



**REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE TRANSPORTE  
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE APP No 004 DEL 18 DE OCTUBRE DE 2016**

**ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, GESTIÓN SOCIAL, PREDIAL Y AMBIENTAL DE LA AMPLIACIÓN DEL TERCER CARRIL – DOBLE CALZADA BOGOTÁ- GIRARDOT**

**Interventoría**



**CONSORCIO SEG-INCOPLAN**



**Concesionario**



Visa:

**Diseño y Construcción**



Visa:

**Emisor**



Visa:

**G-CSM-000-UF2E-XXXXX-A-INF-INGET-10305-A0 CAPITULO 7  
DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE  
RECURSOS NATURALES**

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión
A0	2017-12-07	Primera Emisión

Elaboró: Angélica CUBILLOS Fecha: 2017-12-07	Revisó y Aprobó: Margarita CARRASCO Fecha: 2017-12-07	Verificó: Mauricio MUÑOZ Fecha: 2017-12-07
Formato: Carta	Escala: N/A	Páginas: 1 / 32

**Documento N°**

Fase	Disciplina	Obra	Zona UF	PM	Sentido	Tipo	Emisor	Número	Rev.
G	CSM	000	UF2E	XXXXX	A	INF	INGET	10305	A0

---

**DOCUMENTO PRELIMINAR SUSCEPTIBLE DE MODIFICACIÓN**

PRELIMINAR

---

## ÍNDICE DE MODIFICACIONES

SECCIÓN MODIFICADA	OBSERVACIONES

PRELIMINAR

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – CAPÍTULO 7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES CONCESIONARIA VÍA 40 EXPRESS S.AS CONTRATO DE CONCESIÓN APP No. 4 DEL 18 DE OCTUBRE DE 2016**



Fuente: Concesionario Vía 40 Express

**OBJETO:** Ampliación Tercer Carril - Doble Calzada Bogotá – Girardot.

**ALCANCE DEL PROYECTO:** Estudios, Diseños, Construcción, Operación, Mantenimiento, Gestión Social, Predial y Ambiental de la Ampliación Tercer Carril – Doble Calzada Bogotá - Girardot, de acuerdo con el Apéndice Técnico 1 y demás Apéndices del Contrato.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES .....</b>	<b>8</b>
<b>7.1. AGUAS SUPERFICIALES .....</b>	<b>8</b>
<b>7.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS .....</b>	<b>8</b>
<b>7.3. VERTIMIENTOS .....</b>	<b>9</b>
7.3.1. Para vertimiento en cuerpos de agua .....	9
7.3.2. Para vertimiento en suelo .....	9
<b>7.4. OCUPACIÓN DE CAUCE .....</b>	<b>10</b>
<b>7.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL .....</b>	<b>11</b>
7.5.1. Estado legal .....	11
7.5.2. Objetivo .....	12
7.5.3. Resultados .....	12
7.5.3.1. Composición florística .....	13
7.5.3.2. Análisis estructural .....	16
7.5.3.3. Volúmenes a afectar .....	22
7.5.3.3.1. Volumen muestreado especie .....	23
7.5.3.3.2. Volumen muestreado por cobertura .....	25
7.5.3.3.3. Análisis estadístico .....	25
7.5.3.3.4. Volumen total a aprovechar .....	26
7.5.3.3.5. Destinación de los productos forestales .....	27
<b>7.6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS .....</b>	<b>27</b>
<b>7.7. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>27</b>
7.7.1. Adquisición de materiales en fuentes existentes .....	28
7.7.1.1. Fuente de materiales agregados la sierra .....	28
7.7.1.2. Fuente de materiales ts ingeniería .....	29
7.7.1.3. Fuente de materiales CAYTOR TRACTOR SAS .....	29
7.7.1.4. Fuente de materiales de agregados Sumapaz .....	30
<b>ANEXOS .....</b>	<b>32</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Localización puntos de concesión de agua superficial .....	8
Tabla 2 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua .....	9
Tabla 3 Inventario de redes de drenaje existentes UF2.....	10
Tabla 4 Obras hidráulicas que no requieren permiso de ocupación de cauce para el presente estudio .....	11
Tabla 5 Coberturas de la tierra objeto de aprovechamiento forestal para el funcionamiento del Proyecto .....	12
Tabla 6 Número de individuos y especies registrados por familia para el muestreo forestal dentro del área de intervención. ....	13
Tabla 7 Índice de valor de importancia para las especies registradas en el área de intervención del proyecto. .	17
Tabla 8 Clases diamétricas determinadas para la población arbórea evaluada.....	20
Tabla 9 Clases altimétricas para la población arbórea evaluada.....	22
Tabla 10 Volumen total, comercial y biomasa total muestreado por especie. ....	23
Tabla 11 Volumen total, comercial y biomasa total censados por cobertura de la tierra.....	25
Tabla 12 Error de muestreo para la cobertura Bosque abierto.....	25
Tabla 13 Error de muestreo para la cobertura Bosque ripario y/o de galería .....	25
Tabla 14 Error de muestreo para la cobertura Vegetación secundaria o en transición.....	26
Tabla 15 Error de muestreo para la cobertura Plantación forestal (cerca viva).....	26
Tabla 16 Volumen total a aprovechar en las áreas de descapote .....	26
Tabla 17 Volumen máximo a aprovechar en las áreas de descapote .....	27
Tabla 18 Proveedores Concreto y Asfalto para UF2.....	28

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización puntos de concesión de agua superficial .....	8
Figura 2 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua .....	9
Figura 3 Número de individuos por familia muestreados dentro del área de intervención del Proyecto .....	15
Figura 4 Tendencia del IVI para las 20 especies más importantes .....	19
Figura 5 Número de individuos por clase diamétrica .....	21
Figura 6 Número de individuos por clase altimétrica .....	22
Figura 7 Localización Fuentes de Materiales de terceros .....	31

PRELIMINAR

## 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

### 7.1. AGUAS SUPERFICIALES

El proyecto para su desarrollo contempla la captación de agua superficial sobre el río Sumapaz en tres puntos descritos en la Tabla 1.

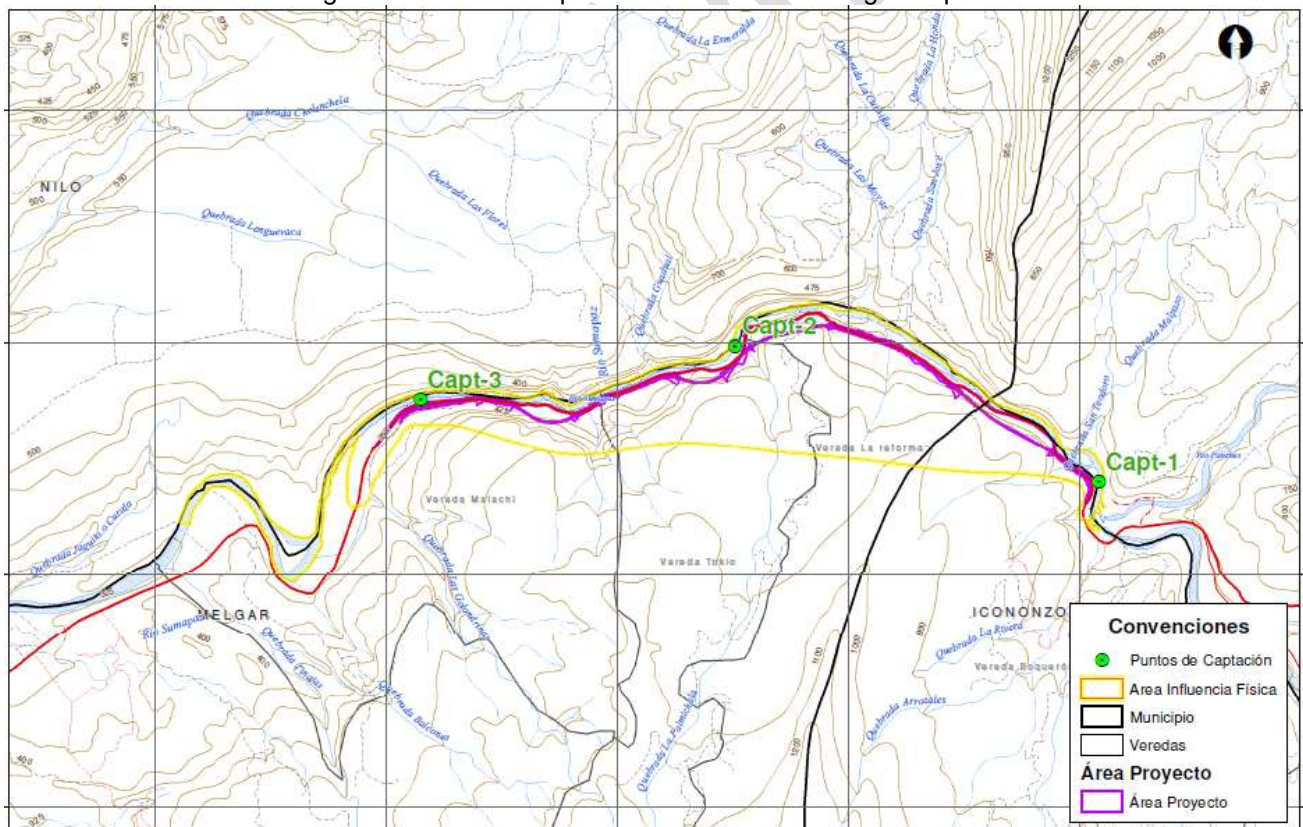
Tabla 1 Localización puntos de concesión de agua superficial

CAPTACIONES			
ID	Fuente	ESTE	NORTE
Capt-1	Río Sumapaz	947618,4	963098,5
Capt-2	Río Sumapaz	945261,3	963979,6
Capt-3	Río Sumapaz	943221,4	963632,1

Fuente: INGETEC, 2017

La localización de estos puntos de captación de aguas superficiales se observan a continuación:

Figura 1 Localización puntos de concesión de agua superficial



### 7.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS



El proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas subterráneas.

