalidad azulada o amarillenta. Normalmente se encuentra en forma de agregados redondeados o pellets, con partículas escamosas, como todas las micas, pero de grano muy fino. Se le puso nombre en 1828 a partir del griego glaukos, que significa azul-verdoso, en alusión a su color. El término glauconio fue usado antes en 1823, pero se renombró como glaucónita.

Golpe de Ariete: (*ingeniería*) Efecto producido por ondas de sobrepresión que viajan de un lugar a otro al interior de túneles o conductos cerrados cuando se produce un cierre rápido o instantáneo.

Grainstone: (*geología*) Tipo de roca carbonatada. Término introducido por Dunham en 1962, para designar de rocas carbonatadas, constituida por granos de carbonato transportado, generalmente de origen animal y por lodos de tamaño menor de 20 micrones, de esparita, con contenido menor del 1%. Sin matriz y grano-soportada.

GLOSARIO

Grava: (*sedimentológica*) Depósito sedimentario compuesto por fragmentos redondeados con tamaños comprendidos entre 4 mm y 76 mm.

Grupo: (*geología*) Unidad litoestratigráfica de rango inmediatamente superior a la formación; un grupo puede conformarse completamente por varias formaciones definidas o, en su defecto, componerse de formaciones que no estén completamente definidas.

Hallazgo casual (*arqueología*) Descubrimiento hecho en forma casual al demolerse un edificio o hacerse obras en el piso o nivel de la calle. Si se recaba la información y/o los objetos y se da informe a las autoridades municipales, esto resulta altamente significativo para la historia de la ciudad. Habitualmente estos definen la realización de un rescate arqueológico.

Hidrofóbico: (*biología*) Sustancia no es miscible con el agua. Básicamente la hidrofobicidad ocurre cuando la molécula en cuestión no es capaz de interaccionar con las moléculas de agua ni por interacciones ión-dipolo ni mediante puentes de hidrógeno. Tal es el caso de los hidrocarburos saturados. En esta situación las moléculas de agua en la vecindad del hidrocarburo se orientan y se asocian formando una estructura parecida al hielo, creándose una especie de jaula de moléculas de agua alrededor de la molécula hidrofóbica. Esta estructura se conoce como clatrato.

Hidrofílico: (*biología*) es el comportamiento de toda molécula que tiene afinidad por el agua. En una disolución o coloide, las partículas hidrófilas tienden a acercarse y mantener contacto con el agua. Las moléculas hidrófilas son a su vez lipófilas, es decir no tienen afinidad por los lípidos o grasas y no se mezclan con ellas.

Hidrobiología: Estudio biológico de sistemas acuáticos.

Hidrogeología: Rama de la geología que estudia las aguas subterráneas.

Hincamiento de Pilotes: Actividad que consiste en introducir pilotes en concreto reforzado utilizando golpes de impacto en la cabeza de los mismos, para mejorar la capacidad portante de los suelos cuando se apoya una estructura sobre una superficie de terreno.

Homoclinal: (*geología*) Un término general, para designar una unidad de roca, con estratos de igual inclinación, por ejemplo un flanco de un pliegue, un término similar es monoclinal.

Humectación de Vías: (*ingeniería*) Actividad que consiste en humedecer las superficies de suelo de una vía para mitigar la emisión de partículas al aire durante el paso de vehículos o del viento.

Indicador biológico: Especie o comunidad cuyos parámetros característicos (abundancia, CPUE, ocurrencia, biomasa reproductora) pueden ser utilizados para observar cambios cualitativos o cuantitativos de su medioambiente.

Índice: (*ecología*) Característica particular de un sistema ecológico, obtenido aplicando un algoritmo determinado a valores cuantitativos específicos de ciertos factores de un biotopo, población o comunidad en su conjunto.

GLOSARIO

Intrusivo: (*geología*) Que penetra en formaciones ya existentes. Se aplica a las rocas magmáticas emplazadas en estado fluido bajo la superficie y a los macizos que constituyen, así como a los diapiros de rocas salinas.

IRA: Esta sigla se refiere a las infecciones respiratorias agudas, generalmente causados por el rinovirus, el coronavirus, la influenza y el virus sincitial; y afectan especialmente a la población infantil. Los síntomas dependen de la virulencia y la respuesta de las defensas del paciente, y entre más pequeño es el niño, tiene mayores posibilidades de sufrir complicaciones.

IUCN: Unión para la Conservación Mundial (antes Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales), localizado en Gland, Suiza. Espera proporcionar conocimiento y orientación en torno al uso sostenible y la conservación de los recursos naturales.

Jurásico: Segundo período de la era Mesozoica, cuya duración aproximada fue de 68 millones de años (abarca desde hace 203 hasta hace 135 millones de años), dividido hoy en tres partes: Jurásico temprano, Jurásico medio y Jurásico tardío.

Limnógrafo: Aparato que registra gráficamente las fluctuaciones de los niveles de agua en forma continúa.

Limnómetro: Regla graduada que se instala en el río para leer las fluctuaciones de los niveles de agua.

