

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PARA LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA" 80 MW Y SU LÍNEA DE CONEXIÓN A LA SUBESTACIÓN AYACUCHO (LA GLORIA – CESAR).

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

ELABORADO POR



PRESENTADO POR



MONTERÍA - CÓRDOBA, JULIO DE 2021

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	4
LISTA DE FIGURAS.....	6
7. CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	8
7.1. AGUAS SUPERFICIALES	8
7.2. AGUAS SUPERFICIALES	8
7.3. VERTIMIENTOS	8
7.4. OCUPACIONES DE CAUCES.....	8
7.4.1. Caudales máximos en diferentes periodos de retorno de las fuentes hídricas a ocupar. 8	
7.4.1.1 Características morfométricas.....	9
7.4.1.2 Estimación de lluvias de diseño.	10
7.4.1.3 Estimación de la escorrentía potencial.	14
7.4.1.4 Caudal de diseño.	17
7.4.2. Vías existentes.....	19
7.4.3. Vehículos proyectados.	22
7.4.4. Diseño de vías.....	22
7.4.5. Ubicación de los tramos a implementar las obras de cauce.....	24
7.4.6. Topografía y Batimetría en secciones representativas aguas arriba y abajo del cauce a intervenir.	25
7.4.7. Dinámica fluvial asociados al tramo a intervenir.	51
7.4.7.1. Periodo de Retorno de Diseño.....	53
7.4.7.2. Caudal de diseño.	53
7.4.7.3. Modelación Hidráulica -diseño de transito hidráulico-.....	55
7.4.8. Obras de drenaje propuesta.....	63
7.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	65
7.5.1. Localización áreas de aprovechamiento.	65



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

7.5.2.	Cercanía de áreas de aprovechamiento forestal a centros poblados o urbanos. ...	66
7.5.3.	Identificación predial.	66
7.5.4.	Inventario Forestal o Censo Forestal (100%).	66
7.5.4.1.	Distribución Arbórea para pastos limpios.	67
7.5.4.2.	Composición florística para pastos limpios.....	70
7.5.4.3.	Estructura para pastos limpios.	74
7.5.4.4.	Abundancia para pastos limpios.....	75
7.5.4.5.	Frecuencia para pastos limpios.	78
7.5.4.6.	Dominancia para pastos limpios.	81
7.5.4.7.	Índice de valor de importancia (IVI) para pastos limpios.	84
7.5.4.8.	Estratificación y vegetación del área de intervención.	88
7.5.4.9.	Estimación de volúmenes de madera.	89
7.5.4.10.	Identificación de especies bajo alguna categoría de amenaza o veda.	89
7.5.5.	Plan de aprovechamiento forestal.	90
7.5.5.1.	Equipo de trabajo.....	90
7.5.5.2.	Equipo y materiales de campo.	91
7.5.5.3.	Labores de aprovechamiento.	92
7.6.	RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.	94
7.7.	EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO).	94
7.8.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	95
7.8.1.	Localización de las fuentes.	95
	BIBLIOGRAFÍA.....	97
	ANEXOS	98



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas de subcuencas hidrográficas localizadas al interior del área de influencia del proyecto.	10
Tabla 2. Valores regionalizados de ecuación simplificada de intensidad de lluvia.	11
Tabla 3. Registro de precipitaciones promedio máxima anual de la estación pluviométrica La Mata en el periodo 2000-2020.	11
Tabla 4. Intensidad de precipitación determinada en cada periodo de retorno de la estación pluviométrica La Mata.	13
Tabla 5. Lluvias de diseño a diferentes periodos de retorno.	15
Tabla 6. Esguerrimiento potencial en la microcuena Caño Viejo Lara para lluvias máximas en 24 horas.	16
Tabla 7. Esguerrimiento potencial en la microcuena arroyo El Medio para lluvias máximas en 24 horas.	16
Tabla 8. Esguerrimiento potencial en el área del proyecto para lluvias máximas en 24 hr.	17
Tabla 9. Coeficientes de esguerrimiento para los distintas coberturas y tipos de suelo.	17
Tabla 10. Lluvias de diseño para diferentes periodos de retorno.	18
Tabla 11. caudales pico de esguerría para diferentes periodos de retorno.	18
Tabla 12. Vehículos propuestos para implementación en etapa de construcción y operación del proyecto.	22
Tabla 13. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las vías de acceso existente.	23
Tabla 14. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías Internas.	23
Tabla 15. Localización de obras de arte.	24
Tabla 16. Resumen características geomorfológicas del área de estudio.	52
Tabla 17. Periodos de retorno en obras de drenaje vial.	53
Tabla 18. Coeficiente de Manning.	56
Tabla 19. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.1 (0+015,0)	58
Tabla 20. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.2 (0+021,0).	59
Tabla 21. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No. 3 (0+035,0).	60
Tabla 22. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.4 (0+025,0)	61



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 23. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.5 (0+035,0).	62
Tabla 24. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.6 (0+048,0).	63
Tabla 25 Código predial del área de intervención	66
Tabla 26. N° de individuos por especie para la cobertura de pastos limpios.	67
Tabla 27. Composición florística para la cobertura de Pastos Limpios.	70
Tabla 28. Número de individuos por familia	73
Tabla 29 Distribución de clases diamétricas para la cobertura de Pastos Limpios.....	74
Tabla 30. Abundancia relativa para la cobertura de pastos limpios.	76
Tabla 31 Frecuencia de las especies del área a intervenir.	78
Tabla 32. Dominancia de las especies asociadas a Pastos limpios.	81
Tabla 33. Índice de valor de Importancia IVI para la cobertura de Pastos Limpios.	84
Tabla 34. Indicadores dasométricos en pastos limpios para aprovechamiento forestal.	88
Tabla 35. Número de individuos, volumen comercial y volumen total para el área de intervención.	89
Tabla 36. Especies forestales en alguna categoría de amenaza en el área de intervención.	89
Tabla 37. Equipo de trabajo para las actividades de aprovechamiento forestal.....	91
Tabla 38. Especies forestales en categoría de amenaza.....	94
Tabla 39. Localización fuentes de materiales	96



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la subzona hidrográfica del área de influencia del proyecto	9
Figura 2. Regiones en Colombia para definición de parámetros a, b, c y d.	11
Figura 3. Registro de precipitaciones promedio máxima anual de la estación pluviométrica La Mata en el periodo 2000-2020.	12
Figura 4. Curvas IDF de la estación pluviométrica La Mata.....	14
Figura 5. Localización de la Vía de Acceso.....	20
Figura 6. Localización del puente que requiere intervención en la vía de acceso existente.	21
Figura 7. Diseño geométrico de vías internas del proyecto.....	22
Figura 8. Sección Tipo de Vías Internas.	24
Figura 9. Localización de las obras de arte en las vías internas.	25
Figura 10. Intersección vial No. 1.	26
Figura 11. Sección aguas abajo 0+000,0.....	26
Figura 12. Sección aguas abajo 0+003,0.....	27
Figura 13. Sección aguas abajo 0+006,0.....	27
Figura 14. Sección aguas abajo 0+009,0.....	27
Figura 15. Sección aguas abajo 0+012,0.....	28
Figura 16. Sección de intersección vial No. 1.....	28
Figura 17. Sección aguas arriba 0+018,0.....	28
Figura 18. Sección aguas arriba 0+021,0.....	29
Figura 19. Sección aguas arriba 0+024,0.....	29
Figura 20. Sección aguas arriba 0+027,0.....	29
Figura 21. Intersección vial No. 2.	30
Figura 22. Sección aguas abajo 0+003,0.....	30
Figura 23. Sección aguas abajo 0+006,0.....	31
Figura 24. Sección aguas abajo 0+009,0.....	31
Figura 25. Sección aguas abajo 0+012,0.....	31
Figura 26. Sección aguas abajo 0+015,0.....	32
Figura 27. Sección aguas abajo 0+018,0.....	32
Figura 28. Sección de intersección vial No. 2.....	32
Figura 29. Sección aguas arriba 0+024,0.....	33
Figura 30. Sección aguas arriba 0+027,0.....	33
Figura 31. Sección aguas arriba 0+030,0.....	33
Figura 32. Sección aguas arriba 0+033,0.....	34
Figura 33. Intersección vial No. 3.	34
Figura 34. Sección aguas abajo 0+005,0.....	35
Figura 35. Sección aguas abajo 0+010,0.....	35
Figura 36. Sección aguas abajo 0+015,0.....	35
Figura 37. Sección aguas abajo 0+020,0.....	36
Figura 38. Sección aguas abajo 0+025,0.....	36
Figura 39. Sección aguas abajo 0+030,0.....	36
Figura 40. Sección de intersección vial No. 3.....	37
Figura 41. Sección aguas arriba 0+040,0.....	37
Figura 42. Sección aguas arriba 0+045,0.....	37
Figura 43. Sección aguas arriba 0+050,0.....	38
Figura 44. Sección aguas arriba 0+055,0.....	38
Figura 45. Intersección vial No. 4.	39



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Figura 46. Sección aguas abajo 0+000,0.	39
Figura 47. Sección aguas abajo 0+005,0.	40
Figura 48. Sección aguas abajo 0+010,0.	40
Figura 49. Sección aguas abajo 0+015,0.	40
Figura 50. Sección aguas abajo 0+020,0.	41
Figura 51. Sección de intersección vial No. 4.	41
Figura 52. Sección aguas arriba 0+030,0.	41
Figura 53. Sección aguas arriba 0+035,0.	42
Figura 54. Sección aguas arriba 0+038,68.	42
Figura 55. Intersección vial No. 5.	43
Figura 56. Sección aguas arriba 0+005,0.	43
Figura 57. Sección aguas arriba 0+010,0.	44
Figura 58. Sección aguas arriba 0+015,0.	44
Figura 59. Sección aguas arriba 0+020,0.	44
Figura 60. Sección aguas arriba 0+025,0.	45
Figura 61. Sección aguas arriba 0+030,0.	45
Figura 62. Sección de intersección vial No. 5.	45
Figura 63. Sección aguas arriba 0+040,0.	46
Figura 64. Sección aguas arriba 0+045,0.	46
Figura 65. Sección aguas arriba 0+050,0.	46
Figura 66. Sección aguas arriba 0+055,0.	47
Figura 67. Intersección vial No. 6.	47
Figura 68. Sección aguas abajo 0+000,0.	48
Figura 69. Sección aguas abajo 0+008,0.	48
Figura 70. Sección aguas abajo 0+016,0.	48
Figura 71. Sección aguas abajo 0+024,0.	49
Figura 72. Sección aguas abajo 0+032,0.	49
Figura 73. Sección aguas abajo 0+040,0.	49
Figura 74. Sección de intersección vial No. 6.	50
Figura 75. Sección aguas arriba 0+056,0.	50
Figura 76. Sección aguas arriba 0+064,0.	50
Figura 77. Sección aguas arriba 0+072,0.	51
Figura 78. Unidad geomorfológica del área de influencia.	52
Figura 79. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.1 (0+015,0)	57
Figura 80. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.2 (0+021,0)	58
Figura 81. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.3 (0+035,0)	59
Figura 82. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.4 (0+025,0)	60
Figura 83. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.5 (0+035,0)	61
Figura 84. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.6 (0+048,0)	62
Figura 85. Obras de ocupación de cauce.	64
Figura 86. Ocupación de cauce en sectores del cerramiento.	65
Figura 87. Localización de árboles para aprovechamiento en zonas de pastos limpios.	67
Figura 88. Distribución de clases diamétricas para pastos limpios.	75
Figura 89. Índice de valor de importancia para la cobertura de pastos limpios.	88
Figura 90. Estructura general de un sistema de aprovechamiento forestal.	90



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

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

En el presente capítulo presenta una caracterización detallada de los recursos naturales renovables que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes fases de construcción y operación del mismo. En este sentido, se elaboró de acuerdo a la metodología general para la presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los términos de referencia para la elaboración de Estudio de Impacto Ambiental – EIA para proyectos de energía solar fotovoltaica de la CAR-CORPOCESAR. Asimismo, se anexa en el presente capítulo los Formularios Únicos Nacionales para los permisos, y/o autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

7.1. AGUAS SUPERFICIALES

El presente proyecto no requiere la captación de aguas superficiales. La demanda de este recurso será adquirida o comprada a través de tercero, tal como se describe en el capítulo 3, numeral 3.2.5 Insumos del proyecto.

7.2. AGUAS SUPERFICIALES

El presente proyecto no requiere la exploración y/o captación de aguas subterráneas.

7.3. VERTIMIENTOS

El presente proyecto no pretende realizar vertimientos, en las diferentes fases se contempla la instalación de baños portátiles en cada uno de los frentes de obra, adquiriendo el servicio a través de terceros. Esta información se describe en el capítulo 3, numeral 3.2.5 Insumos del proyecto

7.4. OCUPACIONES DE CAUCES

De acuerdo a lo definido en el artículo 2.2.3.2.12.1. del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, y en referencia a la proyección de la infraestructura vial propuesta para implantación en el desarrollo tanto de la etapa de construcción como de operación del proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, explicada en el capítulo 3 numeral 3.2.4; a continuación, se describen los componentes técnicos evaluados en la definición de las estructuras de ocupación de cauce propuesta para intervención.