### 7.3. VERTIMIENTOS

#### 7.3.1. Para vertimiento en cuerpos de agua

Se prevé la descarga de agua de infiltración procedente de los túneles cortos a construir e la unidad funcional 2 sobre el río Sumapaz y un vertimiento de agua residual no doméstica del taller. En la Tabla 2 se presenta la localización de los sitios de vertimiento.

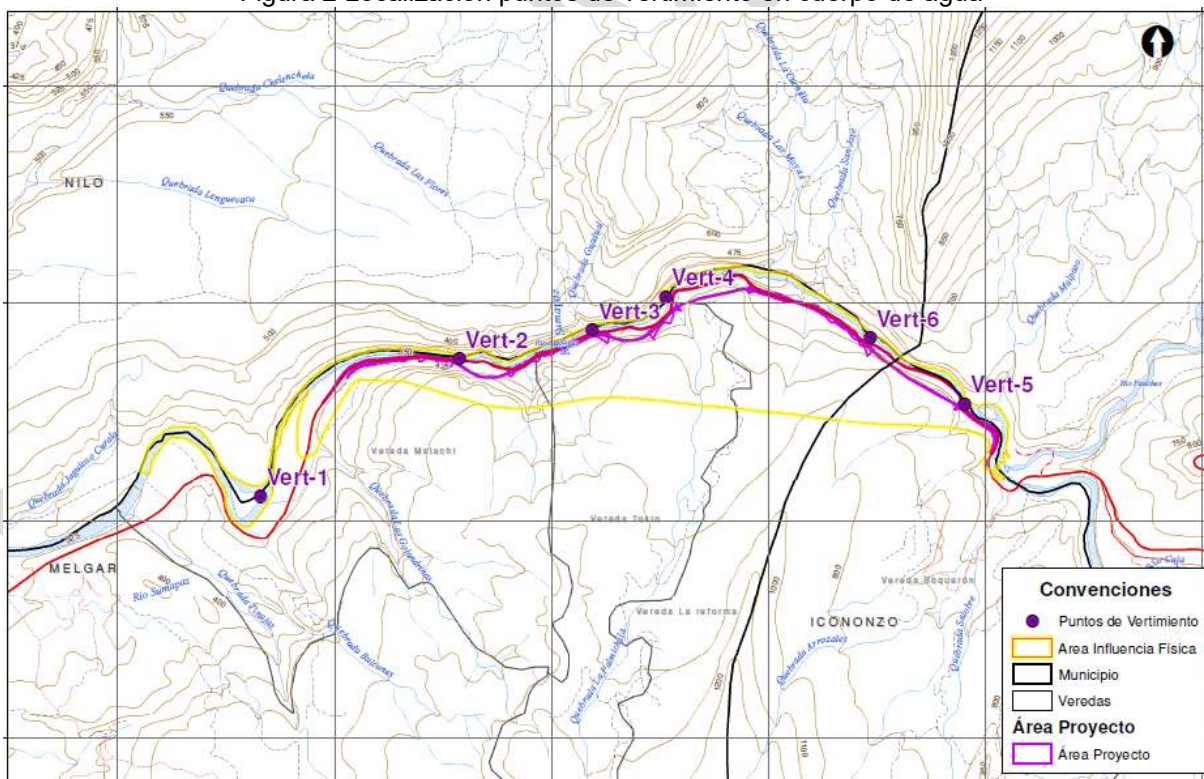
Tabla 2 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua

ID	Fuente	ESTE	NORTE	Procedencia
Vert-1	Río Sumapaz	942485,4	962668,6	Taller
Vert-2	Río Sumapaz	943860,1	963616,7	Aguas de infiltración de túnel
Vert-3	Río Sumapaz	944777,3	963816,2	Aguas de infiltración de túnel
Vert-4	Río Sumapaz	945287,7	964044,1	Aguas de infiltración de túnel
Vert-5	Río Sumapaz	947356,3	963304,5	Aguas de infiltración de túnel
Vert-6	Río Sumapaz	946703,8	963762,3	Aguas de infiltración de túnel

Fuente: INGETEC, 2017

La localización de estos puntos de vertimiento en cuerpo de agua se observan a continuación:

Figura 2 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua



#### 7.3.2. Para vertimiento en suelo

No se prevé realizar vertimiento en suelo.

## 7.4. OCUPACIÓN DE CAUCE

La Unidad Funcional 2 presenta un inventario de 36 alcantarillas existentes que atraviesan la vía Nacional entre el PR37+000 al PR 42+000 (Tabla 3). Para el presente estudio, se proyecta la prolongación de estas alcantarillas donde se contemple las actividades de construcción del tercer carril (excepto en zona de túneles).

Tabla 3 Inventario de redes de drenaje existentes UF2

CÓDIGO	TIPO DE ESTRUCTURA	MATERIAL	DIÁMETRO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	COORDENADA X (Longitud)	COORDENADA Y (Latitud)
192	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 24"	4° 15' 57"
193	Tubería	Concreto	1,20	-	-	-74° 35' 19"	4° 15' 59"
194	Tubería	Concreto	0,90	-	-	-74° 33' 01"	4° 15' 36"
195	Tubería	Concreto	0,90	-	-	-74° 33' 01"	4° 15' 40"
196	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 32' 59"	4° 15' 43"
197	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 02"	4° 15' 47"
198	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 07"	4° 15' 50"
199	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 19"	4° 15' 59"
200	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 20"	4° 16' 03"
201	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 24"	4° 16' 03"
202	Sin Acceso		-	-	-	-74° 33' 28"	4° 16' 05"
203	Sin Acceso		-	-	-	-74° 33' 30"	4° 16' 06"
204	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 32"	4° 16' 08"
205	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 34"	4° 16' 10"
206	Cajón	Concreto	-	1,40	1,00	-74° 33' 39"	4° 16' 12"
207	Cajón	Concreto	-	1,40	1,10	-74° 33' 41"	4° 16' 13"
208	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 49"	4° 16' 16"
209	Cajón	Concreto	-	1,30	1,20	-74° 33' 52"	4° 16' 17"
210	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 02"	4° 16' 19"
211	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 10"	4° 16' 18"
212	Tubería	Concreto	2 de 0.6	-	-	-74° 34' 15"	4° 16' 09"
213	Cajón	Concreto	-	1,50	1,20	-74° 34' 18"	4° 16' 08"
214	Tubería	Concreto	2 de 0.6	-	-	-74° 34' 26"	4° 16' 07"
215	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 30"	4° 16' 06"
216	Cajón	Concreto	-	0,60	0,50	-74° 34' 35"	4° 16' 05"
217	Tubería	Concreto	1,20	-	-	-74° 34' 36"	4° 16' 04"
218	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 47"	4° 15' 59"
219	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 54"	4° 16' 01"
220	Cajón	Concreto	-	1,10	1,20	-74° 34' 56"	4° 16' 00"
221	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 00"	4° 16' 01"
222	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 04"	4° 16' 01"
223	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 07"	4° 16' 01"

CÓDIGO	TIPO DE ESTRUCTURA	MATERIAL	DIÁMETRO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	COORDENADA X (Longitud)	COORDENADA Y (Latitud)
224	Cajón	Concreto	-	0,60	1,00	-74° 35' 09"	4° 16' 02"
225	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 13"	4° 16' 01"
226	Cajón	Concreto	-	1,00	1,70	-74° 35' 19"	4° 16' 00"
227	Cajón	Concreto	-	1,60	0,90	-74° 35' 22"	4° 16' 00"

Fuente: INGETEC, 2017

Del inventario de alcantarillas presentado en la Tabla 3, se excluyen las siguientes obras hidráulicas para el permiso de ocupación de cauce del presente estudio, teniendo en cuenta que se encuentran localizadas en zona de túneles:

Tabla 4 Obras hidráulicas que no requieren permiso de ocupación de cauce para el presente estudio

Código Alcantarilla	Observación
199	No se requiere permiso de ocupación de cauce para estas obras, puesto que se encuentran en zona de túneles, por lo que no se realizará su prolongación en el tercer carril.
200	
201	
202	
210	
211	
212	
213	
214	
218	
219	
220	
221	

Fuente: INGETEC, 2017

## 7.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL

### 7.5.1. Estado legal

El inventario forestal para las áreas de obras del estudio de impacto ambiental se realizó mediante muestreo estratificado al azar, con base en los términos de referencia emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA- para Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles, el Decreto 1791 del 04 de Octubre de 1996, denominado Régimen de Aprovechamiento Forestal, aplicables específicamente a aquellas áreas que serán afectadas directamente por el desarrollo de las obras asociadas al proyecto. Se realizó colecta de material botánico bajo el permiso de investigación bajo la resolución 1013 de 2015 modificada por la resolución 0432 de 2016. El inventario forestal se realizó en el mes de julio de 2016.