Lista roja de la IUCN, Lista Roja de Animales Amenazados: Listado de especies que se encuentran en amenaza de extinción.

Litoestratigrafía: Es la parte de la estratigrafía que se ocupa de la descripción y la nomenclatura de las rocas con base en su litología y relaciones estratigráficas.

Litología: 1. Conjunto de caracteres petrográficos de una masa (formación, estratos, entre otros) de rocas. 2. El estudio de dichos caracteres.

Lótico: Designa a las aguas Corrientes (torrentes, rápidos). Lo opuesto a las aguas lénticas o calmadas.

Lumaquelicos Lumaquela: (*geología*) La Lumaquela es una roca sedimentaria bioquímica no detrítica. Tipo de piedra caliza que guarda en su interior restos de seres vivos descompuestos, es decir fósiles y conchas, de ahí su otro nombre, caliza conchífera o fosilífera. En general es de color tierra suave, como cualquier caliza común, pero puede presentar colores diversos, como negro, en el que se observan mejor sus conchas u fósiles, que suele presentar las características propias de un azulejo, por lo que se usa en decoración y construcción de casas, presente el color que presente, siendo pulida para aumentar su brillo.

Lutita o shale: (*geología*) Roca sedimentaria pelítica (granos de tamaño arcilla) con fisilidad o laminación. La arcilla característica presente es la illita (arcilla potásica). Otros

GLOSARIO

componentes comunes son feldespatos, cloritas y cuarzo, el cual es abundante en granos de tamaño limos entre 0,01 mm y 0,001 mm de diámetro.

Macrófita: Planta grande usualmente asociada a zonas de inundación, posee alta resistencia al estrés hídrico.

Macroinvertebrado: En el lenguaje de la ecología acuática, el término macroinvertebrados se utiliza tradicionalmente para referirse a los invertebrados dulceacuícolas, incluyendo los insectos (sobre todo larvas y ninfas), crustáceos, anélidos, moluscos (caracoles acuáticos y bivalvos) y planarias (platelmintos) que habitan en cauces de ríos, charcas, lagos, etc. Históricamente, su abundancia y diversidad se han utilizado como indicadores (bioindicadores) de la salud del ecosistema y de la biodiversidad local. Son un componente imprescindible en la cadena alimenticia y la transformación de la materia orgánica

Maquila: (*economía*) Se refiere al alquiler de un trapiche para moler cañas de un tercero.

Malla: (*geotecnia*) Consiste en una forma de corrección superficial de un talud en la que se emplean mallas metálicas con las que se cubre la superficie de éste, para controlar así la caída de rocas.

Manantial: Surgencia o nacimiento. Agua que brota de la tierra o entre las rocas de manera natural. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que se infiltra en un área y emerge en otra, de menor altitud.

Mapa geológico: Un mapa geológico es la representación de los diferentes tipos de materiales geológicos (rocas y sedimentos) que afloran en la superficie terrestre o en un determinado sector de ella, y del tipo de contacto entre ellos.

Masa forestal preexistente: Árboles pequeños (plántulas y árboles jóvenes) existentes en el bosque en el momento en que se realiza la explotación de madera.

Material Arqueológico cultural Incluye cualquier objeto (entidad discreta) sobre el que se ha efectuado alguna actividad humana de manera no ocasional y que se encuentre abandonado. De tal manera que las actividades humanas que son relevantes para la investigación arqueológica son las que obedecen a la satisfacción de necesidades socialmente determinadas y no son debidas al azar. Los materiales arqueológicos variarán morfológicamente de acuerdo al tipo de materia prima sobre el que haya recaído la actividad humana y al tipo, intensidad y característica del trabajo que haya recibido, así como la función del objeto, las alteraciones que haya sufrido y las modalidades culturales.

Ménsula de Apoyo: (*ingeniería*) Una parte estructural conformada por 2 caras en ángulo recto localizada en una parte de una columna principal cuya función es permitir el apoyo de una viga o elemento estructural.

Metamorfismo: Proceso por el cual se producen profundas transformaciones mineralógicas, estructurales y químicas sobre rocas o minerales preexistentes, debido a bruscas variaciones en las condiciones de presión y temperatura, y que da lugar a la formación de un nuevo tipo de rocas llamadas metamórficas. Esencialmente es isoquímico y al estado sólido,

GLOSARIO

con cristalización de nuevos minerales, llamados neoformados, y adquisición de texturas y estructuras particulares diferentes de las de la roca originaria.

Metamorfismo dinámico: Tipo de metamorfismo local, asociado a zonas de falla o de cizalla. Caracterizado por una reducción del tamaño de grano de las rocas, generando una amplia variedad de rocas clasificadas en un rango entre milonitas y cataclasitas.