7.4.1. Caudales máximos en diferentes periodos de retorno de las fuentes hídricas a ocupar.

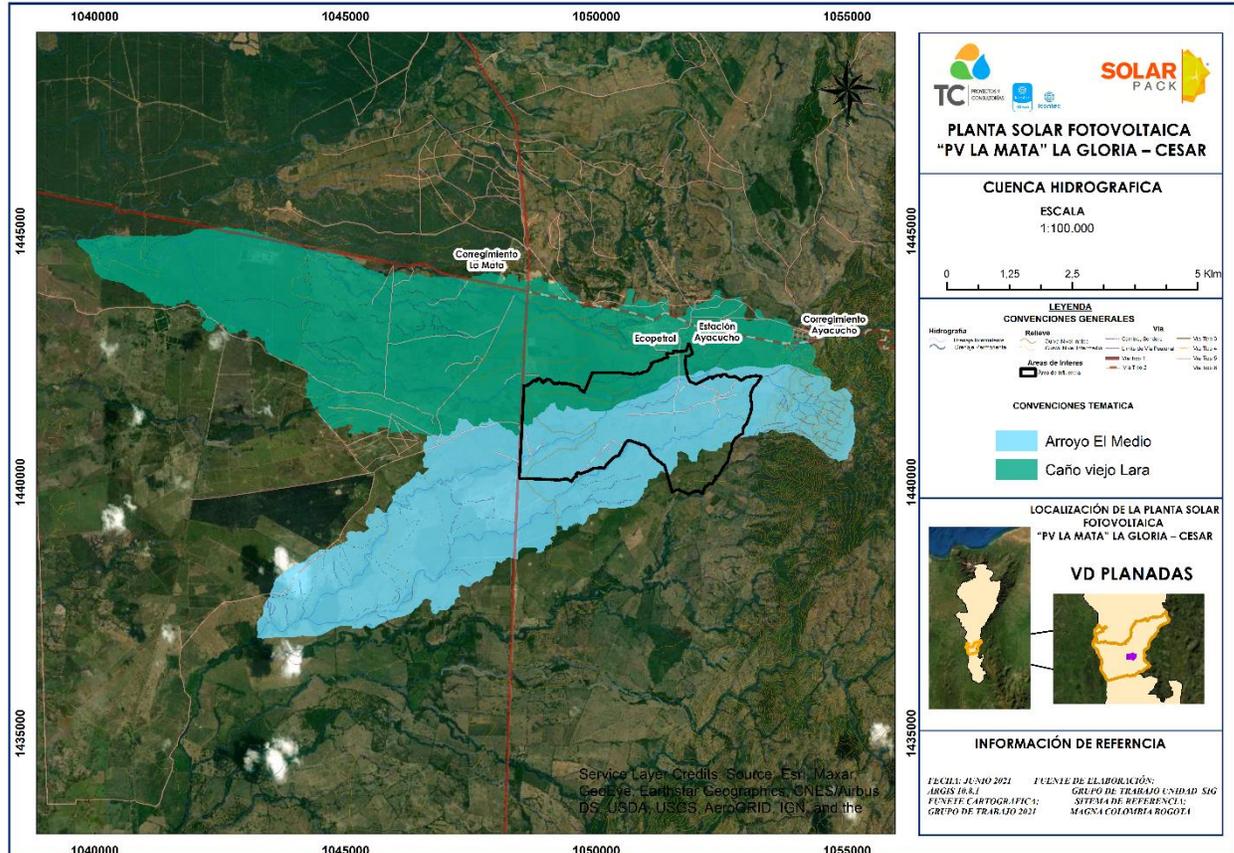
Para la determinación de los caudales de escorrentía máximos y mínimos generados al interior del área de influencia, a partir de la delimitación de las subcuencas hidrográficas intervenidas, por medio de modelo digital de elevación con tamaño de píxeles 12.5 m x 12.5 m de propiedad de la Alaska Satellite Facility (2011), tomados con el satélite Alos Palsar, y con cartografía base del IGAC



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

a escala 1:25,000. El área del proyecto se encuentra localizada en las coordenadas planas Este 1159160 Norte 1503801 Magna-Sirgas Colombia Origen-Oeste, detallado en la Figura 1.

Figura 1. Ubicación de la subzona hidrográfica del área de influencia del proyecto



Fuente: Elaboración consultor.

7.4.1.1 Características morfométricas.

Las características morfométricas de una cuenca son el conjunto de técnicas, procedimientos y métodos, utilizados para determinar atributos del relieve y en base a ellos conocer el sistema de relaciones espaciales que caracterizan a las formas del terreno (Flores et al., 2016). A medida que se aumenta el caudal, las corrientes incrementan su longitud de onda, de esta manera el caudal determina la magnitud de la morfología de los cauces. Por esto, la importancia de relacionar los parámetros morfométricos, conceptos fundamentales para documentar la analogía y establecer las relaciones hidrológicas (Corporación Autónoma Regional del Quindío et al., 2008). El procedimiento implementado consistió en la caracterización de la unidad hidrográfica a partir del cálculo de sus variables básicas (superficie, perímetro y longitud de la corriente principal), a partir de un análisis geométrico basado en información cartográfica escala 1:25.000 (Ver Tabla 1).



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 1. Características morfométricas de subcuencas hidrográficas localizadas al interior del área de influencia del proyecto.

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	Arroyo El Medio	Caño Viejo Lara
Área (km ²)	30,25	23,79
Longitud del cauce (Km)	15,06	12,54
Perímetro (km)	40,21	34,63
Ancho máximo (km)	2,96	3,29
Factor de forma	0,15	0,13
Coefficiente de compacidad	2	2,06
Altura máxima (msnm)	768	396
Altura mínima (msnm)	47	41
Pendiente (%)	11,27	5,68
Tiempo de Concentración	1,54	2,10

Fuente: Elaboración consultor

7.4.1.2 Estimación de lluvias de diseño.

La metodología simplificada de cálculo de las curvas intensidad – duración – frecuencia para estimación de escurrimientos máximos, se aplica cuando no se dispone de datos históricos de intensidad de lluvia (datos pluviográficos). Para Colombia se propone un procedimiento mediante el cual se dedujeron las curvas intensidad-duración-frecuencia por correlación con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas, el número promedio de días de lluvia al año, la precipitación total media anual y la elevación de la estación. La mejor correlación obtenida, sin embargo, fue la que se obtuvo con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas en una estación, y es la que se propone para los estudios, además de que es la más sencilla de utilizar, mediante la siguiente ecuación (Invías, 2009).

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{\left(\frac{t}{60}\right)^c}$$

Donde:

i= Intensidad de la lluvia (mm/hr).

T= Periodo de retorno (años).

M= Precipitación máxima promedio multianual en 24 horas (mm).

t= Duración de la lluvia (min).

a,b,c,d,= Parámetros conforme a la región (Tabla 2)



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 2. Valores regionalizados de ecuación simplificada de intensidad de lluvia.

Región de Colombia	a	b	c	d
Andina	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquia	5.53	0.17	0.63	0.42

Fuente: INVIAS, 2009

Figura 2. Regiones en Colombia para definición de parámetros a, b, c y d.



Fuente: INVIAS, 2009

Conforme a la revisión de la información disponible de estaciones pluviométricas, localizadas aledañas al área de influencia del proyecto, operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, a continuación, se detallan los registros de precipitación promedio máxima anual en el periodo comprendido desde el año 2000-2020 de la estación pluviométrica La Mata de código 23215050.

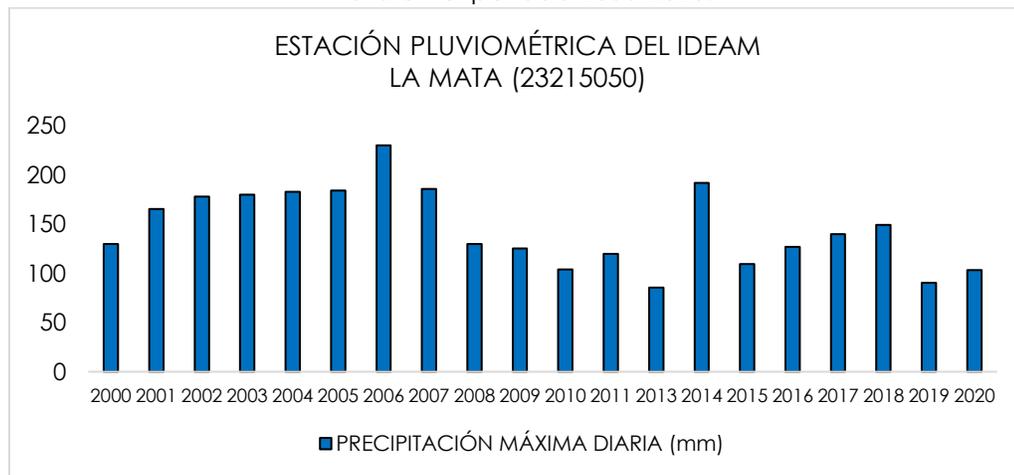
Tabla 3. Registro de precipitaciones promedio máxima anual de la estación pluviométrica La Mata en el periodo 2000-2020.

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
2000	130
2001	165,4
2002	178
2003	180,2

AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
2004	183
2005	184,2
2006	230,2
2007	186
2008	130
2009	125,3
2010	104
2011	120
2013	85,5
2014	192
2015	109,4
2016	127
2017	140
2018	149,2
2019	90,5
2020	103,4
MEDIA	145,665
DESVIACIÓN	39,6591965

Fuente: Elaboración consultor.

Figura 3. Registro de precipitaciones promedio máxima anual de la estación pluviométrica La Mata en el periodo 2000-2020.



Fuente: Elaboración consultor.

De acuerdo al valor promedio de precipitación máxima promedio anual detallado en la Tabla 3, y conforme a la ubicación de la estación pluviométrica en la región hidrográfica Caribe, la fórmula de las curvas IDF reemplazando las variables se tiene:

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

$$i = \frac{0.94 \times T^{0.18} \times 107.5^{0.83}}{(t/60)^{0.66}}$$

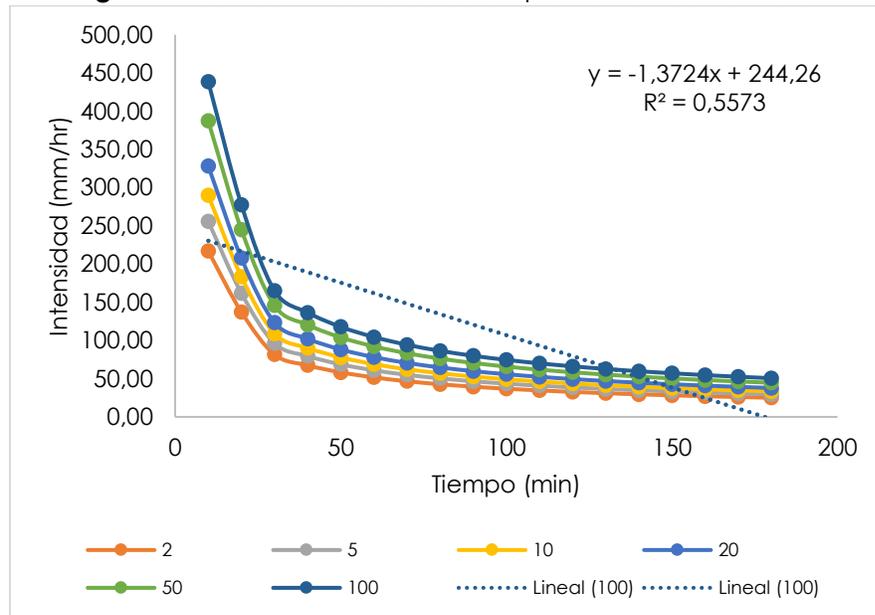
Al reemplazar los valores del tiempo de retorno (T), y el tiempo de duración (t) se obtiene la siguiente información:

Tabla 4. Intensidad de precipitación determinada en cada periodo de retorno de la estación pluviométrica La Mata.

TIEMPO (min)	DURACIÓN (Años)					
	2	5	10	20	50	100
10	217,01	255,92	289,93	328,46	387,35	438,83
20	137,34	161,97	183,49	207,87	245,15	277,72
30	81,67	96,31	109,11	123,61	145,78	165,15
40	67,55	79,66	90,24	102,24	120,57	136,59
50	58,30	68,75	77,89	88,24	104,06	117,88
60	51,69	60,96	69,06	78,23	92,26	104,52
70	46,69	55,06	62,38	70,66	83,33	94,41
80	42,75	50,41	57,11	64,70	76,30	86,44
90	39,55	46,64	52,84	59,86	70,60	79,98
100	36,89	43,51	49,29	55,84	65,86	74,61
110	34,65	40,86	46,29	52,44	61,84	70,06
120	32,71	38,58	43,70	49,51	58,39	66,15
130	31,03	36,59	41,45	46,96	55,38	62,74
140	29,55	34,85	39,48	44,72	52,74	59,75
150	28,23	33,29	37,72	42,73	50,39	57,09
160	27,05	31,91	36,15	40,95	48,29	54,71
170	25,99	30,65	34,73	39,34	46,40	52,56
180	25,03	29,52	33,44	37,89	44,68	50,62

Fuente: Elaboración consultor.

Figura 4. Curvas IDF de la estación pluviométrica La Mata.



Fuente: Elaboración consultor.

7.4.1.3 Estimación de la escorrentía potencial.

La escorrentía potencial se estimó por el método de número de la curva (CN) con la siguiente ecuación (Palencia *et al.*, 2006):

$$E_{24} = \frac{E \times 24}{T_d}$$

Donde:

E_{24} = Ecurrimiento en 24 horas (mm).

E = Ecurrimiento potencial (mm).

T_d = Tiempo de escurrimiento (hr).

$$E = \frac{(P - 0.2 \times S)^2}{P + 0.8 \times S} \text{ (mm)}$$

Donde:

P = lluvia de diseño (mm).

S = infiltración potencial (mm).

$$S = \frac{25.400}{CN} - 254$$

Donde:

CN = Número de curva (0-100).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Se realizó el cálculo el escurrimiento potencial con lluvias de diseño con periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. El registro histórico de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas se obtuvo de la estación meteorológica del IDEAM La Mata (Código 23215050), la cual es la más cercana al área de estudio. En la Tabla 5 se detallan las lluvias máximas en 24 horas a diferentes periodos de retorno utilizadas en la predicción de los escurrimientos potenciales.