### 7.5.2. Objetivo

El objetivo específico es cuantificar el material vegetal existente en el área de influencia del proyecto para cada cobertura identificada y establecer las cantidades y volúmenes de material vegetal a remover (maderable total y comercial y biomasa).

### 7.5.3. Resultados

La metodología para el levantamiento de la información y procesamiento de datos se encuentra referenciada en el Capítulo 2 Generalidades, numeral 2.3 Metodologías; así mismo la información levantada (parcelas de vegetación y error de muestreo) en campo se muestra en el Anexo 1.

#### Anexo 1 Base de datos – Inventario Forestal

La ejecución del inventario tuvo en cuenta los individuos fustales mayores a 10 cm de DAP, dentro del área de influencia directa del Proyecto comprendidos en las parcelas ubicadas por cobertura. Adicionalmente se cuantifico dentro de dichas parcelas la regeneración natural para latizales (altura > 1,5 m y DAP < a 10 cm) y brinzales por cobertura.

El aprovechamiento forestal se llevara a cabo en los municipios de Icononzo y Melgar, en las veredas Boqueron, Tokio, La Reforma, Melachí y La Esmeralda. Dicho aprovechamiento abarca un área de 30,35 ha correspondientes a las áreas que requieren descapote de vegetación del Proyecto (ver Tabla 5) dentro del área de intervención total (36,4 ha); en el plano G-CSM-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2550-A0 se georreferencian en detalle las áreas a aprovechar y en el plano G-CSM-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2557-A0 la ubicación puntual de las parcelas establecidas.

Tabla 5 Coberturas de la tierra objeto de aprovechamiento forestal para el funcionamiento del Proyecto

Coberturas de la Tierra			Área (Ha)	Área (%)
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0,15	0,48
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,56	1,85
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	0,10	0,32
		1.4.2. Instalaciones recreativas	0,01	0,05
2. Territorios agrícolas	2.3. Pastos	2.3.2. Pastos arbolados	1,54	5,07
		2.3.3. Pastos enmalezados	20,06	66,11
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	0,11	0,36
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosques	3.1.2. Bosque abierto	1,41	4,66
		3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	0,84	2,75
		3.1.5. Plantación forestal	0,61	2,00
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3 Vegetación secundaria o en transición	4,83	15,91
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.2. Afloramientos rocosos	0,13	0,44
<b>Total</b>			<b>30,35</b>	<b>100,00</b>

### 7.5.3.1. Composición florística

Se registraron un total de 547 individuos fustales para las 16 parcelas realizadas, correspondientes a 59 géneros, 74 especies y 25 familias, de acuerdo a la Tabla 6, la familia con mayor riqueza es Fabaceae con un total de 19 especies, seguida de la familia Moraceae con ocho especies; así mismo la familia con más individuos reportados es la Fabaceae con 162 seguida por Anacardiaceae y Moraceae con 104 y 46 individuos respectivamente. Las tendencias de número de individuos por familias registradas se encuentran relacionadas en la Tabla 6.

Tabla 6 Número de individuos y especies registrados por familia para el muestreo forestal dentro del área de intervención.

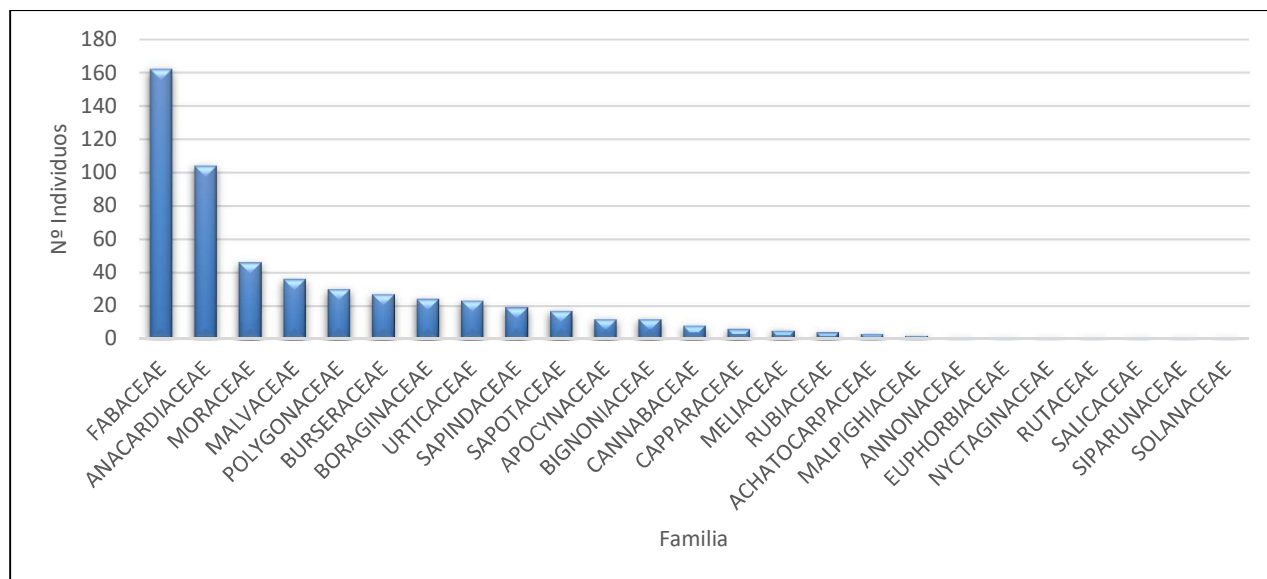
Familia	Especie	N° de individuos
<b>ACHATOCARPACEAE</b>	<i>Achatocarpus nigricans</i>	3
<b>Total ACHATOCARPACEAE</b>		<b>3</b>
<b>ANACARDIACEAE</b>	<i>Astronium graveolens</i>	70
	<i>Mangifera indica</i>	28
	<i>Spondias mombin</i>	4
	<i>Spondias sp.</i>	2
<b>Total ANACARDIACEAE</b>		<b>104</b>
<b>ANNONACEAE</b>	<i>Xylopia sp.</i>	1
<b>Total ANNONACEAE</b>		<b>1</b>
<b>APOCYNACEAE</b>	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	12
<b>Total APOCYNACEAE</b>		<b>12</b>
<b>BIGNONIACEAE</b>	<i>Tabebuia chrysantha</i>	12
<b>Total BIGNONIACEAE</b>		<b>12</b>
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Cordia alliodora</i>	24
<b>Total BORAGINACEAE</b>		<b>24</b>
<b>BURSERACEAE</b>	<i>Bursera simaruba</i>	19
	<i>Bursera sp.</i>	1
	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	4
	<i>Protium tenifolium</i>	1
	<i>Protium tenuifolium</i>	2
<b>Total BURSERACEAE</b>		<b>27</b>
<b>CANNABACEAE</b>	<i>Celtis iguanaea</i>	5
	<i>Trema micrantha</i>	3
<b>Total CANNABACEAE</b>		<b>8</b>
<b>CAPPARACEAE</b>	<i>Capparidastrum frondosum</i>	1
	<i>Capparis sp.</i>	2
	<i>Cynophalla flexuosa</i>	3
<b>Total CAPPARACEAE</b>		<b>6</b>
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Maprounea guianensis</i>	1
<b>Total EUPHORBIACEAE</b>		<b>1</b>
<b>FABACEAE</b>	<i>Albizia cf. carbonaria</i>	1

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>N° de individuos</b>
	<i>Albizia guachapele</i>	35
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	1
	<i>Brownea sp.</i>	4
	<i>Calliandra sp.</i>	3
	<i>Dalbergia monetaria</i>	1
	<i>Enterolobium cf. schomburgkii</i>	1
	<i>Enterolobium sp.</i>	1
	<i>Erythrina sp.</i>	1
	<i>Gliricidia sepium</i>	1
	<i>Inga sp.</i>	1
	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	1
	<i>Machaerium capote</i>	48
	<i>Machaerium cf. goudoti</i>	5
	<i>Pterocarpus sp.</i>	3
	<i>Senegalia polyphylla</i>	3
	<i>Senegalia riparia</i>	7
	<i>Swartzia robiniifolia</i>	1
	<i>Zygia longifolia</i>	44
<b>Total FABACEAE</b>		<b>162</b>
<b>MALPIGHIACEAE</b>	<i>Bunchosia cf. pseudonitida</i>	2
<b>Total MALPIGHIACEAE</b>		<b>2</b>
<b>MALVACEAE</b>	<i>Ceiba pentandra</i>	7
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	24
	<i>Ochroma pyramidale</i>	4
	<i>Pseudobombax septenatum</i>	1
<b>Total MALVACEAE</b>		<b>36</b>
<b>MELIACEAE</b>	<i>Guarea glabra</i>	1
	<i>Trichilia pallida</i>	3
	<i>Trichilia sp.</i>	1
<b>Total MELIACEAE</b>		<b>5</b>
<b>MORACEAE</b>	<i>Brosimum alicastrum</i>	1
	<i>Ficus benamina</i>	35
	<i>Ficus cf. dendrocida</i>	1
	<i>Ficus sp.</i>	2
	<i>Ficus sp. 2</i>	1
	<i>Maclura tinctoria</i>	3
	<i>Sorocea sp.</i>	1
	<i>Sorocea sprucei</i>	2
<b>Total MORACEAE</b>		<b>46</b>
<b>NYCTAGINACEAE</b>	<i>Cephalotomandra fragrans</i>	1