Metamorfismo regional: Metamorfismo que afecta al conjunto de las rocas en espesores y extensiones importantes, se presenta en zonas muy amplias y en él pueden intervenir temperaturas entre 800 °C y más de 1.600 °C. Está asociado con eventos tectónicos de gran escala, por ejemplo, la expansión del fondo oceánico, zonas de colisión de placas tectónicas, cuencas de subsidencia, entre otros. Debido a esto, los minerales se transforman en otros, la estructura cambia y vuelven a cristalizar en disposiciones paralelas, que es la particularidad más común de este tipo de rocas.

Metales Pesados: Metales con masa atómica relativamente alta (cobre, plomo, zinc, cadmio, etc.). Muchas veces bioacumulados en organismos a través de cadenas tróficas y que provocan alteraciones fisiológicas.

Meteorización: Desintegración y descomposición de una roca en la superficie terrestre o próxima a ella como consecuencia de su exposición a los agentes atmosféricos, con la participación de agentes biológicos. Es un proceso estático porque no implica transporte de los materiales resultantes.

Micas: Son minerales pertenecientes a un grupo numeroso de silicatos de alúmina, hierro, calcio, magnesio y minerales alcalinos caracterizados por su fácil exfoliación en delgadas láminas flexibles, elásticas y muy brillantes. Las variedades principales por su abundancia de la mica son la biotita y la moscovita. Las micas figuran entre los minerales más abundantes de la naturaleza.

Migración: (*demografía*) Un movimiento a gran escala de varios individuos con un propósito específico (reproducción, alimentación).

Momia: (*arqueología*) Cadáver que, naturalmente o por haber sido preparado al efecto, se deseca con el transcurso del tiempo sin entrar en descomposición.

Muro de Contención: (*ingeniería*) Estructura rígida vertical y continua apoyada sobre una zarpa o superficie de suelo que cumple funciones de sostenimiento, contención y revestimiento de superficies verticales de contacto y además resistir un empuje o presión lateral por medio de su peso, empuje pasivo o área de fricción con el área de contacto del suelo.

Neolítico: (*arqueología*) (del griego neo "nuevo" y lito "piedra") Etapa de la Prehistoria posterior al paleolítico y que se caracteriza por el uso de herramientas realizadas con piedra pulida.

Nicho ecológico: Comprende el papel funcional de un organismo en la comunidad, "lo que hace", como las relaciones tróficas, utilización del espacio y del tiempo

GLOSARIO

Nivel freático: Superficie de agua dentro de la zona de saturación de un acuífero no confinado, definida como la altura a la que la presión del agua en el acuífero es igual a la atmosférica.

NBI: (*social*) El llamado NBI es un indicador social de Necesidades Básicas Insatisfechas, desarrollado por el DANE, para medir la pobreza de la población y corresponde al porcentaje de personas de un determinado lugar que presentan uno o más de los siguientes indicadores: 1) con viviendas con características físicas inadecuadas, 2) personas en viviendas sin servicios básicos, 3) con hacinamiento crítico (que habitan en viviendas donde la relación de personas por cuarto es superior a tres; 4) alta dependencia económica (donde por cada ocupado se presentan 3 personas que no lo están, y donde el jefe hubiera aprobado como máximo 2 años de educación primaria); y 5) ausentismo escolar (cuando por lo menos un pariente del jefe de hogar entre 6 y 12 años, no asiste a un centro de educación formal). Además, se considera condición de miseria cuando se presentan dos o más de los anteriores indicadores.

Nómada: (*social*) Se dice de las personas o pueblos que no tienen un lugar fijo de residencia y se desplazan de un lugar a otro, normalmente en busca de alimentos.

Ocupación: (*arqueología*) Es un subconjunto de los sitios marcados por el criterio de continuidad en la distribución y en las asociaciones de los materiales arqueológicos y limitado por fases de abandono o no ocupación en el sitio. La ocupación, entendida de esta manera puede o no involucrar uno o más pisos y superficies de ocupación de manera secuencial, o conformarse con una simple unidad de deposición. Cabe señalar que la continuidad de materiales arqueológicos no sólo debe entenderse de manera vertical en el depósito, sino también en forma horizontal.

Oligotrófico: Aguas que tienen un contenido relativamente bajo en nutrientes, como el mar abierto y algunos lagos, y no pueden albergar una vegetación abundante.

Ordovícico: Segundo período de la era Paleozoica, que se extiende desde 500 hasta hace 435 millones de años. Los animales más característicos de este período fueron los graptolitos, pequeños hemicordados (animales que poseían una estructura anatómica precursora de la espina dorsal) coloniales. También aparecen los primeros vertebrados, unos peces primitivos, y los corales.

Paleolítico: (del griego paleo "antiguo" y lito "piedra") Es la primera etapa de la Prehistoria, que se caracteriza por el uso de herramientas construidas con piedra tallada.

PAB: Plan de Atención Básica en Salud. Es un conjunto de actividades, intervenciones y procedimientos, de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, vigilancia en salud pública y control de factores de riesgo dirigidos a la colectividad, el cual se realiza con participación social donde se tienen en cuenta la capacidad efectiva del ciudadano y sus organizaciones para que influyan en las decisiones que le afectan en especial aquellas que contribuyen al desarrollo social y al bienestar humano.