Tabla 5. Lluvias de diseño a diferentes periodos de retorno.

Valor anual - Gumbel		
T (años)	Datos	Probab. (%)
2	139.80	50
5	182.10	20
10	210.10	10
25	245.48	4
50	271.73	2
100	297.78	1

Fuente: Elaboración propia con información IDEAM.

En las Tabla 6 y Tabla 7 se presentan los valores de escorrentía y área de territorio para diferentes periodos de retorno. El registro histórico de precipitaciones de la estación La Mata deja en evidencia que en la zona son frecuentes las lluvias máximas en 24 horas mayores a 100 mm, lo cual puede generar grandes volúmenes escurrimiento superficial, debido a que 1 mm de escorrentía equivale a 10 m³/ha.

Así mismo, se encontró que cada dos años pueden ocurrir escurrimientos mayores de 100 mm en toda la microcuenca. A partir de lluvias con periodos de retorno de 5 años se esperan escurrimientos superficiales mayores a 125 mm de lluvia en toda la subcuenca. Los altos valores de número de curva generan una pobre respuesta hidrológica ante los eventos de precipitación de elevadas magnitudes, condición evidenciada en la generación de grandes volúmenes de escurrimiento superficial para eventos de precipitación con diferentes periodos de retorno.

Las condiciones actuales de los suelos en la subcuenca la hacen muy susceptible a los procesos erosivos y a favorecer la acumulación de sedimentos en las partes bajas, disminuyendo la capacidad hidráulica de los drenajes de una forma paulatina.

Tabla 6. Escorrentamiento potencial en la microcuenca Caño Viejo Lara para lluvias máximas en 24 horas.

PR 2 años			PR 5 años			PR 10 años		
Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)
100 - 125	2406.50	79.55	125 <	3025.18	100.00	125 <	3025.18	100.00
125 <	618.684	20.45	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3025.18	100.00	Total	3025.18	100.00	Total	3025.18	100.00
PR 25 años			PR 50 años			PR 100 años		
Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)
125<	3025.18	100.00	125<	3025.18	100.00	125<	3025.18	100.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3025.18	100.00	Total	3025.18	100.00	Total	3025.18	100.00

Fuente: Elaboración consultor.

Tabla 7. Escorrentamiento potencial en la microcuenca arroyo El Medio para lluvias máximas en 24 horas.

PR 2 años			PR 5 años			PR 10 años		
Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)
100 - 125	1876.22	78.87	125 <	2378.94	100.00	125 <	2378.94	100.00
125 <	502.717	21.13	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	2378.94	100.00	Total	2378.94	100.00	Total	2378.94	100.00
PR 25 años			PR 50 años			PR 100 años		
Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)
125<	2378.94	100.00	125<	2378.94	100.00	125<	2378.94	100.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	2378.94	100.00	Total	2378.94	100.00	Total	2378.94	100.00

Fuente: Elaboración consultor.

El área del proyecto presenta un comportamiento similar a las subcuencas en cuanto a la generación de escorrentamientos superficiales, esto se presenta como resultado de la homogeneidad de las coberturas vegetales en esa zona. Para lluvias con periodos de retorno de 5 años se esperan escorrentamientos superficiales de más de 125 mm en toda el área de estudio.

En la Tabla 8, se presentan los escurrimientos potenciales esperados para el área del proyecto para lluvias máximas en 24 horas.

Tabla 8. Escurrimiento potencial en el área del proyecto para lluvias máximas en 24 hr.

PR 2 años			PR 5 años			PR 10 años		
Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)
100-125	187.30	99.91	125<	187.46	100.00	125<	187.46	100.00
125<	0.16	0.09	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	187.46	100.00	Total	187.46	100.00	Total	187.46	100.00
PR 25 años			PR 50 años			PR 100 años		
Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)	Rangos (mm)	Área (ha)	Área (%)
125<	187.46	100.00	125<	187.46	100.00	125<	187.46	100.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	187.46	100.00	Total	187.46	100.00	Total	187.46	100.00

Fuente: Elaboración consultor.

7.4.1.4 Caudal de diseño.

El método racional utilizado para estimar los escurrimientos máximos en una cuenca pequeña se basa en la aplicación de la siguiente ecuación (COLPOS, 1974):

$$Q = 0,028 \times C \times I \times A$$

Donde:

Q= Escurrimiento máximo (m³/s).

C= Coeficiente de escurrimiento.

I= Intensidad de la lluvia en un periodo de retorno dado (cm/hr).

A= área de la cuenca(ha).

Mediante la Tabla 9 se presentan diferentes coeficientes de escurrimientos para distintas combinaciones de coberturas vegetales y tipos de suelos.

Tabla 9. Coeficientes de escurrimiento para los distintas coberturas y tipos de suelo.

Vegetación	Textura del suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Topografía			
Bosque			
Plano (0 - 5 % pendiente)	0,10	0,30	0,40
Ondulado (5 - 10 % pendiente)	0,25	0,35	0,50

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Vegetación	Textura del suelo		
Escarpado (10 - 30 % pendiente)	0,30	0,50	0,60
Pastizales			
Plano (0 - 5 % pendiente)	0,10	0,30	0,40
Ondulado (5 - 10 % pendiente)	0,16	0,36	0,55
Escarpado (10 - 30 % pendiente)	0,22	0,42	0,60
Terrenos cultivados			
Plano (0 - 5 % pendiente)	0,30	0,50	0,60
Ondulado (5 - 10 % pendiente)	0,40	0,60	0,70
Escarpado (10 - 30 % pendiente)	0,52	0,72	0,82
Gruesa = Franco Arenoso Grueso; Media = Arcillas y Franco-Limoso; Fina = Arcillas compactas			

Fuente: Elaboración equipo técnico adaptado de COLPOS, 1974.

Conforme a las determinaciones de las intensidades de las precipitaciones en los diferentes periodos de retorno, a partir de la información pluviométrica registrada en la estación La Mata en el periodo 2000-2020; a través de la Tabla 10 y Tabla 11 se detallan las intensidades y caudales pico de drenaje respectivamente en cada subcuenca evaluada en los diferentes periodos de retorno.

Tabla 10. Lluvias de diseño para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	Intensidad (mm/h)	
	Arroyo El Medio	Caño Viejo Lara
2	47.87	61.57
5	58.57	75.32
10	68.21	87.73
25	83.45	107.32
50	97.20	125.00
100	113.21	145.59

Fuente: Elaboración consultor.

Tabla 11. caudales pico de escorrentía para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	Caudal pico (m ³ /s)	
	Arroyo El Medio	Caño Viejo Lara
2	28.51	30.03
5	34.87	36.74
10	40.62	42.79



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Periodo de retorno (años)	Caudal pico (m ³ /s)	
	Arroyo El Medio	Caño Viejo Lara
25	49.69	52.34
50	57.87	60.97
100	67.41	71.01

Fuente: Elaboración consultor.

7.4.2. Vías existentes.

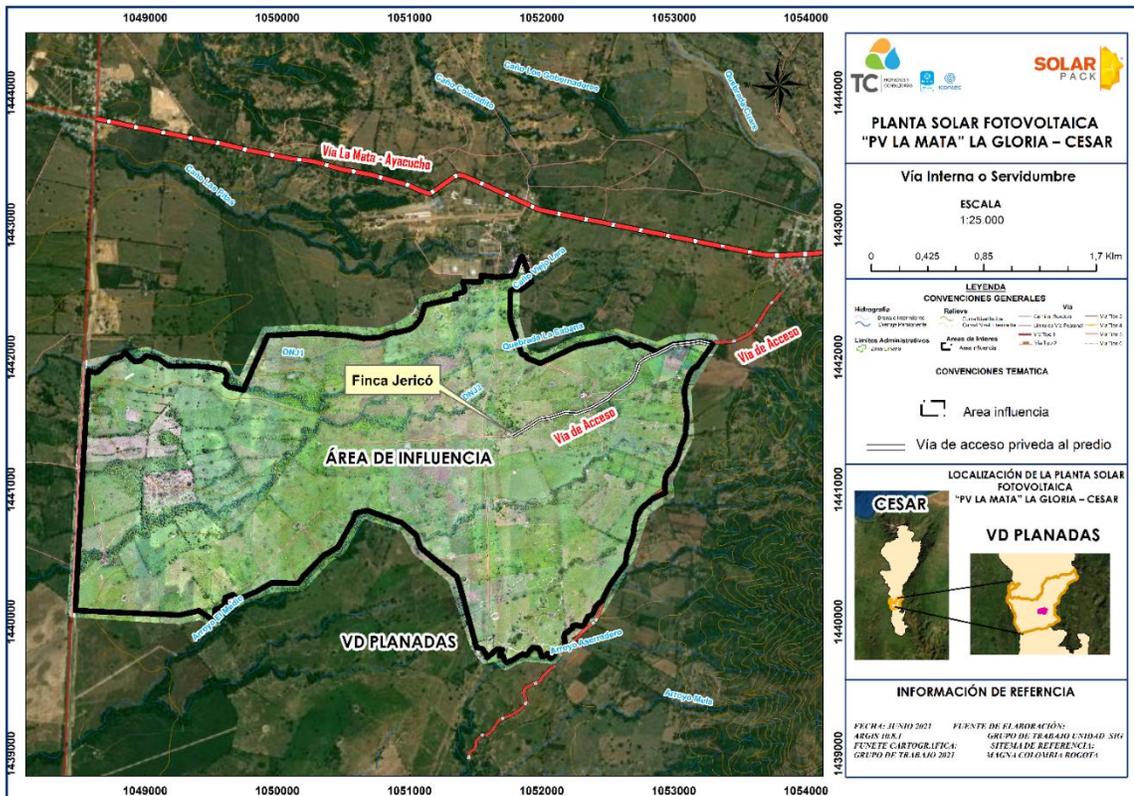
El predio donde se proyecta construir la Planta solar fotovoltaica y su línea de transmisión, es bordeado por la vía nacional Ruta 45: Tramo 45-14, San Alberto – La Mata (99 km), entre los PR96+00 y el PR98+00, a la altura del corregimiento La Mata del municipio de La Gloria, departamento del Cesar, la cual está construida en doble calzada en concreto flexible.

Para el acceso al predio del proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, existe solo una vía de categoría terciaria de 5,5 km, construida en concreto flexible en buenas condiciones, luego se desvía en sentido suroeste hacia la vía terciaria Ayacucho–Planadas, sobre vía con subbase en material afirmado de aproximadamente 1,2 kilómetros en regular estado, la cual conduce a predio denominado Finca Jericó, accediendo por servidumbre de paso de 1,8 km sin revestimiento, la cual no cuenta con instalación de obras de drenaje superficial y de intervención de cauces (ver Figura 5).



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Figura 5. Localización de la Vía de Acceso.



Fuente: Elaboración consultor.

De acuerdo al estado de las obras de arte o pasos vehiculares de intervención de cauce, existentes en la vía de acceso, limita el tránsito de los vehículos esperados para la logística de obra y equipamientos para la construcción (ver Fotografía 1 y Figura 6). Para ello se ha proyectado realizar obras de reforzamiento de la superficie para reducir las irregularidades existentes y aportar material árido seleccionado para mejorar las capacidades de la capa de rodadura



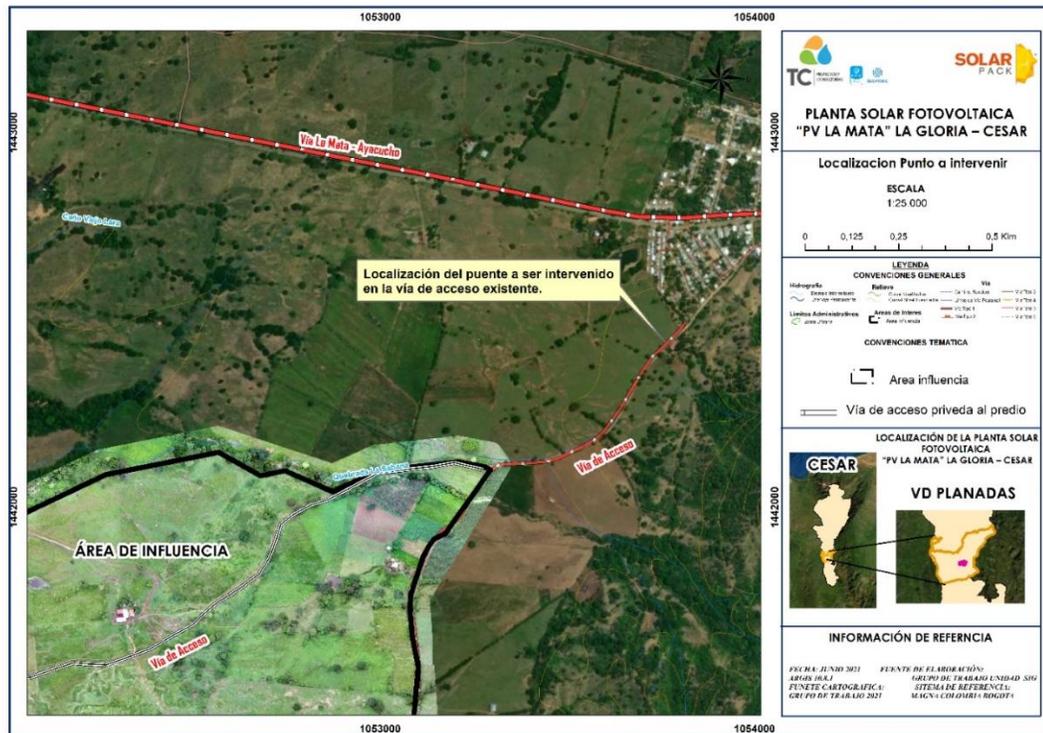
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Fotografía 1. Puente sobre la vía de acceso a existente que requiere intervención



Fuente: Consultor

Figura 6. Localización del puente que requiere intervención en la vía de acceso existente.