Familia	Especie	N° de individuos
<b>Total NYCTAGINACEAE</b>		<b>1</b>
<b>POLYGONACEAE</b>	<i>Coccoloba polystachya</i>	3
	<i>Triplaris americana</i>	27
<b>Total POLYGONACEAE</b>		<b>30</b>
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	1
	<i>Psychotria sp.</i>	3
<b>Total RUBIACEAE</b>		<b>4</b>
<b>RUTACEAE</b>	<i>Citrus reticulata</i>	1
<b>Total RUTACEAE</b>		<b>1</b>
<b>SALICACEAE</b>	<i>Casearia sp.</i>	1
<b>Total SALICACEAE</b>		<b>1</b>
<b>SAPINDACEAE</b>	<i>Cupania americana</i>	1
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	16
	<i>Talisia sp.</i>	2
<b>Total SAPINDACEAE</b>		<b>19</b>
<b>SAPOTACEAE</b>	<i>Chrysophyllum cainito</i>	12
	<i>Chrysophyllum sp.</i>	1
	<i>Pouteria cf. cainito</i>	1
	<i>Pouteria cf. torta</i>	1
	<i>Pouteria sp.</i>	2
<b>Total SAPOTACEAE</b>		<b>17</b>
<b>SIPARUNACEAE</b>	<i>Siparuna guianensis</i>	1
<b>Total SIPARUNACEAE</b>		<b>1</b>
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Solanum sp</i>	1
<b>Total SOLANACEAE</b>		<b>1</b>
<b>URTICACEAE</b>	<i>Cecropia peltata</i>	21
	<i>Urera baccifera</i>	2
<b>Total URTICACEAE</b>		<b>23</b>
<b>Total</b>		<b>547</b>

En la Figura 3 se muestra el número de individuos muestreados para las familias identificadas, observando la tendencia descrita anteriormente. Es importante resaltar que la especie que obtuvo la mayor cantidad de individuos fue *Astronium graveolens* con 70 registros.

Figura 3 Número de individuos por familia muestreados dentro del área de intervención del Proyecto



### 7.5.3.2. Análisis estructural

El componente forestal es interpretado a partir del conocimiento de las dinámicas, la estructura y composición, lo que permite tomar decisiones sobre el uso, manejo, recuperación y/o conservación. La información dasonómica – silvicultural importante de tipo cuantitativo para el estudio de una población boscosa es:

- Especies arbóreas existentes
- La regeneración, que para este caso se evalúa dentro de la caracterización de flora del Proyecto.
- Conformación de copa y recepción de la luz de cada árbol
- Condición del follaje, las flores, los frutos y otros aspectos fenológicos
- Vitalidad individual

Dicha información permite realizar el análisis estructural que se divide en horizontal y vertical; el primero, es realizado mediante el cálculo de la abundancia y frecuencia relativa. Este análisis, permite evidenciar el estado de una especie con relación a las demás. Por su parte, el análisis vertical busca conocer la distribución de las especies en este sentido. Este análisis estructural se realizó únicamente con los individuos fustales censados siguiendo la metodología descrita (Finol, 1971) y se muestra a continuación.

#### Estructura Horizontal

Este parámetro permite evaluar la distribución espacial de las especies, así como su grado de agregación y la cantidad de individuos existentes por unidad de superficie. De igual forma permite un análisis de su estado. Dentro de estos parámetros se tiene la abundancia, la dominancia y la frecuencia que para este caso no se evaluó al tratarse de un inventario forestal al 100%; adicionalmente se muestra el Índice de Valor de Importancia, calculado a partir de estos parámetros para dar una idea de las especies más importantes dentro de la comunidad evaluada.

Abundancia (Ab %)



La abundancia como parámetro de análisis estructural, permite definir el número de individuos por especie presentes en el estudio, de acuerdo con los registros obtenidos en campo, se determinó que la especie con mayor abundancia es *Astronium graveolens* con el 12,79% equivalente a 70 individuos, seguido por *Machaerium capote* con 8,77% equivalente a 48 (ver Tabla 7). Por otro lado 32 especies presentaron la menor abundancia con solo un individuo cada una representando el 0,18% de los individuos censados.

#### Dominancia (Dm%)

El parámetro de la dominancia evalúa el área ocupada por una especie en la comunidad vegetal. Para este caso las especies con mayor porcentaje de dominancia son *Mangifera indica* con el 17,64%, esto debido a que es una especie que genéticamente desarrolla grandes diámetros y por consiguiente gran área basal, seguida por *Albizia guachapele* que de igual forma presenta grandes alturas y diámetros representando el 12,59% del área basal total, por su parte 24 especies presentaron los porcentajes de dominancia más bajos de 0,005 a 0,01% cada una (ver Tabla 7).

#### Frecuencia (Fr%)

La frecuencia tiene en cuenta la presencia de especies en cada unidad de muestreo realizada, para la comunidad evaluada la especie más frecuente fue *Astronium graveolens* con un 7,86% estando presente en 14 de las 16 parcelas evaluadas; le siguen *Machaerium capote* y *Guazuma ulmifolia* 6,74% y 6,17% respectivamente registrándose en 12 y 11 parcelas cada una.

#### Índice de Valor de importancia IVI (%)

Para un análisis completo de los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia en este caso, se calculó el Índice de Valor de Importancia, representado como la suma de éstos; para la comunidad vegetal evaluada se obtuvo como especie más importante a *Astronium graveolens* con 27,93%, concordante con la especie más dominante y frecuente, seguida por *Mangifera indica* con 26,13% al destacarse como la más dominante. *Astronium graveolens* es una especie heliofita, que se desarrolla bien en áreas con pendiente moderada y suelos bien drenados, esta especie a pesar de registrarse ampliamente en la zona evaluada, en otras regiones del país como Antioquia se encuentra en estado de veda ya que es ampliamente explotada por su madera; dadas las condiciones físicas de las áreas en las cuales se desarrollan los bosques evaluados esta especie pudo convertirse en la especie ecológicamente más importante (ver Tabla 7).

Tabla 7 Índice de valor de importancia para las especies registradas en el área de intervención del proyecto.

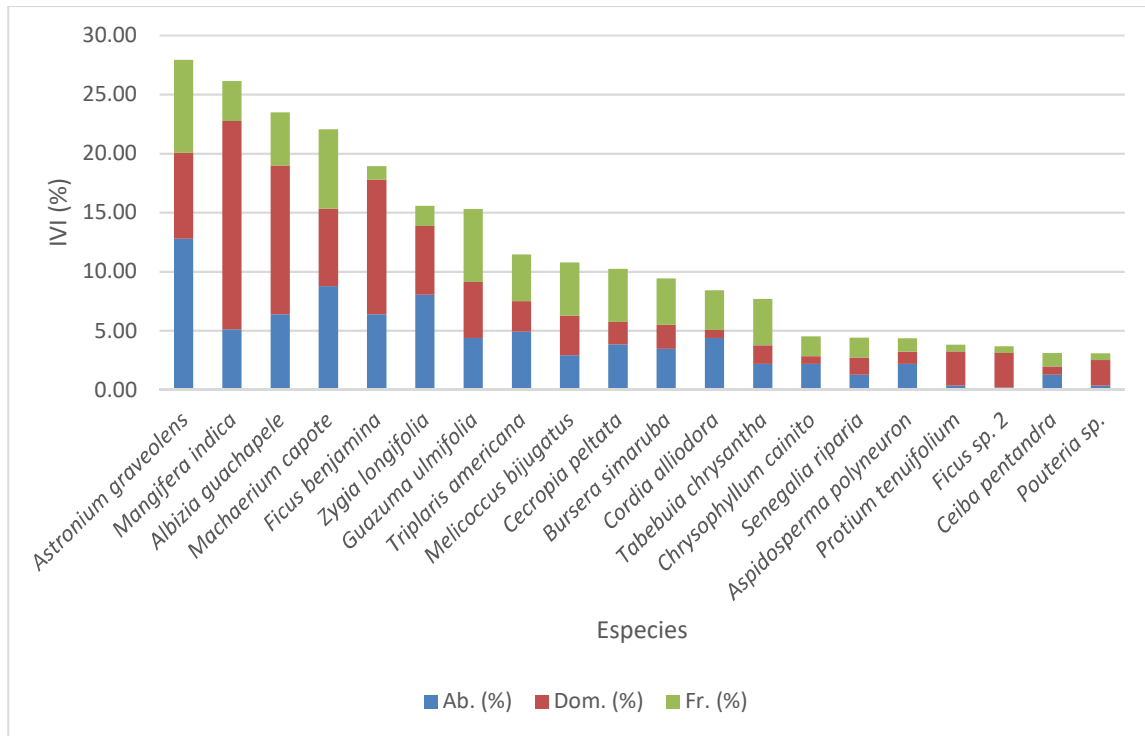
Especie	Ab. absol.	Ab. (%)	Dom. absol.	Dom. (%)	Fr. Absol.	Fr. (%)	IVI(%)
<i>Astronium graveolens</i>	70,00	12,80	4,03	7,27	14	7,87	27,93
<i>Mangifera indica</i>	28,00	5,12	9,79	17,64	6	3,37	26,13
<i>Albizia guachapele</i>	35,00	6,40	6,99	12,60	8	4,49	23,49
<i>Machaerium capote</i>	48,00	8,78	3,63	6,55	12	6,74	22,06
<i>Ficus benjamina</i>	35,00	6,40	6,33	11,41	2	1,12	18,93
<i>Zygia longifolia</i>	44,00	8,04	3,24	5,83	3	1,69	15,56
<i>Guazuma ulmifolia</i>	24,00	4,39	2,63	4,75	11	6,18	15,31
<i>Triplaris americana</i>	27,00	4,94	1,43	2,58	7	3,93	11,45
<i>Melicoccus bijugatus</i>	16,00	2,93	1,87	3,37	8	4,49	10,79
<i>Cecropia peltata</i>	21,00	3,84	1,06	1,90	8	4,49	10,24
<i>Bursera simaruba</i>	19,00	3,47	1,13	2,03	7	3,93	9,44
<i>Cordia alliodora</i>	24,00	4,39	0,38	0,68	6	3,37	8,44
<i>Tabebuia chrysantha</i>	12,00	2,19	0,87	1,57	7	3,93	7,70