PEA: La Población Económicamente Activa es un concepto utilizado en economía y en finanzas públicas, para referirse al conjunto de personas en edad de trabajar, que

GLOSARIO

desempeñan una ocupación, o bien, si no la tienen, la buscan activamente o están a la espera de encontrarla.

PGIRS: El Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, es el instrumento con el cual cuenta un municipio para planificar todas las actividades necesarias para la prestación del servicio ordinario de aseo a todos los habitantes, estableciendo objetivos y metas a cumplir en el corto, mediano y largo plazo, buscando siempre mejorar la calidad de vida de la población, ofreciendo un servicio estándar que pueda ser pagado por los usuarios.

Paleozoico: Primer era del Fanerozoico, que transcurre desde 540 hasta hace 250 millones de años. Comprende los períodos: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

Percolación: Movimiento del agua o de otros líquidos, sometido a la presión hidrostática natural de la subsuperficie de la tierra, a través de los intersticios del suelo o de la Tierra.

Perifiton: Organismos vegetales que crecen en un sustrato mineral, vegetal o animal. Contribuyen a la producción primaria de un sistema acuático.

Periodo de Retorno: El período de retorno, generalmente expresado en años, puede ser entendido como el número de años en que se espera que mediamente se repita un cierto caudal, o un caudal mayor. Así podemos decir que el período de retorno de un caudal de 100 m³/s, para una sección específica de un río determinado, es de 20 años, si, caudales iguales o mayores de 100 m³/s se producen, en media a cada 20 años.

Permeabilidad (k): 1. Capacidad de un material para transmitir fluidos. 2. La permeabilidad (k) es la capacidad de una roca para que un fluido fluya a través de ella y se mide en darcy, que es la permeabilidad que permite a un fluido de un centipoise de viscosidad fluir a una velocidad de 1 cm/s a una presión de 1 atm/cm. Habitualmente, debido a la baja permeabilidad de las rocas, se usan los milidarcies. La ley de Darcy sólo es válida cuando no hay reacciones químicas entre el fluido y la roca, y cuando hay una sola fase que rellena los poros. La permeabilidad es, después de la porosidad, el segundo factor importante para la existencia de un almacén de hidrocarburos o agua. La permeabilidad media de los almacenes varía entre 5 y 500 milidarcies, aunque hay depósitos de hasta 3.000 - 4.000 milidarcies.

Pérmico: Último período de la era Paleozoica, que se extiende desde 295 hasta hace 250 millones de años. Durante el Pérmico los desiertos y las montañas sustituyeron a los húmedos bosques y pantanos del hemisferio Norte. Los reptiles, que ya habían hecho su aparición, estaban mucho mejor adaptados que los anfibios para resistir los rigores de la vida en el desierto. Su gran diversificación les permitió sobrevivir fácilmente a las nuevas condiciones.

Pernado: (*ingeniería*) Actividad que consiste en la colocación de pernos de anclaje al interior del techo y paredes en la sección del túnel con el objeto de garantizar la estabilidad y contención de las superficies excavadas .

GLOSARIO

Perno de anclaje: 1. Es un perno con la porción roscada proyectándose de una estructura, generalmente se usa para sostener seguro el marco de un edificio contra la carga del viento o para sostener una máquina contra las fuerzas de la vibración. 2. Un perno u otro dispositivo para asegurar la base de un equipo de perforación a una fundación sólida. Puede ser roscado o no. 3. Tornillo encofrado que se usa para anclar la base de un equipo de perforación a una plataforma o fundación. 4. Elemento que se utiliza para dar estabilidad y que es una varilla que se utiliza para amarrar bloques de roca sueltos de macizo rocoso en taludes o túneles.

Petrografía: Término general para la ciencia que tiene que ver con la descripción y la clasificación sistemática de las rocas, con base en las observaciones de campo, muestras de mano y secciones delgadas. El campo de la petrografía es más amplio que la litología, pero más restringido que la petrología, la cual incluye la interpretación al igual que la descripción.

Petrología: Término general para el estudio, utilizando cualquier método, de la historia natural de las rocas; incluye sus orígenes, condiciones actuales, alteraciones y descomposición. La petrología comprende la petrografía y la petrogénesis de rocas y el estudio de yacimientos o depósitos minerales. Ciencia de las rocas que comprende su descripción (petrografía), su clasificación y la interpretación de su génesis.

Población Compensada La población compensada es la población censada, después de incluir correcciones por omisiones de cobertura geográfica, contingencias de transferencia y omisión de unidades de observación. Su cálculo ha sido determinado por el DANE, para el censo 2005.

Porosidad: Es definida como la cantidad de espacios interconectados disponibles para el flujo de un líquido, en este caso del agua; esta característica hidráulica se encuentra ligada a la forma, dimensión y disposición de los granos, varía según el grado de selección, compactación y cementación de las rocas

Porosidad efectiva: Cantidad de espacios porosos interconectados que permiten la transmisión de fluidos. Se expresa como la relación entre el volumen de intersticios interconectados y el volumen total del medio poroso, incluidos los huecos. Los poros conectados e interconectados constituyen la porosidad efectiva.