Fuente. Consultor



7.4.3. Vehículos proyectados.

A partir de la localización de las zonas definidas para la instalación de infraestructura de paneles, al igual que el estado y características de las vías de acceso existentes, teniendo en consideración los procesos contemplados en el desarrollo en la fase de construcción del proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, los vehículos proyectados para la implementación durante la etapa de construcción y operación del proyecto, se detallan en la Tabla 12, de acuerdo a las características definidas en la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004 del Ministerio de Transporte.

Tabla 12. Vehículos propuestos para implementación en etapa de construcción y operación del proyecto.

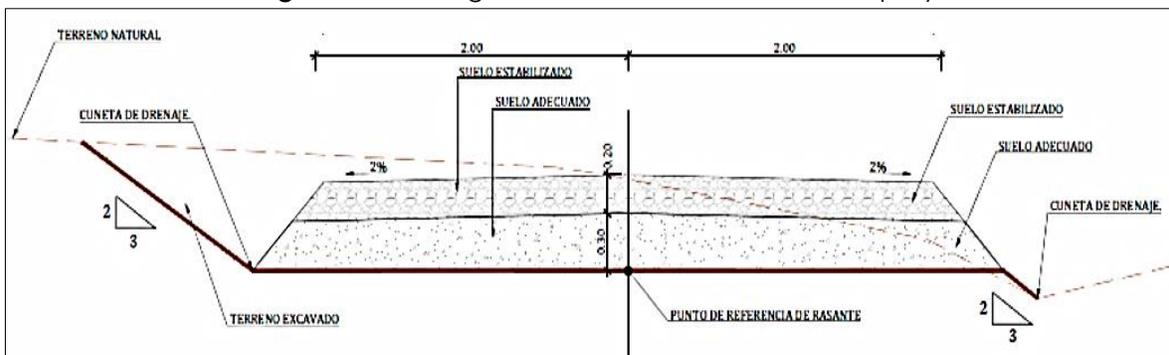
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN
3S2	Tractocamión de tres ejes semirremolque de dos ejes	48.000	Construcción
3	Camión de tres ejes doblotroque	28.000	Construcción
A	Camperos	11.000	Operación

Fuente: Resolución 4100 de 2004

7.4.4. Diseño de vías.

El diseño geométrico de las vías de acceso contempla la ampliación a 8 metros por medio de motoniveladora, definiendo 6 metros de calzada con espesor de 0.30 m de subbase y 0.20 m de material de rodadura, con adecuación de 1 metro de ambos lados. Para el drenaje pluvial, se establece para cada calzada un pendiente de 2 % en referencia al eje vial, posteriormente transportada mediante drenaje lateral por medio de cuneta de sección triangular con relación de talud 2:3 en ambos lados (figura 2). Las especificaciones técnicas de la adecuación de la vía de acceso se muestran en la Tabla 13.

Figura 7. Diseño geométrico de vías internas del proyecto.



Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 13. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las vías de acceso existente

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS DE ACCESO
Longitud aproximada de adecuación	3,0 Km
Derecho de vía	8 m
Ancho de banca	6.0 m
Ancho de calzada	6 m
Ancho de cuneta o berma	1.00 m
Radio mínimo de curvatura	15 m
Velocidad de diseño	30 km/hora.
Espesor de sub-base granular	15 cm.
Peralte	8%
Bombeo normal	3%
Pendiente máxima	12% en 200 m
Drenaje de vía	Cunetas en tierra o concreto
Volumen total de corte estimado (m ³)	1.440
Volumen total de relleno estimado (m ³)	1.440

Fuente: Elaboración consultor.

Por otra parte, en relación a las vías internas de acceso, se contempla la construcción de red de vía en 5.3 km, las cuales conducirán a las diferentes áreas de infraestructura del sistema de generación eléctrica del proyecto. El diseño de la red interna se propone teniendo en cuenta las condiciones necesarias para el paso de la maquinaria implementada en la construcción de la vía, y vehículos del área operativa y de mantenimiento, respetando lo máximo posible la rasante natural del terreno (atendiendo al criterio de mínima afección al medio) procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y terraplén. Considerando lo anterior, la red de vías internas del proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, presentará las especificaciones técnicas detalladas en la Tabla 14.

Tabla 14. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías Internas.

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS INTERNAS
Derecho de vía	6 m
Ancho de banca	4.0 m
Ancho de calzada	4 m
Ancho de cuneta o berma	0.50 m
Radio mínimo de curvatura	15 m
Velocidad de diseño	30 km/hora.
Espesor de sub-base granular	-
Peralte	-
Bombeo normal	-
Pendiente máxima	-
Drenaje de vía	Cunetas en tierra o concreto

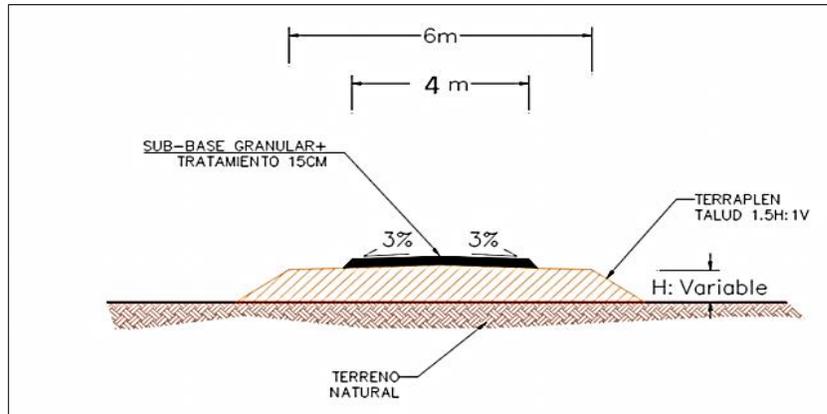
Fuente: Elaboración consultor.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Para la construcción de la vía interna se tendrán derechos de vías máximo de 6 m, incluyendo el espacio de maniobra de retroexcavadora. Por medio de la Figura 8 se presentan las secciones tipo para cada corredor de vía proyectado.

Figura 8. Sección Tipo de Vías Internas.



Fuente: Consultor.

7.4.5. Ubicación de los tramos a implementar las obras de cauce.

Para los accesos proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, y su respectiva movilización interna, referente a la localización de las zonas de instalación de infraestructura de paneles y demás componentes operativos del sistema, implantadas sobre cartografía de drenajes elaboradas a partir de Modelo Digital de Terreno, definido a escala 1:10.000 conforme a cartografía de drenajes a escala 1:25.000 elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, se proyectan la construcción de 6 obras de arte en los puntos de intercepción del trazado de la red vial sobre las fuentes hídricas superficiales localizadas al interior del área de influencia del proyecto (ver Figura 9).

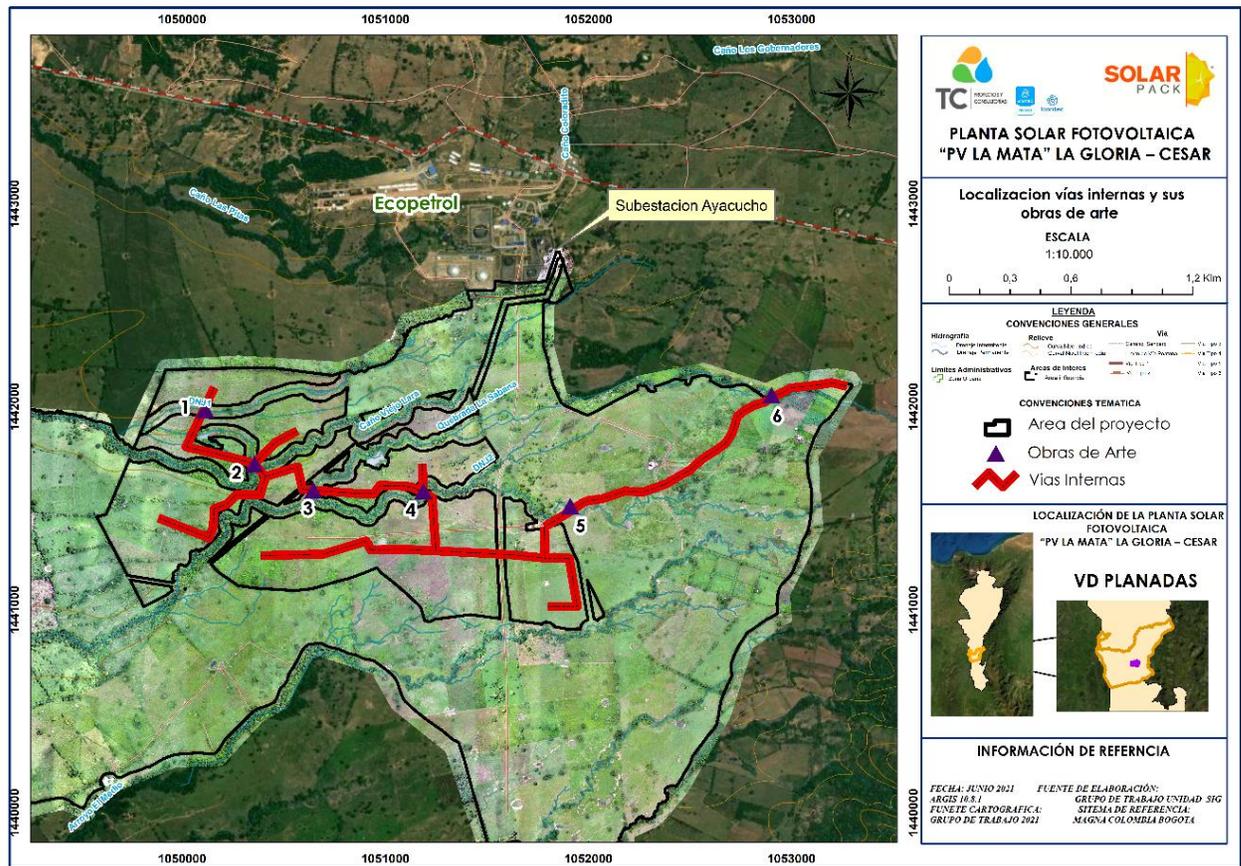
Tabla 15. Localización de obras de arte.

No. OBRA DE ARTE	COORDENADAS	
	W	N
6	1052894,34759	1442045,59777
5	1051896,40942	1441511,449002
4	1051187,5502	1441986,7989
3	1050645,6825	1441719,4633
2	1050355,6985	1441588,2297
1	1050112,2814	1441583,9964

Fuente: Elaboración consultor

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Figura 9. Localización de las obras de arte en las vías internas.



Fuente: Elaboración consultor

7.4.6. Topografía y Batimetría en secciones representativas aguas arriba y abajo del cauce a intervenir.

En la definición de las estructuras de ocupación de cauce para el paso vehicular proyectadas en a la red vial interna y de acceso para el proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, a partir de la localización de los tramos a intervenir en las fuentes hídricas superficiales tipo loticas, conforme a lo establecido en el Manual de Drenaje para Carreteras elaborado por INVIAS, se procedió al levantamiento de las secciones transversales del cauce en longitud igual a 10 veces el ancho, divididos en 6 veces aguas abajo y 4 veces aguas arriba.

A continuación, por medio del levantamiento batimétrico sobre la intersección vial No.1 (0+0.015,0), teniendo en cuenta el ancho promedio del cauce, se determinan las secciones detalladas abscisadas cada 3 metros, detalladas a través de la Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15,

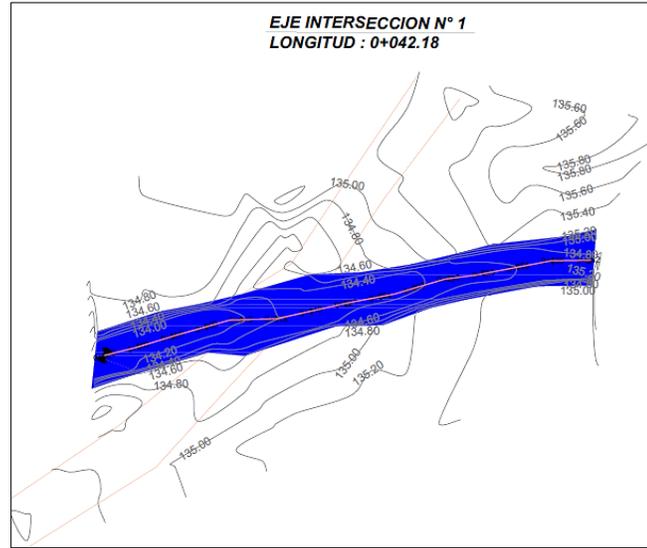
Figura 16, Figura 17,



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

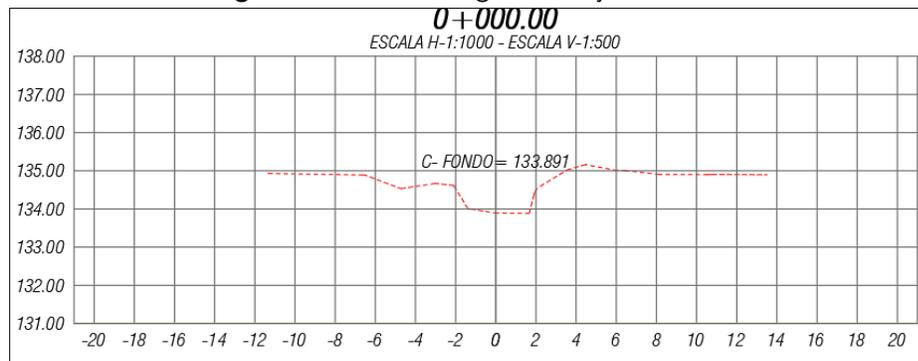
Figura 18, Figura 19, y Figura 20.