Espece	Ab. absol.	Ab. (%)	Dom. absol.	Dom. (%)	Fr. Absol.	Fr. (%)	IVI(%)
<i>Chrysophyllum cainito</i>	12,00	2,19	0,36	0,64	3	1,69	4,52
<i>Senegalia riparia</i>	7,00	1,28	0,81	1,46	3	1,69	4,43
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	12,00	2,19	0,57	1,03	2	1,12	4,35
<i>Protium tenuifolium</i>	2,00	0,37	1,61	2,89	1	0,56	3,82
<i>Ficus sp. 2</i>	1,00	0,18	1,63	2,94	1	0,56	3,69
<i>Ceiba pentandra</i>	7,00	1,28	0,39	0,71	2	1,12	3,11
<i>Pouteria sp.</i>	2,00	0,37	1,20	2,16	1	0,56	3,09
<i>Celtis iguanaea</i>	5,00	0,91	0,14	0,26	3	1,69	2,86
<i>Ochroma pyramidale</i>	4,00	0,73	0,22	0,40	3	1,69	2,82
<i>Machaerium cf. goudoti</i>	5,00	0,91	0,30	0,55	2	1,12	2,58
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	1,00	0,18	0,97	1,75	1	0,56	2,49
<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	4,00	0,73	0,16	0,29	2	1,12	2,15
<i>Spondias mombin</i>	4,00	0,73	0,13	0,23	2	1,12	2,08
<i>Maclura tinctoria</i>	3,00	0,55	0,12	0,21	2	1,12	1,89
<i>Achatocarpus nigricans</i>	3,00	0,55	0,12	0,21	2	1,12	1,88
<i>Trichilia pallida</i>	3,00	0,55	0,10	0,17	2	1,12	1,85
<i>Cynophalla flexuosa</i>	3,00	0,55	0,06	0,11	2	1,12	1,78
<i>Ficus sp.</i>	2,00	0,37	0,12	0,21	2	1,12	1,70
<i>Senegalia polyphylla</i>	3,00	0,55	0,32	0,57	1	0,56	1,68
<i>Brownea sp.</i>	4,00	0,73	0,19	0,34	1	0,56	1,63
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	1,00	0,18	0,45	0,82	1	0,56	1,56
<i>Guarea glabra</i>	1,00	0,18	0,35	0,63	1	0,56	1,38
<i>Trema micrantha</i>	3,00	0,55	0,06	0,11	1	0,56	1,22
<i>Calliandra sp.</i>	3,00	0,55	0,04	0,08	1	0,56	1,19
<i>Psychotria sp.</i>	3,00	0,55	0,04	0,07	1	0,56	1,18
<i>Coccoloba polystachya</i>	3,00	0,55	0,03	0,05	1	0,56	1,16
<i>Pterocarpus sp.</i>	3,00	0,55	0,03	0,05	1	0,56	1,16
<i>Enterolobium sp.</i>	1,00	0,18	0,20	0,37	1	0,56	1,11
<i>Chrysophyllum sp.</i>	1,00	0,18	0,19	0,34	1	0,56	1,08
<i>Talisia sp.</i>	2,00	0,37	0,08	0,14	1	0,56	1,07
<i>Bunchosia cf. pseudonitida</i>	2,00	0,37	0,06	0,10	1	0,56	1,03
<i>Sorocea sprucei</i>	2,00	0,37	0,05	0,10	1	0,56	1,03
<i>Bursera sp.</i>	1,00	0,18	0,13	0,24	1	0,56	0,98
<i>Spondias sp.</i>	2,00	0,37	0,03	0,06	1	0,56	0,98
<i>Capparis sp.</i>	2,00	0,37	0,03	0,05	1	0,56	0,98
<i>Urera baccifera</i>	2,00	0,37	0,02	0,03	1	0,56	0,96
<i>Cephalotomandra fragrans</i>	1,00	0,18	0,12	0,21	1	0,56	0,95
<i>Pouteria cf. caimito</i>	1,00	0,18	0,11	0,19	1	0,56	0,93
<i>Trichilia sp.</i>	1,00	0,18	0,10	0,17	1	0,56	0,92
<i>Swartzia robinifolia</i>	1,00	0,18	0,07	0,12	1	0,56	0,87

Especie	Ab. absol.	Ab. (%)	Dom. absol.	Dom. (%)	Fr. Absol.	Fr. (%)	IVI(%)
<i>Cupania americana</i>	1,00	0,18	0,05	0,09	1	0,56	0,84
<i>Capparidastrum frondosum</i>	1,00	0,18	0,04	0,08	1	0,56	0,82
<i>Casearia sp.</i>	1,00	0,18	0,03	0,06	1	0,56	0,80
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1,00	0,18	0,03	0,06	1	0,56	0,80
<i>Enterolobium cf. schomburgkii</i>	1,00	0,18	0,03	0,05	1	0,56	0,79
<i>Sorocea sp.</i>	1,00	0,18	0,03	0,05	1	0,56	0,79
<i>Maprounea guianensis</i>	1,00	0,18	0,03	0,05	1	0,56	0,79
<i>Protium tenifolium</i>	1,00	0,18	0,02	0,04	1	0,56	0,78
<i>Citrus reticulata</i>	1,00	0,18	0,01	0,03	1	0,56	0,77
<i>Brosimum alicastrum</i>	1,00	0,18	0,01	0,03	1	0,56	0,77
<i>Gliricidia sepium</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,77
<i>Inga sp.</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,77
<i>Pouteria cf. torta</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,77
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,77
<i>Ladenbergia magnifolia</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,76
<i>Erythrina sp.</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,76
<i>Xylopia sp.</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,76
<i>Siparuna guianensis</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,76
<i>Solanum sp</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,76
<i>Dalbergia monetaria</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,76
<i>Ficus cf. dendrocida</i>	1,00	0,18	0,01	0,02	1	0,56	0,76
<b>Total</b>	<b>547,00</b>	<b>100,00</b>	<b>55,47</b>	<b>100,00</b>	<b>178,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>

En la Figura 4 se muestra la tendencia de los parámetros evaluados en el cálculo del índice de valor de importancia para las 20 especies más importantes de la comunidad. Se observa que *A. graveolens* presenta uniformidad en los parámetros evaluados.

Figura 4 Tendencia del IVI para las 20 especies más importantes



#### Distribución por clases diamétricas

Para el área inventariada la distribución de frecuencias de DAP (cm) arrojó un total de 11 clases, registrando como DAP mayor 144,19 cm y el menor 10,02 cm y una amplitud de 13,2 cm, donde la clase I (10,02 cm - 23,32 cm) presentó el mayor número de individuos con 322 (58,87%) seguida de la clase II (23,32 cm - 36,62 cm) con 104 representando el 19,01% y la clase III (36,62 cm - 49,92 cm) con 41 individuos (7,5%).

El patrón que muestra la Figura 5 tiende a una J invertida mostrando que el mayor número de individuos se concentran en las primeras clases diamétricas acumulando el 85,37% de los individuos; esto indica que se trata de una población disetánea típica de un bosque natural. Dentro de la comunidad evaluada se identifican claramente las dinámicas entre los individuos que afectan directamente la distribución diamétrica; entre estas dinámicas se da la competencia por recursos (luz y nutrientes) que disminuye la cantidad de individuos que logran llegar a las clases diamétricas superiores alcanzando grandes alturas y diámetros.