Portal: (*ingeniería*) Estructura de contención y soporte de los suelos localizada a la entrada o salida de un túnel permite el acceso desde el exterior de equipos al interior del túnel y además se logra la conexión con estructuras o conducciones de un proyecto específico.

POS: Sigla para Plan Obligatorio de Salud es el conjunto básico de servicios de salud que las Entidades Promotoras de Salud (EPS), deben prestar a sus afiliados, siempre y cuando estos cumplan las obligaciones establecidas para tal efecto.

Pozo Vertical: (*ingeniería*) Es una perforación subterránea o túnel vertical efectuada bajo la tierra hasta una determinada profundidad para conducir un caudal determinado a presión y permite efectuar la conexión vertical de un túnel superior con un túnel inferior con pendientes definidas.

GLOSARIO

Pozos de sondeo: (*ingeniería*) Son pozos cuadrados, habitualmente de medio o un metro de lado, que se hacen en forma rápida para determinar la profundidad de la estratigrafía del terreno, la época que estuvo en uso y otras características que permiten establecer una excavación arqueológica de mayor envergadura

Prueba hidrostática: Consiste a efectuar un chequeo o prueba de presión de las condiciones en que se encuentra una estructura o conducción, superficies de contacto con el agua a presión y sus uniones respectivas para verificar y corregir las posibles fugas de agua en el sistema.

Precámbrico: Tiempo geológico precedente al Cámbrico, que abarca los 4.500 millones de años que van desde la formación de la Tierra hasta hace 540 millones de años. Subdividido en los Eón Arcaico (más de 2.500 ma.) y Proterozoico (2.500 a 540 Mah). Durante su transcurso se formó la Tierra y se enfrió la corteza terrestre; los dos grandes ramales de plantas y de animales se separaron y la diversidad de formas vitales fue aumentando, prueba de ello es el incremento de registros fósiles al finalizar este período y acercarse al Cámbrico; y los primeros océanos se convirtieron en el hogar de las bacterias y algas. Las rocas del precámbrico se caracterizan por ser ricas en minerales: hierro, oro, níquel y cobre.

Precipitación: Fenómeno natural gravitatorio por la cual se produce la caída del agua contenida en las nubes hacia la superficie de la tierra en forma de lluvia, llovizna, granizo, nieve o hielo como parte importante del ciclo meteorológico.

Próctor Modificado: Prueba de laboratorio de suelos que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad del suelo y el peso unitario seco de un suelo compactado, cuando se aplica una mayor energía de compactación que en el Standard.

Prospección Arqueológica: Son las exploraciones superficiales o subacuáticas, sin remoción del terreno, dirigidas al estudio, la investigación o examen de datos sobre cualquiera de los elementos.

Prospección Geofísica: Es un conjunto de técnicas físicas y matemáticas aplicadas a la exploración del subsuelo para la búsqueda o estudio de aguas subterráneas, minerales, clases de rocas etc. En la cual se utiliza preliminarmente la observación de las superficies de la tierra por medio de estudios sismológicos, gravimétricos, magnetoeléctricos y radiométricos entre otros.

Provincia Geológica: Área en la cual la historia litológica ha sido esencialmente idéntica o que está caracterizada por rasgos estructurales o fisiográficos particulares.

Régimen Subsidiado: El Régimen Subsidiado es el mecanismo mediante el cual la población más pobre del país, sin capacidad de pago, tiene acceso a los servicios de salud a través de un subsidio que ofrece el Estado. Tienen derecho al Régimen Subsidiado las personas pertenecientes a los niveles 1 y 2 del SISBEN, quienes podrán acceder a través de un subsidio total y las personas del área urbana pertenecientes a los niveles 2 y 3 del SISBEN, quienes podrán acceder a través de un subsidio parcial.

GLOSARIO

Relleno: Forma habitual que denomina un conjunto de materiales culturales y de construcción que fueron arrojados a una zanja, entepiso o nivelación con el objeto de darle consistencia al terreno o hacer un nuevo nivel más elevado. Por lo general incluyen objetos del momento en que se hizo al igual que otros que ya vienen en la tierra que a su vez provienen de otro lado. Su estudio resulta de interés aunque la forma en que fue colocado le reduce su potencial explicativo.

Reptación: Es un tipo de remoción en masa, provocado por la inestabilidad de un talud y la gravedad. Es un movimiento muy lento que se da en capas superiores de laderas arcillosas. Está relacionado con procesos de variación de humedad estacionales ya que el agua favorece este fenómeno actuando como lubricante o aumento el peso. Se manifiesta en forma de pequeñas ondulaciones, y suelen ser signo de una posible futura inestabilidad generalizada.

Rescate arqueológico: Operación rápida hecha por profesionales, producida habitualmente por un hallazgo casual o por previsión de ello, que permite la recuperación de información significativa para el pasado de la ciudad y rescatar un conjunto de objetos que son parte integrante del patrimonio cultural.