Figura 10. Intersección vial No. 1.



Fuente: Elaboración consultor

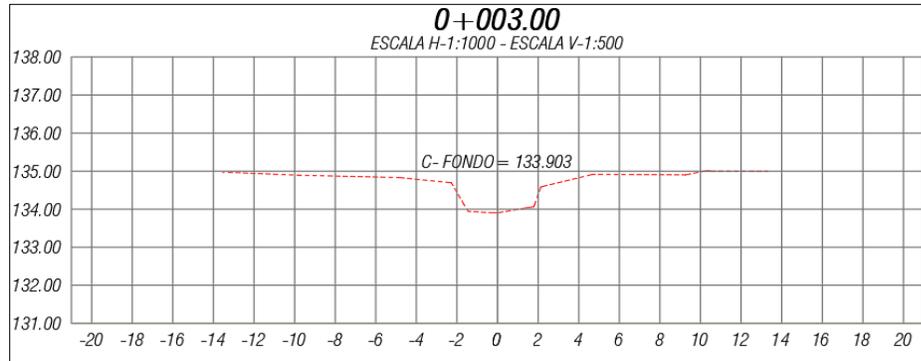
Figura 11. Sección aguas abajo 0+000,0



Fuente: Elaboración consultor

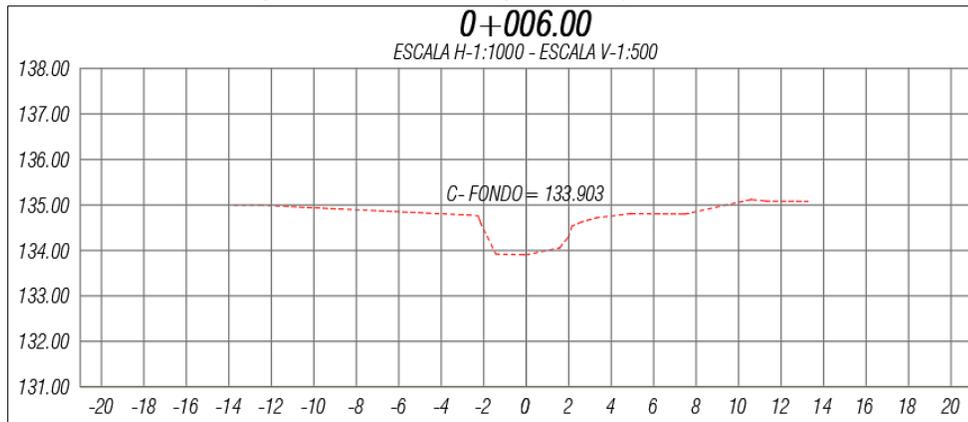


Figura 12. Sección aguas abajo 0+003,0



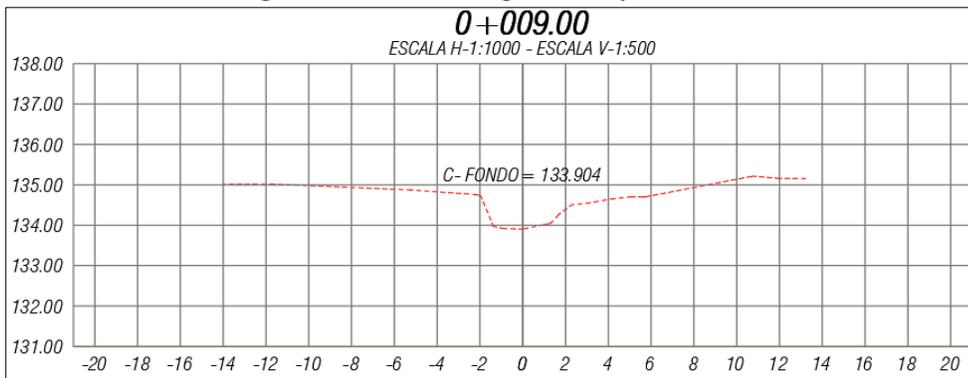
Fuente: Elaboración consultor

Figura 13. Sección aguas abajo 0+006,0



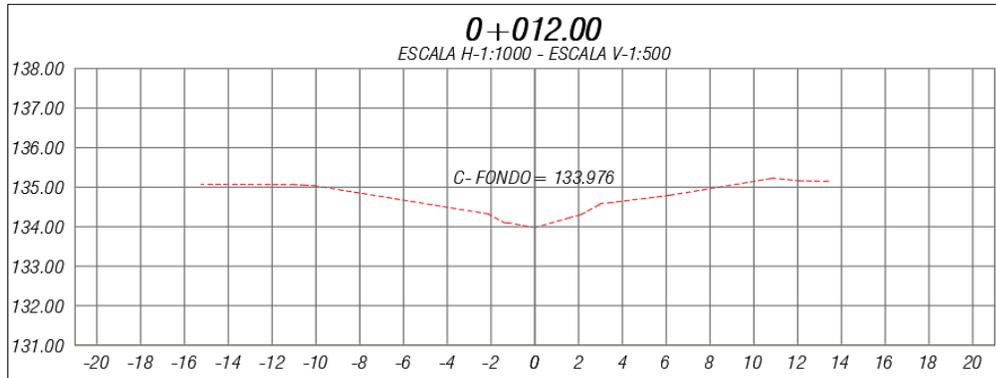
Fuente: Elaboración consultor

Figura 14. Sección aguas abajo 0+009,0



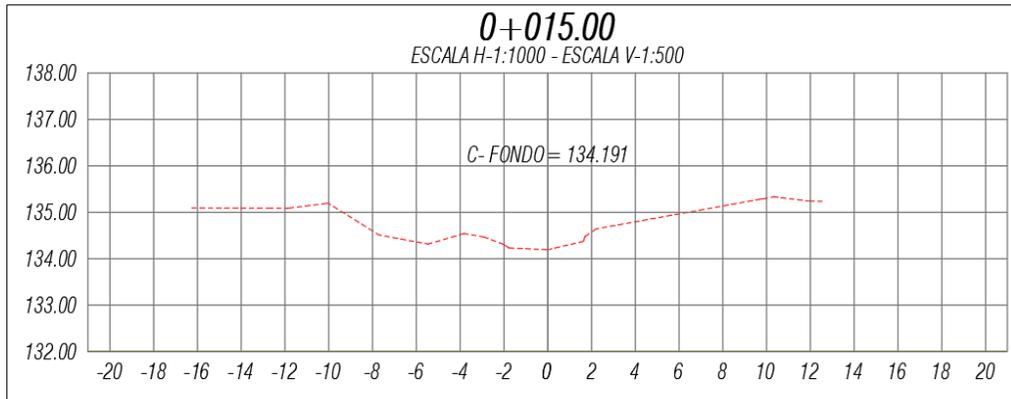
Fuente: Elaboración consultor

Figura 15. Sección aguas abajo 0+012,0



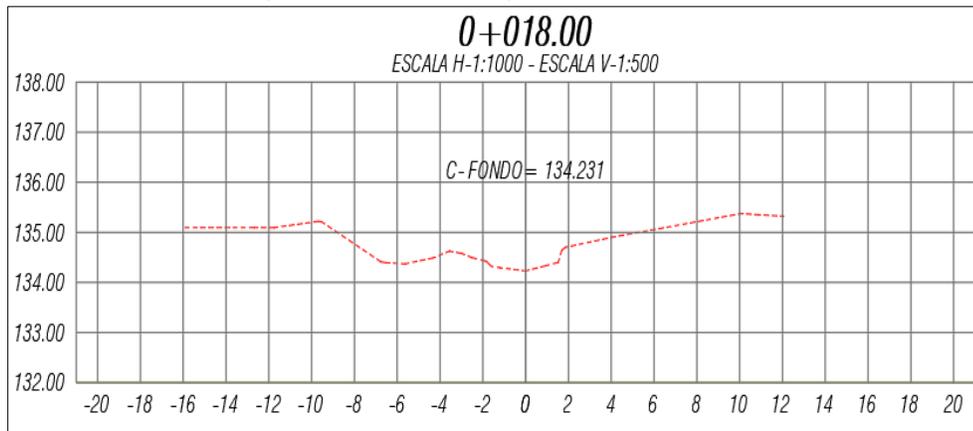
Fuente: Elaboración consultor

Figura 16. Sección de intersección vial No. 1



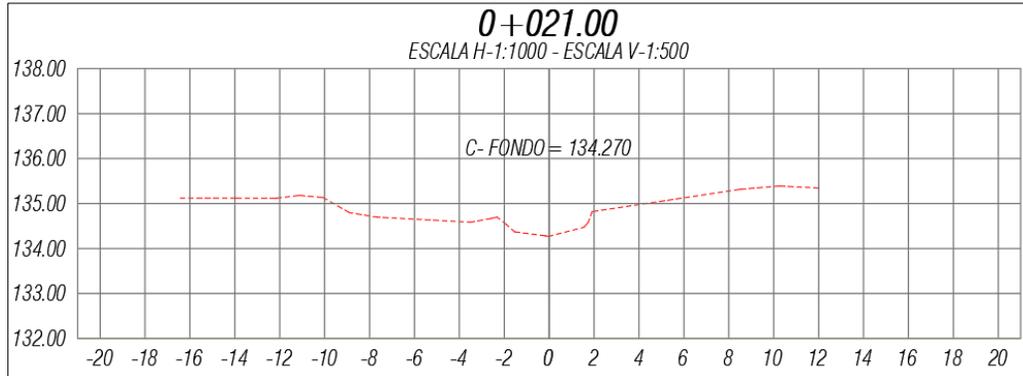
Fuente: Elaboración consultor

Figura 17. Sección aguas arriba 0+018,0



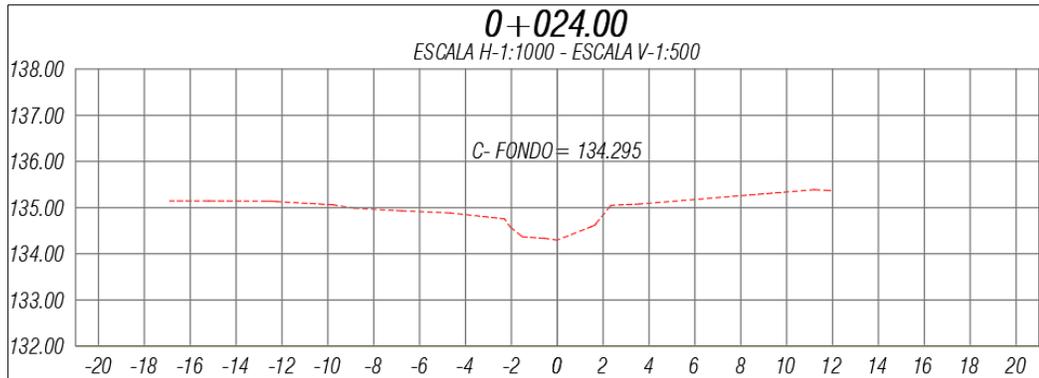
Fuente: Elaboración consultor

Figura 18. Sección aguas arriba 0+021,0



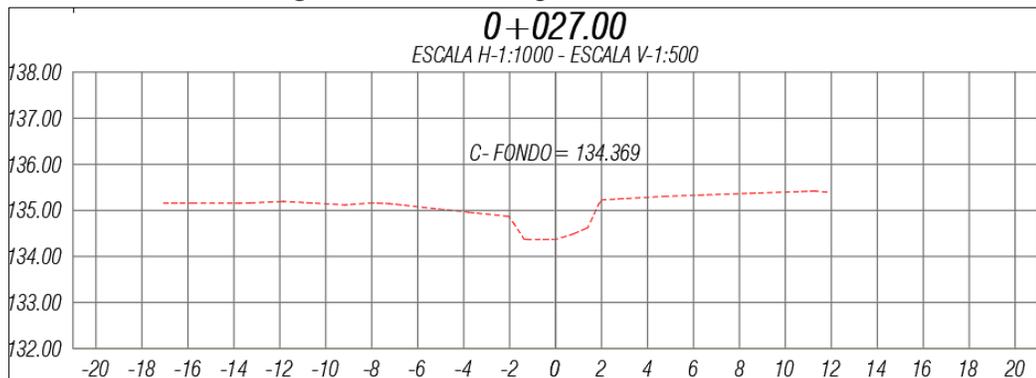
Fuente: Elaboración consultor

Figura 19. Sección aguas arriba 0+024,0



Fuente: Elaboración consultor

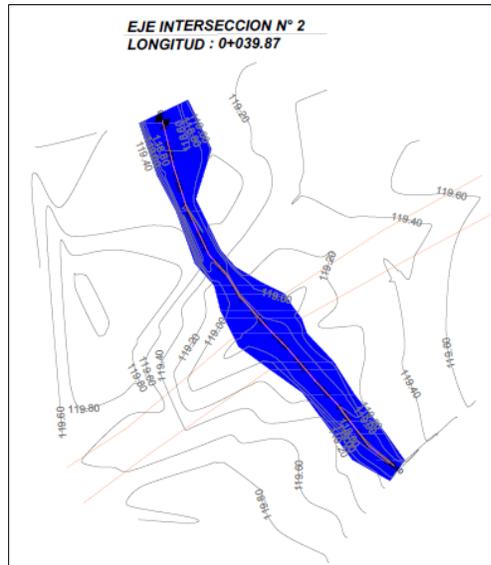
Figura 20. Sección aguas arriba 0+027,0



Fuente: Elaboración consultor

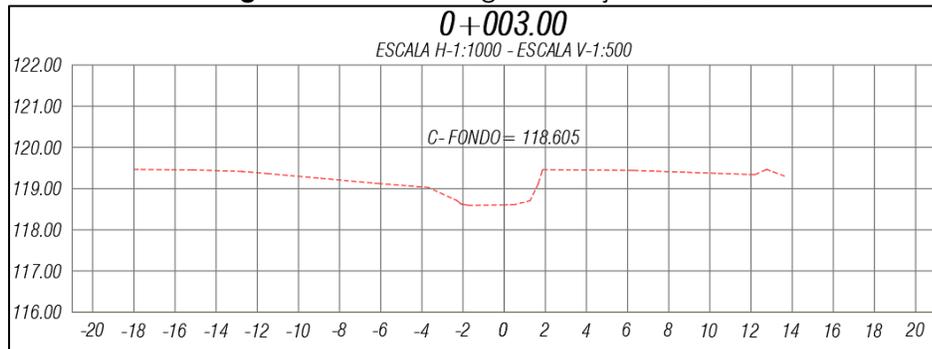
Concerniente a la intersección vial No. 2 (0+0.021,0), las secciones transversales se determinaron en abscisado cada 3 metros, detalladas por medio de las siguientes figuras (Figura 21, Figura 22, Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26, Figura 27, Figura 28, Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32).