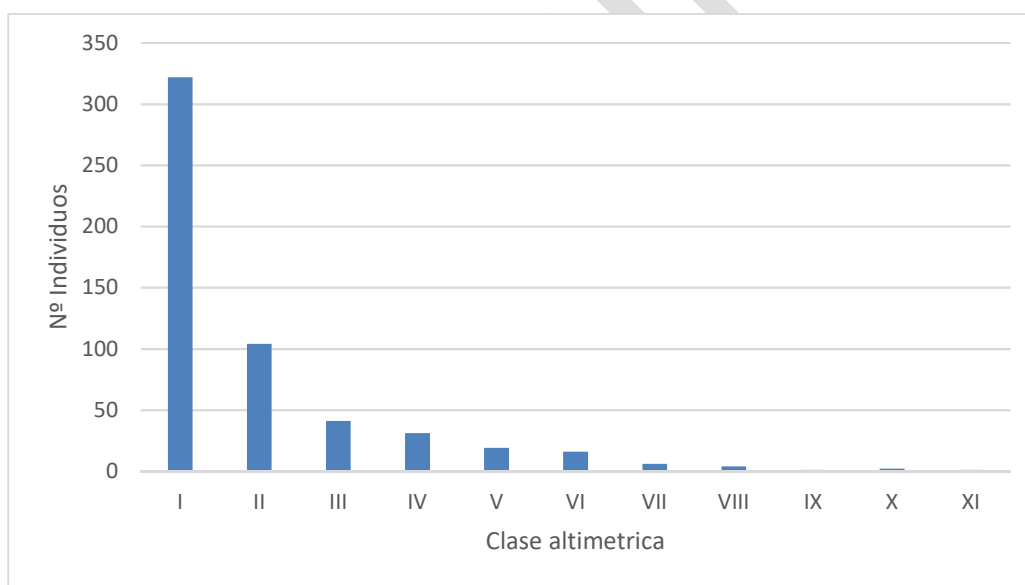
Entre las especies más abundantes dentro de las clases iniciales se encuentran algunas que aportan mayor cantidad de individuos como *Astronium graveolens*, *Machaerium capote*, *Zygia longifolia* y *Cordia alliodora*, según la distribución son especies cuyos individuos dominan la clase I y II con diámetros entre los 10 y los 36 cm pero que en clases superiores tienen muy poca o nula representatividad llegando tan solo hasta la clase VI en el caso de *Astronium graveolens*, dado su rápido desarrollo y grandes portes típica de etapas sucesionales iniciales y en menor medida se encuentra en un bosque sucesionalmente más avanzado o secundario.

Por otro lado de las clases X a XI son dominadas por especies como *Mangifera indica*, *Protium tenuifolium* y *Ficus sp. 2*, por tener típicamente grandes alturas y diámetros, siendo esta última la única que logra llegar a estadios más maduros de la vegetación. En la Tabla 8 se relacionan los datos puntuales para cada clase diamétrica determinada.

Tabla 8 Clases diamétricas determinadas para la población arbórea evaluada

Amplitud de Intervalo (cm)		Clase Diamétrica	N° Individuos	Abundancia (%)
10,03	23,32	I	322	58,87
23,32	36,62	II	104	19,01
36,62	49,92	III	41	7,50
49,92	63,21	IV	31	5,67
63,21	76,51	V	19	3,47
76,51	89,81	VI	16	2,93
89,81	103,11	VII	6	1,10
103,11	116,40	VIII	4	0,73
116,40	129,70	IX	1	0,18
129,70	143,00	X	2	0,37
143,00	156,29	XI	1	0,18
<b>Total</b>			<b>547</b>	<b>100,00</b>

Figura 5 Número de individuos por clase diamétrica



## Estructura vertical

### Clases altimétricas

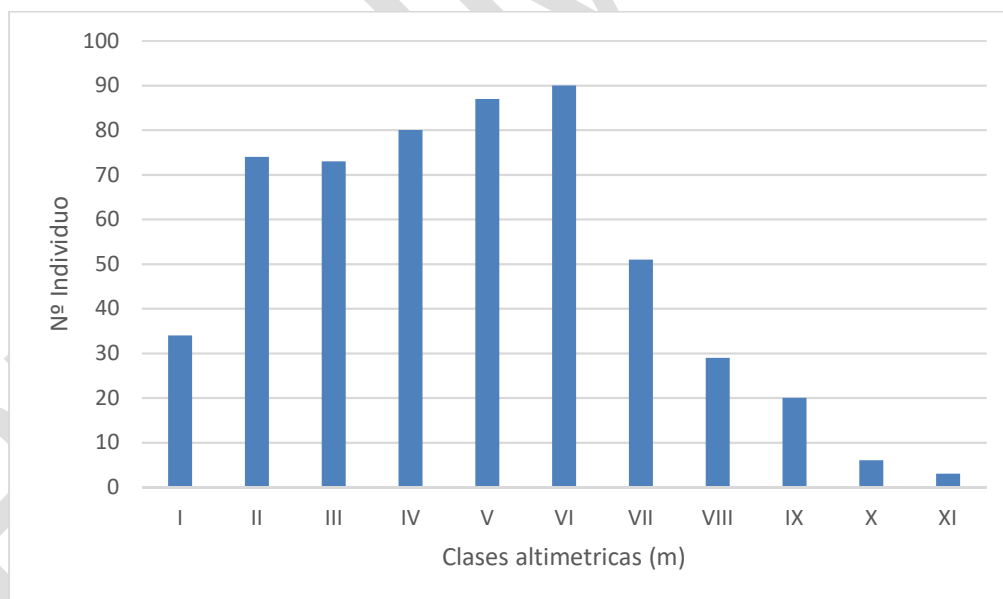
Se obtuvieron 11 clases altimétricas para la población censada, registrando como mayor altura 23 m y 1 m la menor con una amplitud de 2,18 m; la mayor cantidad de individuos evaluados se agrupan dentro de la categoría VI con 90 individuos representando el 16,45%, seguida por la clase V con 87 individuos representando el 15,9%; por el contrario las clases con menor cantidad de individuos son la XI con tres individuos que representan el 0,55% y la clase X con seis individuos representando el 1,1% (ver Tabla 9). Según estos resultados se concluye que los bosques en promedio tienen alturas entre 3 y 14 m aproximadamente, con árboles emergentes de alturas entre los 20 a los 25 m, reflejados principalmente en la cobertura de bosque abierto. Así mismo se puede evidenciar que en la comunidad evaluada predominan comunidades de vegetación en estado sucesional primario en transición a la vegetación secundaria.

Tabla 9 Clases altimétricas para la población arbórea evaluada

Amplitud del intervalo (m)		Clase altimétrica	No. Indiv.	Abundancia (%)
1,00	3,18	I	34	6,22
3,18	5,36	II	74	13,53
5,36	7,54	III	73	13,35
7,54	9,72	IV	80	14,63
9,72	11,90	V	87	15,90
11,90	14,08	VI	90	16,45
14,08	16,26	VII	51	9,32
16,26	18,44	VIII	29	5,30
18,44	20,62	IX	20	3,66
20,62	22,80	X	6	1,10
22,80	24,98	XI	3	0,55
<b>Total</b>			<b>547</b>	<b>100,00</b>

En la Figura 6 se muestra el comportamiento de la población arbórea evaluada identificando que la mayoría de individuos tienen una altura intermedia de 3 a 14 m aproximadamente como se mencionó, dando un indicio el estado sucesional en el cual se encuentra la comunidad vegetal.

Figura 6 Número de individuos por clase altimétrica



### 7.5.3.3. Volúmenes a afectar

A continuación se relacionan los volúmenes obtenidos a partir del muestreo de las coberturas vegetales a afectar por el descapote, y el análisis estadístico para realizar la extrapolación al área total a aprovechar.

### 7.5.3.3.1. Volumen muestreado especie

En la Tabla 10 se presenta el resumen de los resultados obtenidos a partir de las parcelas muestreadas en cuanto a volumen de madera total y comercial, así como la biomasa total por especie, a partir de estos valores se calculó el error de muestreo y finalmente la extrapolación para obtener el volumen total de madera a aprovechar para el área de descapote (Vía nueva, Chaflanes y Ampliación de vía). Dicha información se relaciona en el Anexo 1.

Tabla 10 Volumen total, comercial y biomasa total muestreado por especie.

<b>Especie</b>	<b>Volumen T. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen C. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Biomasa T (Tn)</b>
<i>Mangifera indica</i>	90,96	58,96	59,41
<i>Albizia guachapele</i>	64,96	40,96	35,01
<i>Ficus benjamina</i>	55,27	41,53	24,55
<i>Astronium graveolens</i>	45,07	26,56	41,83
<i>Machaerium capote</i>	26,70	16,39	36,12
<i>Guazuma ulmifolia</i>	20,17	9,39	13,87
<i>Zygia longifolia</i>	18,97	8,53	31,19
<i>Melicoccus bijugatus</i>	14,83	10,54	15,32
<i>Protium tenuifolium</i>	14,44	11,10	6,29
<i>Ficus sp. 2</i>	12,57	11,43	4,07
<i>Triplaris americana</i>	11,41	7,39	7,05
<i>Bursera simaruba</i>	10,80	7,23	2,97
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	10,18	5,43	6,77
<i>Pouteria sp.</i>	8,40	6,72	9,88
<i>Senegalia riparia</i>	8,38	5,90	6,66
<i>Tabebuia chrysantha</i>	7,27	4,67	10,48
<i>Cecropia peltata</i>	6,12	3,19	2,99
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	4,81	3,98	5,08
<i>Ceiba pentandra</i>	4,67	3,58	1,35
<i>Machaerium cf. goudoti</i>	3,12	1,50	3,03
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	2,86	2,55	2,50
<i>Guarea glabra</i>	2,70	2,21	2,23
<i>Senegalia polyphylla</i>	2,66	1,66	2,63
<i>Chrysophyllum cainito</i>	2,55	2,07	2,29
<i>Cordia alliodora</i>	2,40	1,13	2,12
<i>Enterolobium sp.</i>	2,28	1,43	1,20
<i>Bursera sp.</i>	1,76	1,11	0,37
<i>Ochroma pyramidale</i>	1,74	1,30	0,22
<i>Celtis iguanaea</i>	1,58	0,82	1,10
<i>Pouteria cf. caimito</i>	1,33	0,59	1,06
<i>Chrysophyllum sp.</i>	1,30	0,91	1,72
<i>Cephalotomandra fragrans</i>	1,22	0,16	0,74
<i>Maclura tinctoria</i>	1,20	1,04	1,14