Roca competente: (*geología*) Roca que, debido a sus características físicas y geológicas, puede sostener aperturas, como túneles o galerías, sin ningún soporte estructural excepto paredes, pilares y respaldos dejados durante la explotación.

Rocas ígneas: (*geología*) Rocas formadas por el enfriamiento y la solidificación tanto en procesos intrusivos como extrusivos o volcánicos, de material fundido, magma, generalmente de composición compleja, que tuvo su origen en el interior de la Tierra. Las rocas ígneas se pueden subdividir en: 1. Rocas intrusivas o plutónicas (cristalización en altas profundidades, adentro de la Tierra); 2. Rocas extrusivas o volcánicas (cristalización a la superficie de la Tierra); 3. Rocas subvolcánicas o hipoabisales (cristalización adentro de la Tierra pero en sectores cercanos de la superficie; y 4. Rocas piroclásticas, las cuales se forman en conjunto con procesos atmosféricos como el viento.

Rocas leucocráticas: (*geología*) Rocas ígneas con un índice de color entre 0 y 35, es decir, cuyo contenido de ferromagnesianos (minerales oscuros) está entre 0 % y 35%. Nota: estos porcentajes varían según diferentes petrólogos.

Rocas melanocráticas: (*geología*) Rocas ígneas con un índice de color entre 65 y 90, es decir, cuyo contenido de ferromagnesianos está entre 65 % y 90%. Nota: estos porcentajes varían según diferentes petrólogos.

Rocas metamórficas: (*geología*) Toda roca que ha sufrido, en estado sólido, cambios de temperatura o de presión, con cristalización de nuevos minerales, estables bajo las condiciones metamórficas, llamados neoformados, con adquisición de texturas y estructuras particulares, bajo la influencia de condiciones físicas o químicas diferentes de las que habían regido durante la formación de la roca original o protolito. Generalmente los procesos metamórficos actúan en profundidades relativamente grandes con respecto a la superficie. Ejemplos de estas rocas son neis, esquistos, pizarras, mármol.

GLOSARIO

Rudstone: (*geología*) Tipo de roca carbonatada. Término introducido por Dunham en 1962, para designar de rocas carbonatadas, constituida por granos de carbonato transportado, generalmente de origen animal y por lodos de tamaño menor de 20 micrones, de micrita, con contenido menor del 1%. Sin matriz y grano-soportada.

Rumbo: (*geología*) Dirección que tiene un filón, estructura o capa rocosa con respecto al norte.

Sala de Desmontaje: (*ingeniería*) Área dispuesta al interior de una casa de maquinas, estructura de almacenamiento o bodega para colocar provisionalmente equipos, herramientas, materiales de construcción y accesorios para efectuar labores de mantenimiento entre otros.

Sedimentación: (*geología*) Proceso por medio del cual se depositan los sedimentos. Deposición de materiales transportados por el agua o contenidos en suspensión. Depósito de materiales arrastrados mecánicamente por el agua o el viento, o que se encontraban disueltos o suspendidos en el agua, y que forman acumulaciones en capas o estratos, ya sea en medios marinos o litorales, de estuario, de agua dulce o eólicos. En geología: Proceso mediante el cual se lleva a cabo la deposición de sedimentos o de sustancias que pueden llegar a mineralizarse.

Sedimento: Material fragmentado transportado por el agua desde el lugar de origen al lugar de deposición.

Sedimento suspendido: Material acarreado en suspensión por el agua, el cual se deposita en el fondo cuando el agua pierde velocidad.

Septaria: (*geología*) Su origen es volcánico o sedimentario y su formación se debe a la sedimentación en el fondo marino de bolas de barro que dan forma a nódulos esféricos, cuyo agrietamiento y posterior recristalización por calcita hacen que consiga sus característicos y bellos dibujos.

Shale: Roca sedimentaria, cuyo término originario es inglés, la traducción literal sería "pizarra". El término pizarra es usado en español para designar al más bajo nivel de metamorfismo. El término shale se le asigna a una roca lodolítica fisible (planos de estratificación y debilidad bien marcados).

Siderita: (*geología*) La siderita es el carbonato de hierro (FeCO_3), romboédrico, un mineral de importancia económica para la extracción del hierro.

Sinclinal: Pliegue de capas de roca que es cóncavo.

SISBEN: (*social*) Sigla para el Sistema de Identificación de Potenciales beneficiarios de Programas Sociales. Esta es una herramienta de identificación, que organiza a los individuos de acuerdo con su estándar de vida y permite la selección técnica, objetiva, uniforme y equitativa de beneficiarios de los programas sociales que maneja el Estado, de acuerdo con su condición socioeconómica particular.

GLOSARIO

Sismo: Corresponde al proceso de generación de ondas y su posterior propagación por el interior de la Tierra. Al llegar a la superficie de la Tierra, estas ondas se dejan sentir tanto por la población como por estructuras, y dependiendo de la amplitud del movimiento (desplazamiento, velocidad y aceleración del suelo) y de su duración, el sismo producirá mayor o menor intensidad.