Figura 21. Intersección vial No. 2.



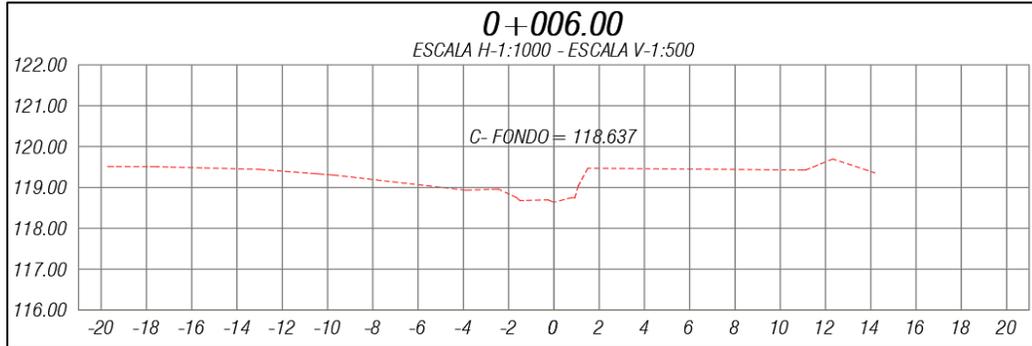
Fuente: Elaboración consultor

Figura 22. Sección aguas abajo 0+003,0



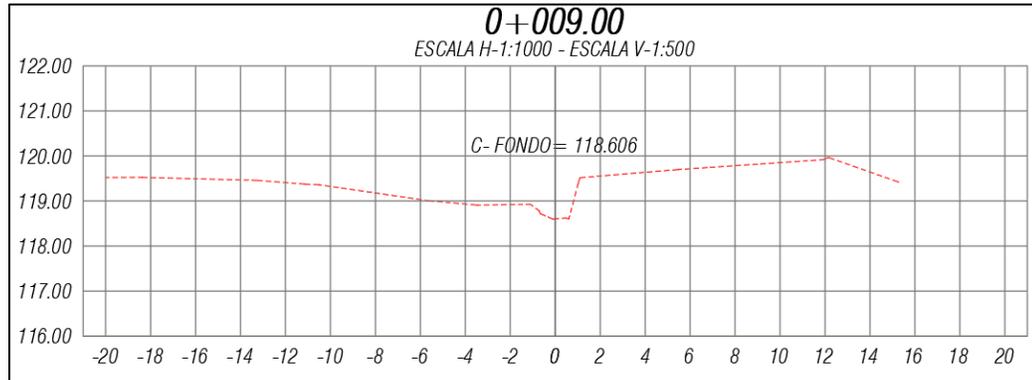
Fuente: Elaboración consulto

Figura 23. Sección aguas abajo 0+006,0



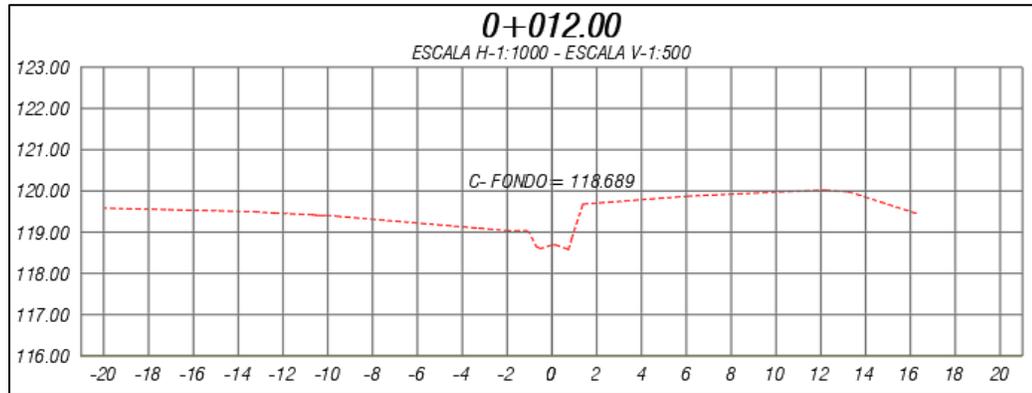
Fuente: Elaboración consultor

Figura 24. Sección aguas abajo 0+009,0



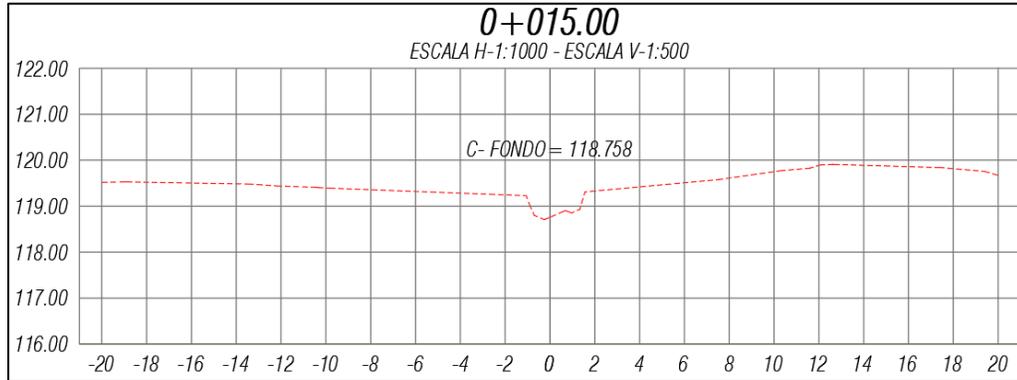
Fuente: Elaboración consultor

Figura 25. Sección aguas abajo 0+012,0



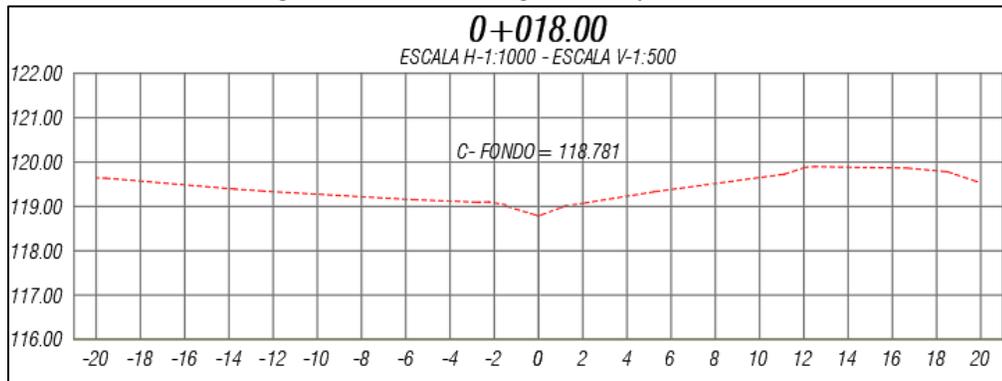
Fuente: Elaboración consultor

Figura 26. Sección aguas abajo 0+015,0



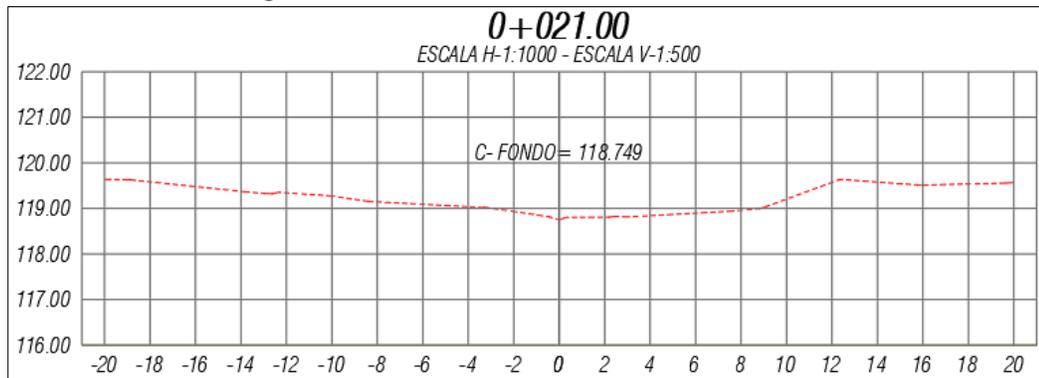
Fuente: Elaboración consultor

Figura 27. Sección aguas abajo 0+018,0



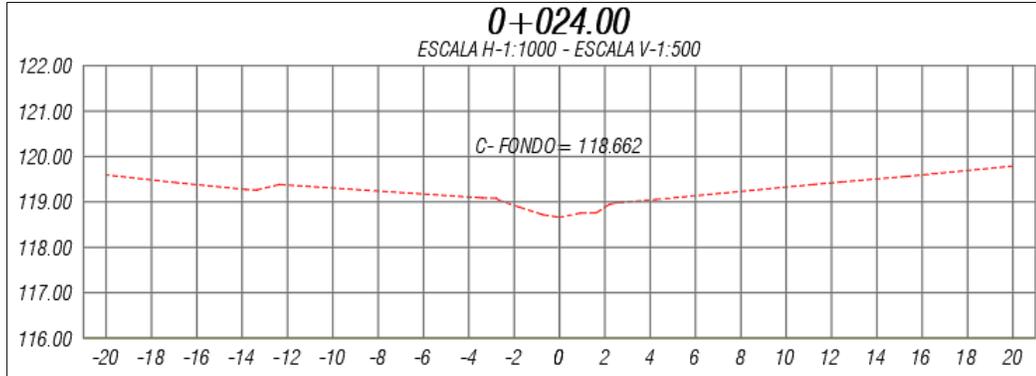
Fuente: Elaboración consultor

Figura 28. Sección de intersección vial No. 2.