<b>Especie</b>	<b>Volumen T. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen C. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Biomasa T (Tn)</b>
<i>Brownea sp.</i>	1,09	0,88	3,14
<i>Ficus sp.</i>	1,02	0,84	0,50
<i>Achatocarpus nigricans</i>	0,93	0,16	0,77
<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	0,88	0,69	1,05
<i>Trichilia pallida</i>	0,88	0,54	0,81
<i>Trichilia sp.</i>	0,67	0,07	1,02
<i>Spondias mombin</i>	0,62	0,43	0,50
<i>Bunchosia cf. pseudonitida</i>	0,59	0,54	0,43
<i>Talisia sp.</i>	0,59	0,42	0,84
<i>Cynophalla flexuosa</i>	0,46	0,28	0,48
<i>Sorocea sprucei</i>	0,41	0,35	0,37
<i>Swartzia robinifolia</i>	0,38	0,33	0,71
<i>Capparidastrum frondosum</i>	0,34	0,06	0,34
<i>Spondias sp.</i>	0,31	0,14	0,12
<i>Enterolobium cf. schomburgkii</i>	0,31	0,21	0,23
<i>Sorocea sp.</i>	0,24	0,21	0,18
<i>Pterocarpus sp.</i>	0,23	0,04	0,17
<i>Cupania americana</i>	0,22	0,07	0,46
<i>Psychotria sp.</i>	0,20	0,13	0,21
<i>Capparis sp.</i>	0,19	0,13	0,22
<i>Casearia sp.</i>	0,18	0,11	0,24
<i>Coccoloba polystachya</i>	0,18	0,06	0,21
<i>Protium tenifolium</i>	0,16	0,13	0,14
<i>Calliandra sp.</i>	0,14	0,07	0,44
<i>Trema micrantha</i>	0,12	0,09	0,14
<i>Brosimum alicastrum</i>	0,12	0,04	0,10
<i>Inga sp.</i>	0,11	0,03	0,08
<i>Maprounea guianensis</i>	0,11	0,05	0,17
<i>Pouteria cf. torta</i>	0,10	0,04	0,11
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,10	0,04	0,11
<i>Ladenbergia magnifolia</i>	0,07	0,06	0,06
<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,06	0,02	0,07
<i>Citrus reticulata</i>	0,06	0,01	0,12
<i>Dalbergia monetaria</i>	0,06	0,01	0,09
<i>Solanum sp.</i>	0,06	0,01	0,04
<i>Erythrina sp.</i>	0,05	0,01	0,02
<i>Urera baccifera</i>	0,05	0,03	0,02
<i>Xylopia sp.</i>	0,04	0,03	0,06
<i>Siparuna guianensis</i>	0,03	0,01	0,07
<i>Gliricidia sepium</i>	0,03	0,01	0,07



<b>Especie</b>	<b>Volumen T. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen C. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Biomasa T (Tn)</b>
<i>Ficus cf. dendrocida</i>	0,01	0,01	0,05
<b>Total</b>	<b>477,07</b>	<b>309,37</b>	<b>358,22</b>

#### 7.5.3.3.2. Volumen muestreado por cobertura

En la Tabla 11 se muestran los valores de volumen total, comercial y biomasa censados dentro de la huella del Proyecto discriminado por coberturas de la tierra; la plantación forestal (cerca viva) es la cobertura que registra más volumen total, comercial y biomasa total seguida por Bosque de galería.

Tabla 11 Volumen total, comercial y biomasa total censados por cobertura de la tierra.

<b>Cobertura</b>	<b>Volumen T.</b>	<b>Volumen C.</b>	<b>Biomasa T (Tn)</b>
Bosque abierto	71,20	49,87	64,89
Bosque ripario	128,07	71,59	99,73
Plantación forestal (cerca viva)	188,10	127,75	110,68
Vegetación secundaria o en transición	89,69	60,15	82,92
<b>Total</b>	<b>477,07</b>	<b>309,37</b>	<b>358,22</b>

#### 7.5.3.3.3. Análisis estadístico

Para el cálculo del error de muestreo de las coberturas cuyas áreas van a ser descapotadas se partió de los volúmenes registrados en las parcelas ubicadas dentro del área de intervención del Proyecto, esto con el fin de cumplir con los requerimientos para el numeral de Aprovechamiento forestal en los Términos de referencia para vías y/o túneles –ANLA- (confiabilidad del 95% y error de muestreo inferior al 15%). A continuación se relacionan los parámetros estadísticos del error de muestreo para cada una de las coberturas a afectar, el cálculo se realizó teniendo en cuenta el volumen de cada una de estas parcelas (ver Anexo 1 y Tabla 12, Tabla 13).

Tabla 12 Error de muestreo para la cobertura Bosque abierto

<b>MUESTREO</b>	
<b>Media (<math>\bar{u}</math>)</b>	17,80
<b>Desviación (S)</b>	0,59
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	3,32
<b>Error estándar (Sx)</b>	0,35
<b>Error de muestreo (Em%)</b>	<b>6,24</b>
<b>Límite de confianza inferior (Lci)</b>	16,69
<b>Límite de confianza superior (Lcs)</b>	18,91

Tabla 13 Error de muestreo para la cobertura Bosque ripario y/o de galería

<b>MUESTREO</b>	
<b>Media (<math>\bar{u}</math>)</b>	42,69
<b>Desviación (S)</b>	1,30
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	3,05

MUESTREO	
Error estándar (Sx)	0,94
Error de muestreo (Em%)	<b>9,45</b>
Límite de confianza inferior (Lci)	38,65
Límite de confianza superior (Lcs)	46,73

Tabla 14 Error de muestreo para la cobertura Vegetación secundaria o en transición

MUESTREO	
Media ( $\bar{u}$ )	17,93
Desviación (S)	1,37
Coefficiente de variación (CV)	7,65
Error estándar (Sx)	0,65
Error de muestreo (Em%)	<b>10,03</b>
Límite de confianza inferior (Lci)	16,13
Límite de confianza superior (Lcs)	19,73

Tabla 15 Error de muestreo para la cobertura Plantación forestal (cerca viva)

MUESTREO	
Media ( $\bar{u}$ )	47,03
Desviación (S)	1,85
Coefficiente de variación (CV)	3,94
Error estándar (Sx)	1,58
Error de muestreo (Em%)	<b>10,72</b>
Límite de confianza inferior (Lci)	41,98
Límite de confianza superior (Lcs)	52,07

A partir del cálculo de error de muestreo ya relacionado para cada cobertura, se concluye que el muestreo realizado es representativo para cada cobertura y por consiguiente es adecuado para extrapolar el volumen total, comercial y la biomasa total al área total a descapotar dentro del área de intervención del Proyecto.

#### 7.5.3.3.4. Volumen total a aprovechar

A partir de los muestreos realizados se obtuvo el volumen total a aprovechar mediante la extrapolación al área no muestreada por unidad de cobertura vegetal, en la Tabla 16 se relaciona el volumen muestreado por cobertura, el volumen promedio por ha para cada cobertura y el volumen estimado a obtener por el descapote de vegetación dentro del área de intervención por cobertura. Así mismo en la Tabla 17 se muestran los volúmenes máximos que podrían encontrarse en las áreas de descapote teniendo en cuenta el Límite de confianza superior calculado en el error de muestreo.

Tabla 16 Volumen total a aprovechar en las áreas de descapote

Cobertura de la tierra	Área a aprov. (ha)	Volumen T. muestreado (m <sup>3</sup> )	Vol. Promedio Media ( $\bar{u}$ ) (m <sup>3</sup> )	Vol. Estimado (m <sup>3</sup> /ha)	Vol. Total (m <sup>3</sup> )
Bosque abierto	1,41	71,20	17,80	177,99	251,61

Bosque ripario	0,84	128,07	42,69	426,91	356,93
Plantación forestal (cerca viva)	0,61	188,10	47,03	470,25	285,62
Vegetación secundaria o en transición	4,83	89,69	17,93	179,34	865,86
<b>Total</b>	<b>7,69</b>	<b>477,07</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1760,02</b>

Tabla 17 Volumen máximo a aprovechar en las áreas de descapote

Cobertura de la tierra	Área a aprov. (ha)	Volumen T. muestreado (m <sup>3</sup> )	Lcs* (m <sup>3</sup> )	Vol. Máximo (m <sup>3</sup> /ha)	Vol. Máximo Total (m <sup>3</sup> )
Bosque abierto	1,41	71,20	18,91	189,10	267,31
Bosque ripario	0,84	128,07	46,73	467,28	390,68
Plantación forestal (cerca viva)	0,61	188,10	52,07	520,66	316,24
Vegetación secundaria o en transición	4,83	89,69	19,73	197,32	952,69
<b>Total</b>	<b>7,69</b>	<b>477,07</b>	<b>137,44</b>	<b>1374,36</b>	<b>1926,93</b>

\*Límite de confianza superior

Según lo anterior el volumen total de madera a obtener por el descapote de la vegetación (vía nueva, chaflanes, ampliación de la vía existente) es de **1760,02 m<sup>3</sup>**, siendo la Vegetación secundaria o en transición la cobertura que mayor volumen de madera aportaría.