Sismología: Disciplina de las ciencias geofísicas que tiene que ver con el estudio de los sismos y las propiedades elásticas de la Tierra. La ciencia de los sismos que estudia todo lo relacionado a su origen, fuerza, duración, distribución geográfica, recurrencia, impacto, etc

Sitio arqueológico: En cualquier lugar en donde existan materiales arqueológicos, agrupados especialmente y con límites restringidos, cuya distribución es resultado de una actividad humana. Estos agrupamientos pueden ser desde una simple área de actividad hasta una unidad de asentamiento, con un rango deposicional que puede variar desde una sola superficie de ocupación hasta el conjunto de todos los depósitos arqueológicos presentados secuencialmente en ese espacio, con límites deposicionales definidos.

Sondeo Geofísico: Son pruebas para la determinación de las prospecciones directas para determinar las características geotécnicas de un terreno específico previo a un reconocimiento geotécnico basándose en la medida con aparatos especializados de ciertas magnitudes físicas tomadas en las superficies del terreno.

Subestación eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos, localizados en un mismo lugar, y edificaciones necesarias para la conversión o transformación de energía eléctrica o para el enlace entre dos o más circuitos.

Subfluvial: Conducto o medio de transporte hidráulico que permite el paso por debajo del lecho de un río o quebrada según su grado de importancia.

Sumergencia: Altura de agua necesaria a la entrada de un conducto para garantizar la presión hidráulica necesaria para superar las pérdidas hidráulicas presentadas a la entrada de un conducto y para evitar que ingrese una cierta cantidad de aire a la conducción que afecte la capacidad hidráulica de la conducción para la cual fue diseñada.

Subestación: (*ingeniería*) Conjunto de instalaciones y circuitos de una red de suministro eléctrico que se encargan de la distribución y transformación de la tensión de la energía eléctrica, en el área de subestación se alojan transformadores, interruptores, barras de conexiones y demás elementos de protección contra sobretensiones.

Surco (erosión): La erosión en surcos es la forma de erosión más fácilmente perceptible, tiene su origen a causa del escurrimiento superficial del agua que se concentra en sitios irregulares o depresiones superficiales del suelo desprotegido o trabajado inadecuadamente. En función de la pendiente y de la longitud de la ladera del terreno, el flujo concentrado de agua provoca el aumento de las dimensiones de los surcos formados inicialmente, hasta transformarse en grandes zanjas llamadas cárcavas.

Tablestacado: (*ingeniería*) Paredes formadas por elementos metálicos prefabricados que se hincan en el terreno para contener empujes de suelo en superficies excavadas para

GLOSARIO

constituir debidamente entrelazadas pantallas de impermeabilización con carácter provisional o definitivo.

Talud: Superficie inclinada del terreno en la base de un cerro o de una colina, donde en algunos casos se encuentra un depósito de detritos.

Tanque de Aquietamiento: (*ingeniería*) Estructura localizada a la salida de la descarga de los difusores de las turbinas cuya función es regular la descarga, mantener un nivel de sumergencia necesaria para los equipos generadores por medio de un vertedero y a su vez distribuir la descarga de forma uniforme al canal de descarga.

Tanque de Carga: (*ingeniería*) Estructura utilizada para almacenar el agua a una determinada cota a la cual llega el agua por medio de canales o conductos a flujo libre y tiene como función regular y mantener un volumen de agua necesaria para la entrada de una tubería a presión a una casa de maquinas garantizando además la sumergencia requerida para su correcto funcionamiento y operación de los equipos turbogeneradores.

Tasa de Cobertura Educativa: (*social*) Es el índice que resulta de comparar el número de niños de un determinado rango de edad que asisten a instituciones educativas privadas o públicas, sobre el total de la población en ese rango de edad.

Tectónica: Relativo a las fuerzas internas de la tierra que dan origen a las formas externas de ella. Conjunto de deformaciones que han afectado a los terrenos geológicos posteriormente a su formación (fracturas, pliegues, esquistosidad, etc.). Se excluyen las deformaciones menores de los sedimentos que se producen durante su depósito (deformaciones sedimentarias).

Terraza: Forma del terreno con superficie horizontal o cercana a la horizontal, resultante de la acumulación aluvial.

Textura: Relación espacial entre dos o más minerales que aparecen de forma conjunta (por ejemplo, en una roca). Se trata de un concepto macroscópico. Las texturas dan información sobre el dominio de formación de los minerales (temperatura, profundidad, espacios abiertos o no, entre otros). La clasificación textural de rocas, es un criterio que atiende a la forma, la disposición y el tamaño relativo de los cristales constituyentes de una roca, y pasa por alto las especies minerales involucradas.

Tolva: (*ingeniería*) Caja en forma de tronco de pirámide o cono invertido abierta por debajo dentro de la cual se depositan materiales granulares, los cuales son controlados con mecanismos a la salida para que caigan en cierta cantidad.