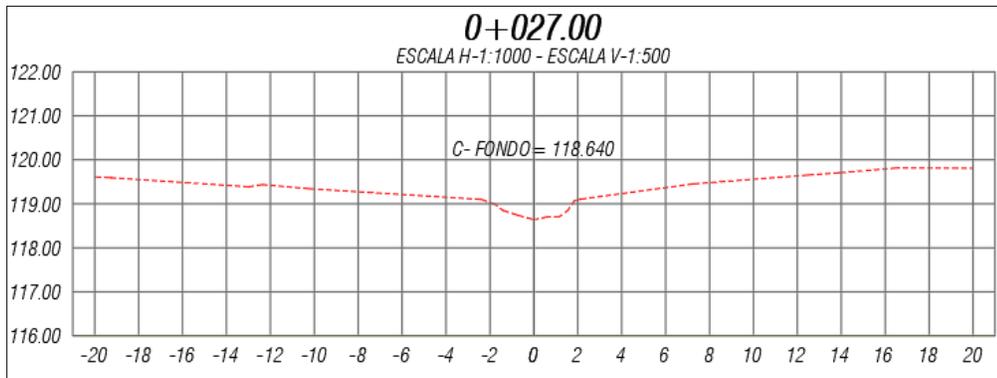
Fuente: Elaboración consultor

Figura 29. Sección aguas arriba 0+024,0



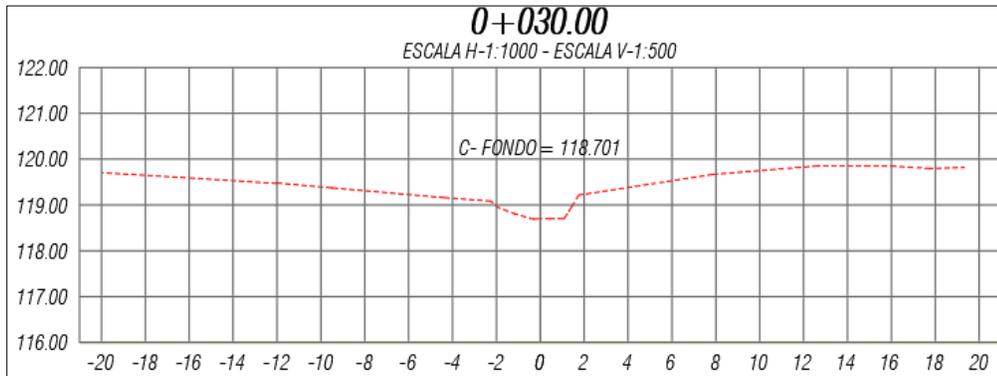
Fuente: Elaboración consultor

Figura 30. Sección aguas arriba 0+027,0



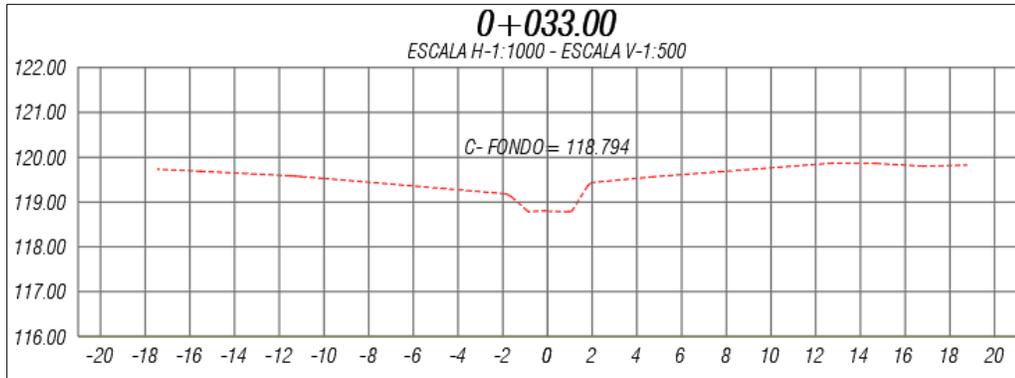
Fuente: Elaboración consultor

Figura 31. Sección aguas arriba 0+030,0



Fuente: Elaboración consultor

Figura 32. Sección aguas arriba 0+033,0

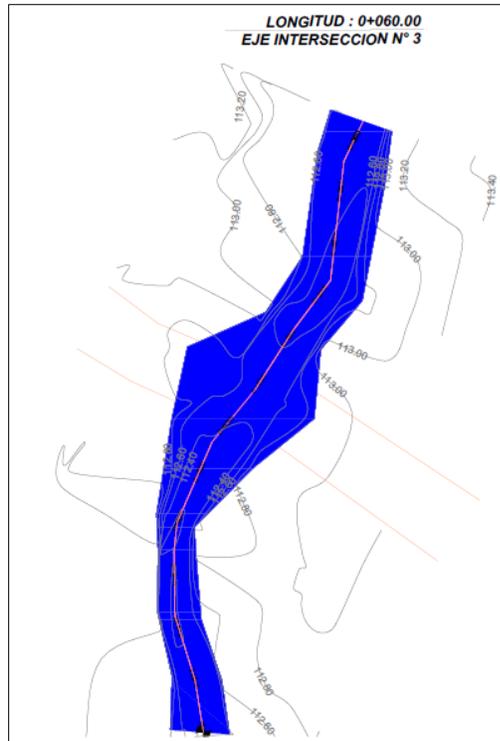


Fuente: Elaboración consultor

Seguido, concerniente al punto de intercepción No. 3 (0+035,0), en referencia al ancho promedio de la sección hidráulica de la longitud del tramo intervenido, mediante el abscisado de 5 m, se determinan las secciones detalladas mediante la

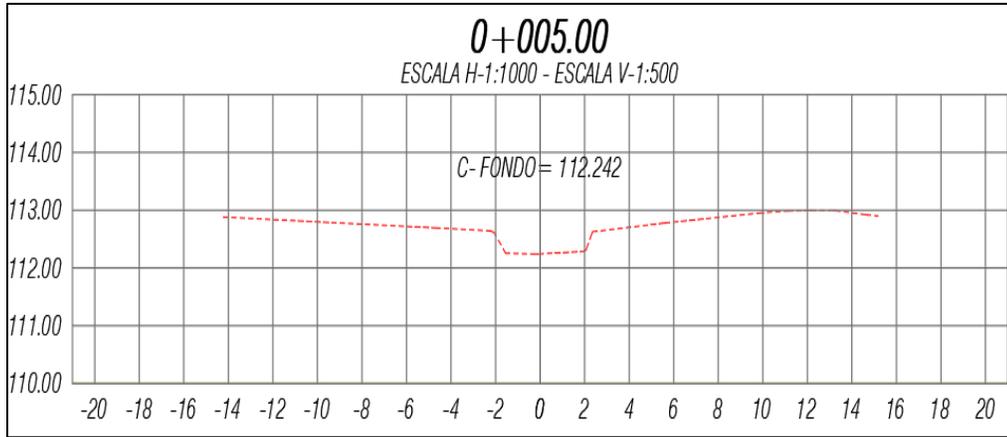
Figura 33, Figura 34, Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39, Figura 40, Figura 41, Figura 42, Figura 43, y Figura 44.

Figura 33. Intersección vial No. 3.



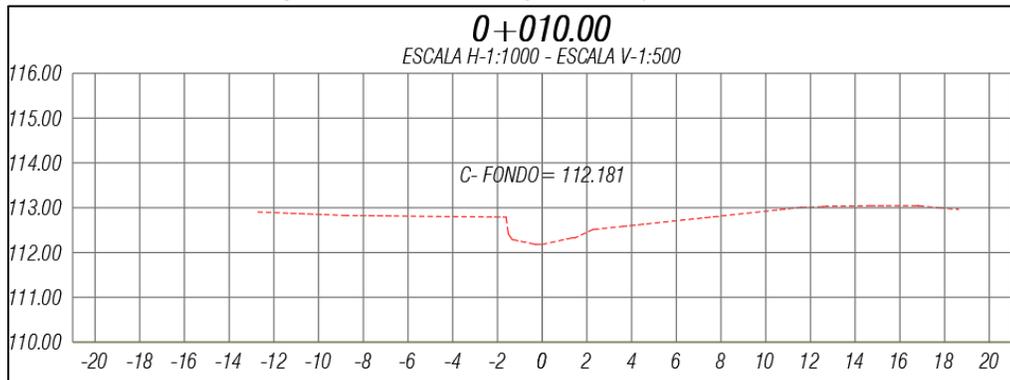
Fuente: Elaboración consultor

Figura 34. Sección aguas abajo 0+005,0



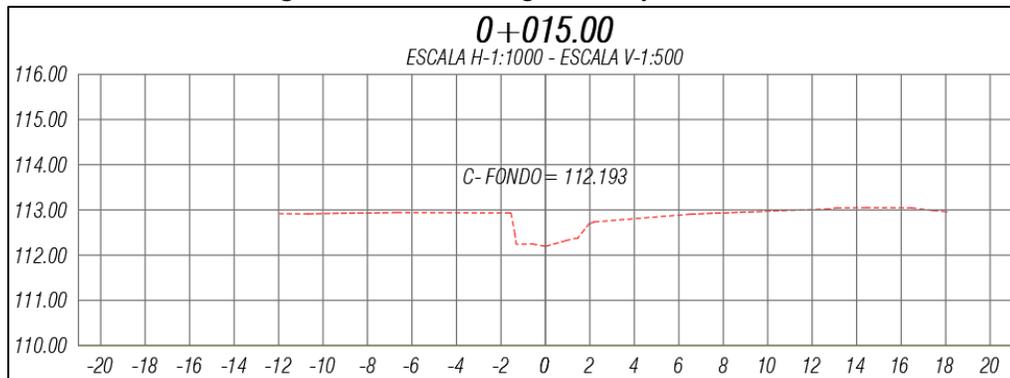
Fuente: Elaboración consultor

Figura 35. Sección aguas abajo 0+010,0



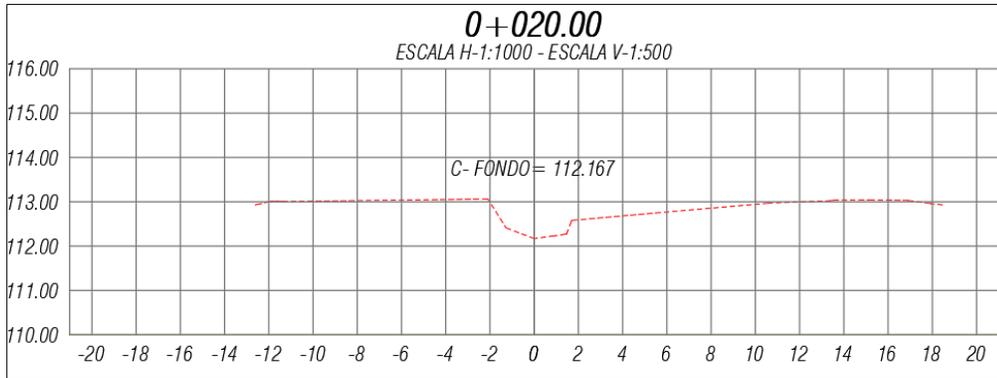
Fuente: Elaboración consultor

Figura 36. Sección aguas abajo 0+015,0



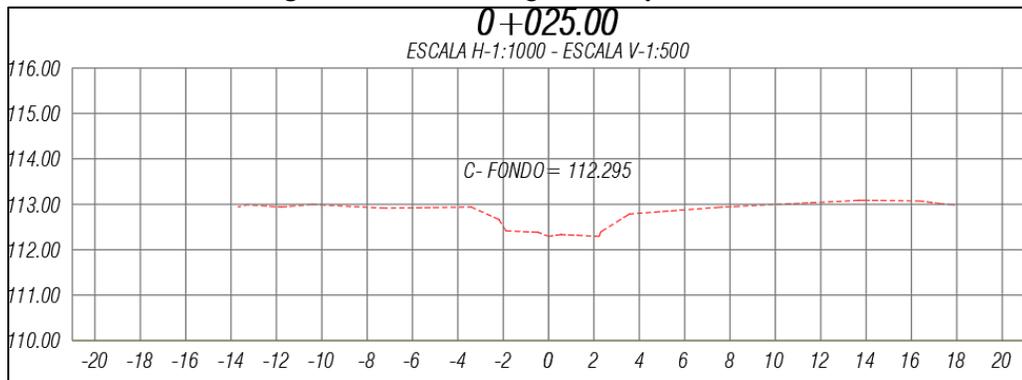
Fuente: Elaboración consultor

Figura 37. Sección aguas abajo 0+020,0



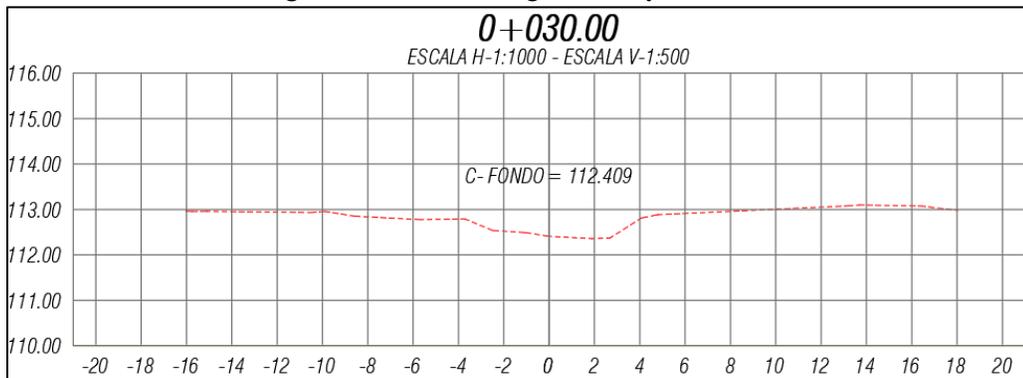
Fuente: Elaboración consultor

Figura 38. Sección aguas abajo 0+025,0



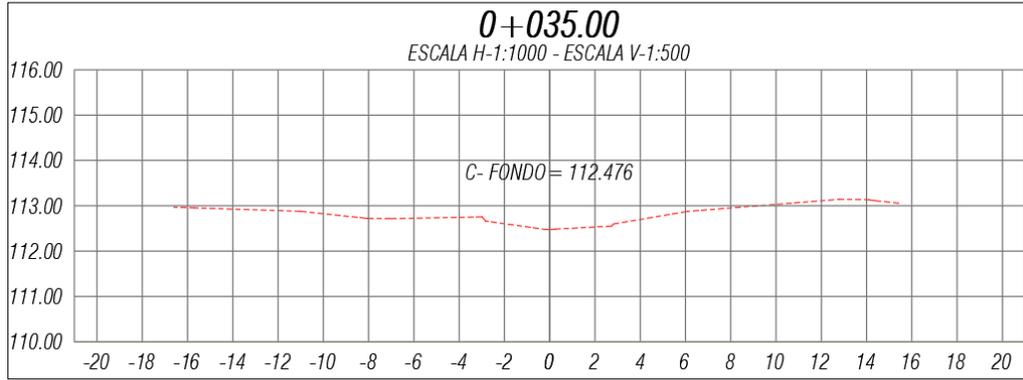
Fuente: Elaboración consultor

Figura 39. Sección aguas abajo 0+030,0



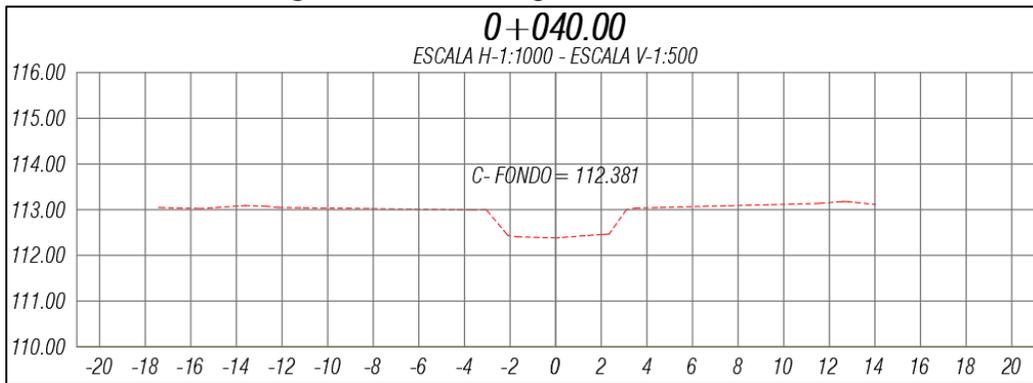
Fuente: Elaboración consultor

Figura 40. Sección de intersección vial No. 3.