#### 7.5.3.3.5. Destinación de los productos forestales

Los residuos se manejarán dando cumplimiento a normatividad ambiental. Estos residuos (ramas, agujas, hojas, tocones, raíces, madera de mala calidad y podrida, recortes y aserrín), serán recogidos y organizados para realizar la respectiva extracción hacia los lugares dispuestos, con el fin de incorporarlos al suelo en áreas de recuperación ya que gran parte de los nutrientes de los árboles se encuentra en la corteza y en el follaje de los mismos, considerándolo una buena práctica de mitigación.

Estos residuos serán utilizados principalmente para uso interno del proyecto en la implementación de los planes de manejo (PMA – BIO - 02), los cuales requieren estos residuos para la producción de compost y materia orgánica utilizada en la propagación, manejo y siembra definitiva de los individuos, la madera que no sea utilizada como parte de la construcción del Proyecto será donada a la comunidad aledaña del Proyecto. Es de aclarar que los permisos de movilización y actividades asociadas a la donación, serán asumidos por la persona que solicite la donación de la madera.

## 7.6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

No se prevé la instalación de fuentes fijas de emisión por lo que no se solicita permiso de emisiones atmosféricas.

## 7.7. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales e insumos serán adquiridos a proveedores con los permisos respectivos (Ver Tabla 18).

Tabla 18 Proveedores Concreto y Asfalto para UF2

Material	Proveedor
Concretos y Asfaltos	TS Ingeniería
	Agregados Sumapaz

Fuente: INGETEC, 2017

#### 7.7.1. Adquisición de materiales en fuentes existentes

Los materiales requeridos para las actividades de construcción de (2) carriles: Paso antiguo por la Nariz del Diablo y construcción de cuatro (4) túneles cortos serán adquiridos a terceros que cuenten con los permisos mineros y ambientales vigentes y que cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto.

A continuación se relacionan las fuentes de materiales identificadas en la zona:

##### 7.7.1.1. Fuente de materiales agregados la sierra

- Localización: Municipio de Suarez/Tolima.
- Nombre del proyecto: Explotación de materiales de construcción de gravas y arenas del lecho del Rio Magdalena, funcionamiento de planta de trituración y asfalto.
- Contrato de concesión: No 0750-73, vigencia de 30 años.
- Vigencia del Título minero: 26-05-1998 hasta el 3-01-2035.
- Licencia Ambiental Global: Para la Explotación de materiales de arrastre y funcionamiento de Plantas de Trituración y Asfáltica- Resolución No 1494 del 21-11-2005.
- Beneficiario: Latinoamericana de Construcciones S.A y al señor Jorge Arturo Ramírez Urquijo.
- Infraestructura: Plantas de trituración y mezcla asfáltica.

Respecto a permisos de concesión de aguas industrial y vertimientos:

- Vertimientos: La planta no genera vertimientos puntuales a la fuente hídrica, lo que se presente es un retorno del caudal captado durante el proceso del dragado, pero esta actividad no se constituye como vertimiento producto de un proceso industrial ya que el recurso no sufre una alteración en sus propiedades físicas y químicas. La descarga del fluido una pasa por la piscina de sedimentación retorna a través de canales con disipadores de energía al cauce natural de aguas de escarnecía y aguas lluvias aledaño a la planta.

Frente a los vertimientos o residuos domésticos, estos se tratan a través de sistemas de tratamiento como pozos sépticos y de infiltración con el fin de evitar aportes de vertimientos de aguas grises o negras a fuentes hídricas.

- Captación y concesión de Aguas: El consumo sirve solo para manejo de las instalaciones administrativas, ya que para uso industrial no es necesario debido a que el material explotado se extrae húmedo. Para el consumo de agua doméstico adquieren agua de un proveedor certificado.

Se relaciona la siguiente documentación (ANEXO G-2):

- Certificado de Registro Minero.
- Cesión de derechos del contrato de Concesión.
- Contrato de Concesión.
- Licencia Ambiental Global.
- Rucom.

- Certificación por parte de Cortolima.

#### 7.7.1.2. Fuente de materiales ts ingeniería

Este proveedor cuenta con dos Licencias Ambientales, pero únicamente está activa la Licencia Ambiental No 1628 del 30-7-2007, "Por la cual se modifica la Licencia Ambiental, Resolución No 0927 de junio 13 de 2001".

- Localización: Nilo Cundinamarca.
- Nombre del proyecto: Explotación de un yacimiento de materiales de construcción de gravas, en el predio denominado Lote C La Colina Yaragua, vereda Los Cobos.
- Contrato de concesión para mediana minería: No BGH-101, vigencia de 30 años.
- Vigencia del Título minero: 18-01-2002 hasta el 7-09-2033.
- Área: 9.0 ha y 4770 m<sup>2</sup>.
- Licencia Ambiental: Resolución No 1628 del 30-07-20107.
- Beneficiario: Sociedad La Colina LTDA.
- Infraestructura: Planta de trituración.

- Localización: Nilo Cundinamarca.
- Nombre del proyecto: Explotación de un yacimiento de materiales de construcción de gravas, en el predio denominado El Espino, vereda Los Cobos.
- Contrato de concesión para mediana minería: No DKI-111, vigencia de 30 años.
- Vigencia del Título minero: 20-11-2003 hasta el 19-11-2033.
- Área: 38 ha y 8606 m<sup>2</sup>.
- Licencia Ambiental: Resolución No 2288 del 07-04-2014. (No está en uso)
- Beneficiario: Mauricio Gutiérrez.
- Infraestructura: Planta de trituración.

No se ha realizado actividad minera en el predio El Espino, vereda Los Cobos.

Se relaciona la siguiente documentación (ANEXO G-2):

- Certificado de Registro Minero
- Licencias Ambientales: Resoluciones No 2288 del 07-04-2014 y la No 1628 del 30-7-2007.
- Certificado de Registro Minero.
- Contratos de concesión.
- Rucom.
- Permiso de Concesión de Aguas subterráneas, Resolución No 003 del 3 de enero de 2013.

#### 7.7.1.3. Fuente de materiales CAYTOR TRACTOR SAS

- Localización: Municipios de Coello y el Espinal/Tolima.
- Nombre del proyecto: Explotación técnica de material de lecho del Rio Coello.
- Contrato de concesión 781-73.
- Vigencia del Título minero: 19-12-2002 hasta el 13-07-2041.
- Área: 40 ha y 900 m<sup>2</sup>.
- Licencia Ambiental Global: Resolución No 2202 del 3-09-2013.
- Beneficiario: Sociedad La Colina LTDA.
- Infraestructura: Planta de trituración y asfalto.

No se realiza vertimientos ya que son manejados por un pozo séptico y no requieren de agua para uso industrial ya que el material sale húmedo.

Se relaciona la siguiente documentación (ANEXO G-2):

- Certificado de Registro Minero.

- Licencia Ambiental Global.
- Permiso de emisiones atmosféricas, Resolución No 1967 del 28-06-2016.

#### 7.7.1.4. Fuente de materiales de agregados Sumapaz

- Localización: Municipios de Coello y el Espinal/Tolima.
- Nombre del proyecto: Exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de materiales de construcción y demás concesibles.
- Contrato de concesión GEO-081.
- Vigencia del Título minero: 18-1-2008 hasta el 14-01-2038, 30 años.
- Área: 233.8642 ha.
- Licencia Ambiental: Resolución No 1231 del 13-6-2014, para la explotación de materiales de cantera (Gravas y arenas), para los sectores 1, 2,3 en el predio Samarkanda en Melgar Tolima.
- Licencia Ambiental: Resolución No 1550 del 31-5-2016, para la explotación de materiales de cantera (Gravas y arenas) sectores 1, 2, 3,4 en el predio Samarkanda en Melgar Tolima.
- Beneficiario: Sociedad Agregados del Sumapaz SAS.
- Infraestructura: Dos plantas de trituración.
- Permiso de emisiones atmosférica: Resolución No 1550 del 31-5-2016, para la explotación de materiales de cantera (Gravas y arenas) sectores 1, 2, 3,4 en el predio Samarkanda en Melgar Tolima.

Se relaciona la siguiente documentación (ANEXO G-2):

- Cesión de derechos.
- Licencias ambientales.
- Cesión de derechos ante Cortolima.
- Rucom.
- Tramite de concesión de aguas ante Cortolima/Modificación de la Licencia Ambiental.

La localización de estas fuentes de materiales se presenta en la Figura 7.



## ANEXOS

ANEXO G-1 Formularios únicos nacionales – FUN  
ANEXO G-2 Documentación fuentes de materiales

PRELIMINAR