Toxicidad: Característica de una sustancia cuya absorción o contacto puede causar una perturbación en el metabolismo con perturbaciones fisiológicas y en algunos casos la muerte.

Trampa de Grasas: (*ingeniería*) Tanque provisto de una serie de cavidades, compartimientos y pasos hidráulicos que permiten separar las grasas y aceites disueltos en

GLOSARIO

el agua producto de vertimientos o fugas de aceite por equipos mecánicos entre otros utilizados en la construcción.

Tratamiento de aguas residuales: serie de procesos artificiales a que se someten las aguas residuales para eliminar o alterar sus constituyentes inconvenientes y obtener una calidad, que satisfaga los requisitos para su disposición final, de acuerdo con lo que señale la legislación relativa a la prevención y control de la contaminación ambiental.

Triásico: Primer período de la era Mesozoica, cuya duración fue de aproximadamente 47 millones de años. Es el período más antiguo del Mesozoico que abarca entre los 250 a 203 millones de años.

Unidad estratigráfica: Es un cuerpo de roca establecido como una entidad distintiva en la clasificación de las rocas de la Tierra, con base en cualquiera de sus propiedades o atributos, o en sus combinaciones. Unidades estratigráficas basadas en una propiedad no necesariamente coinciden con las que están basadas en otra.

Unidad hidrogeológica: Representa una o varias unidades geológicas agrupadas de acuerdo al tipo de porosidad que desarrolla su granulometría, a la similitud en sus características hidráulicas e intercalaciones entre capas.

Unidad litoestratigráfica: Es un cuerpo de roca que ha sido definido y reconocido con base en sus propiedades litológicas y relaciones estratigráficas. Una unidad litoestratigráfica puede consistir de rocas sedimentarias, ígneas o metamórficas. Las unidades litoestratigráficas se definen y reconocen por sus características físicas observables y no por su edad inferida, el tiempo de espacio que representa su historia geológica inferida, o su formación.

Valle: Depresión alargada, inclinada hacia el mar o hacia una cuenca endorreica y generalmente, aunque no siempre, ocupada por un río. Los valles originados por la acción erosiva de un río tiene forma de V. Los valles originados por la acción de los hielos (valle glaciar) tienen forma de "U".

Ventana: (*ingeniería*) Es una apertura de acceso a uno de los túneles principales de forma provisional y que permite acceder desde un punto intermedio localizado estratégicamente para facilitar la construcción del túnel y crear otro frente de trabajo.

Volante de Inercia: (*ingeniería*) Disco metálico muy pesado usualmente en acero que se colocan en el extremo del cigüeñal de un motor o entre el eje de conexión entre la turbina y el generador y gira solidariamente con el conjunto y tiene como funciones mantener el eje de giro, reducir las vibraciones, mantienen la inercia de giro rotacional constante en caso de una avería del sistema y evita el cierre instantáneo ocasionando una sobrepresión por golpe de ariete.

Voltaje de Transformación: (*ingeniería*) El voltaje generado por el equipo turbogenerador es transformado en un mayor voltaje mediante un transformador de potencia a una corriente eléctrica producida, el voltaje se cambia para poder ser transportado con menor resistencia

GLOSARIO

en las líneas de transmisión y distribuido en las subestaciones a los sitios específicos de consumos de alumbrado, domésticos, institucionales e industriales entre otras.

Vertido: lugar en que un emisor o interceptor entrega las aguas residuales municipales tratadas, para su disposición final, también se denomina desfogue.

Volumen maderable: Cantidad estimada o medida de madera de una troza o árbol, que se expresa generalmente en m³.

Vulnerabilidad: Grado de debilidad o resistencia que presentan las personas, sus bienes y el mismo ambiente natural, frente a la ocurrencia de un fenómeno peligroso.

Wackstone: (*geología*) Término usado por Dunham (1962), para una roca sedimentaria carbonatada, lodo soportada, que contiene más de 10 % de granos (partícula mayor de 20 micrones).

Zanja de Coronación: (*ingeniería*) Zanja localizada estratégicamente usualmente en las partes altas que capta las aguas de escorrentía que corren por las laderas evitando que causen daños en los terrenos adyacentes y principalmente evitando la erosión de los suelos en época de lluvias fuertes.

Zoomorfo: (*arqueología*) (del griego zoo "animal" y morfo "forma") Todo aquello que tiene o recuerda a la figura de un animal.

ZODMES: Sigla que se refiere a Zona de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación. Sitio empleado para depositar escombros y material inerte, estéril, o en general cualquier material sobrante por excavaciones durante un proceso constructivo. Los ZODMES deben localizarse en zonas planas, estar alejados a más de 50 m de cualquier cuerpo de agua, y que su construcción requiera la menos remoción de cobertura arbórea posible.

Zona de falla: (*geología*) Área relacionada con un plano de falla que puede consistir hasta de cientos de metros a los lados del plano de falla. Consiste de numerosas fallas pequeñas en las cataclasitas asociadas.