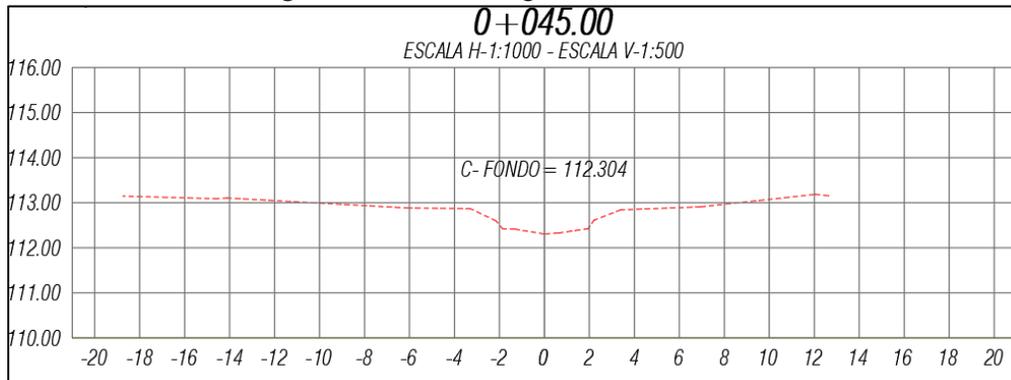
Fuente: Elaboración consultor

Figura 41. Sección aguas arriba 0+040,0



Fuente: Elaboración consultor

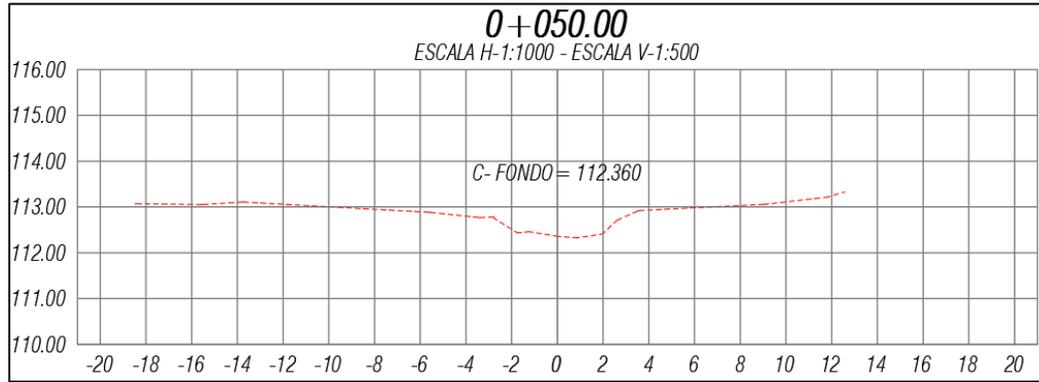
Figura 42. Sección aguas arriba 0+045,0



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

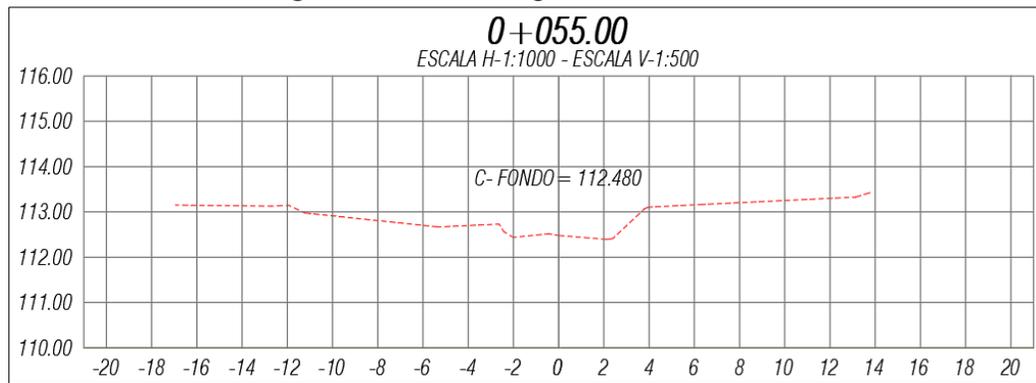
Fuente: Elaboración consultor

Figura 43. Sección aguas arriba 0+050,0



Fuente: Elaboración consultor

Figura 44. Sección aguas arriba 0+055,0



Fuente: Elaboración consultor

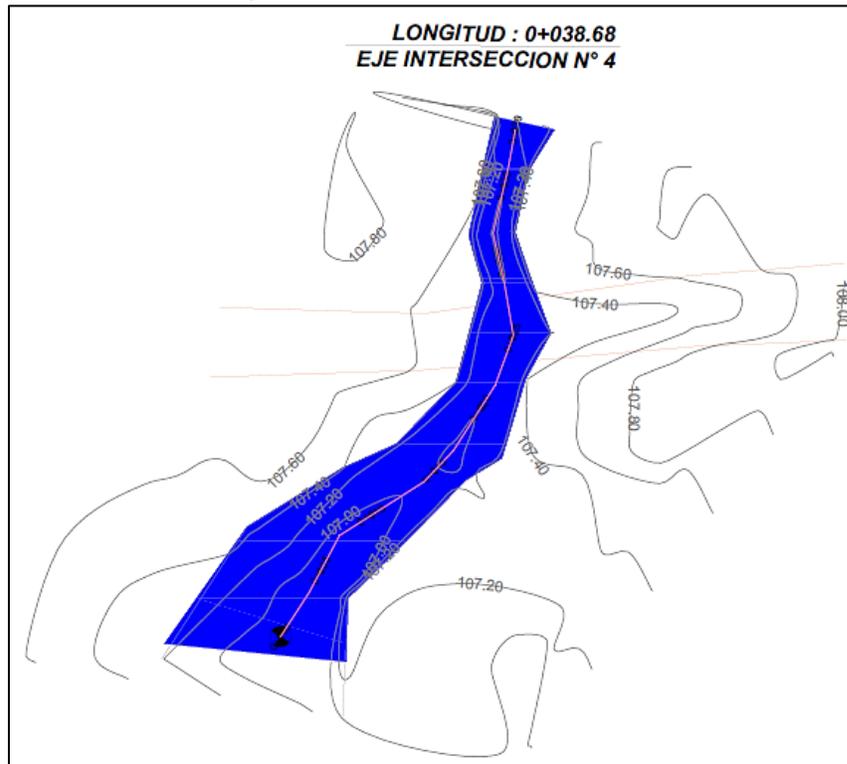
En la intercepción No. 4, identificado en la abscisa 0+025,0, comprendió el levantamiento batimétrico en secciones cada 5 m, en longitud de 40 m, consignadas en las siguientes figuras:

Figura 45, Figura 46, Figura 47, Figura 48, Figura 49, Figura 50, Figura 51, Figura 52, Figura 53, Figura 54.



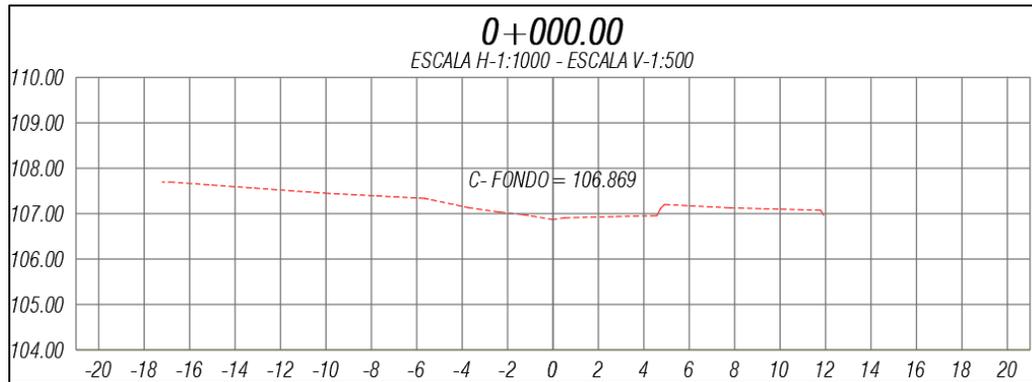
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Figura 45. Intersección vial No. 4.



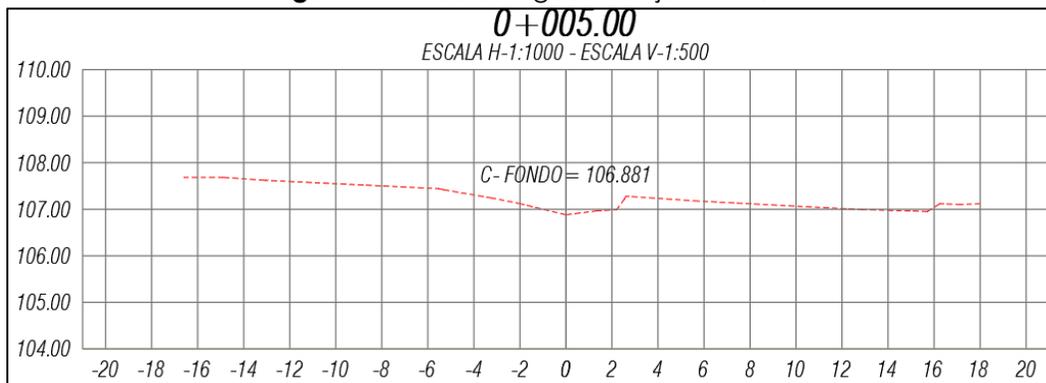
Fuente: Elaboración consultor

Figura 46. Sección aguas abajo 0+000,0.



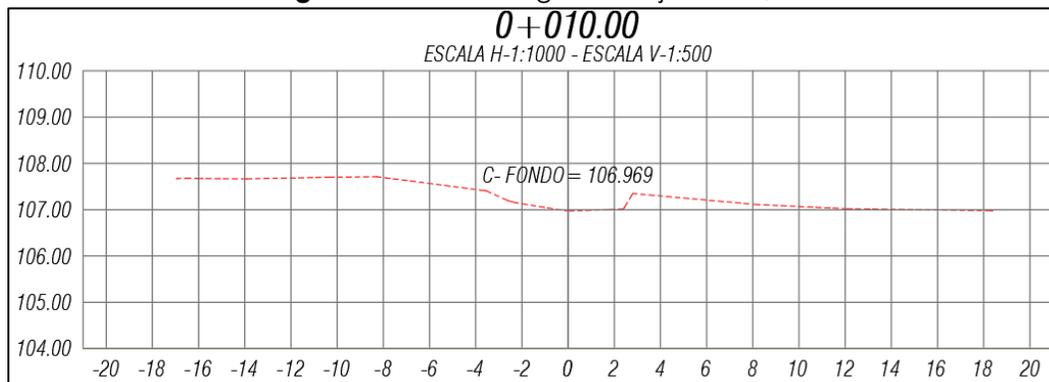
Fuente: Elaboración consultor

Figura 47. Sección aguas abajo 0+005,0.



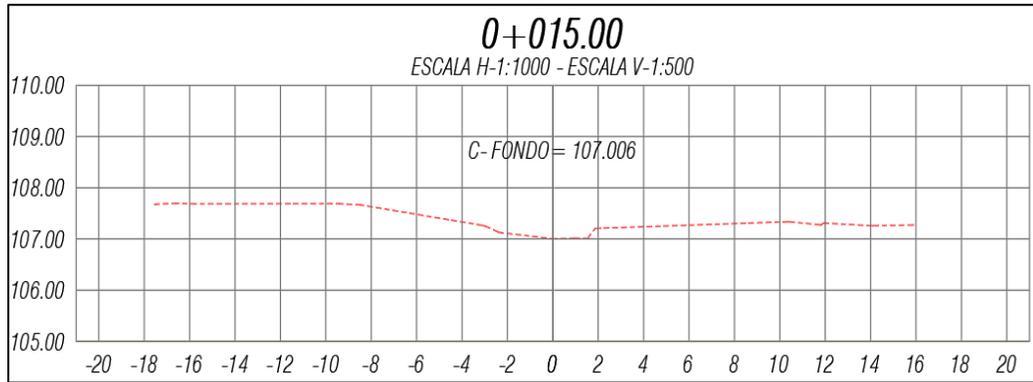
Fuente: Elaboración consultor

Figura 48. Sección aguas abajo 0+010,0.



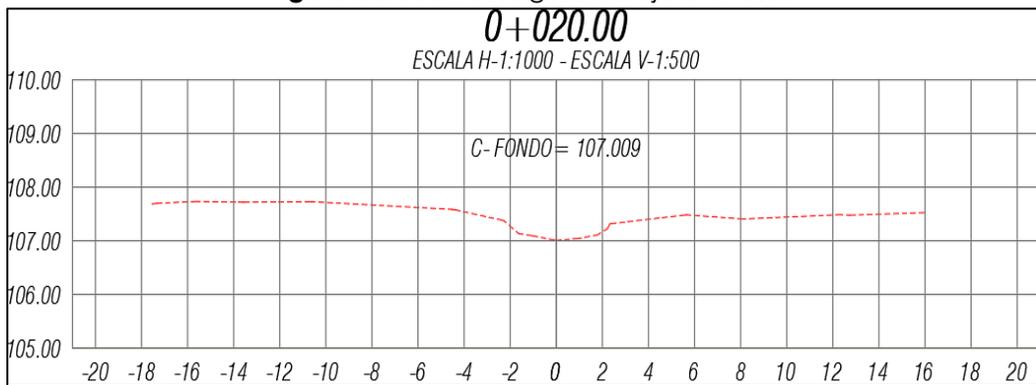
Fuente: Elaboración consultor

Figura 49. Sección aguas abajo 0+015,0.



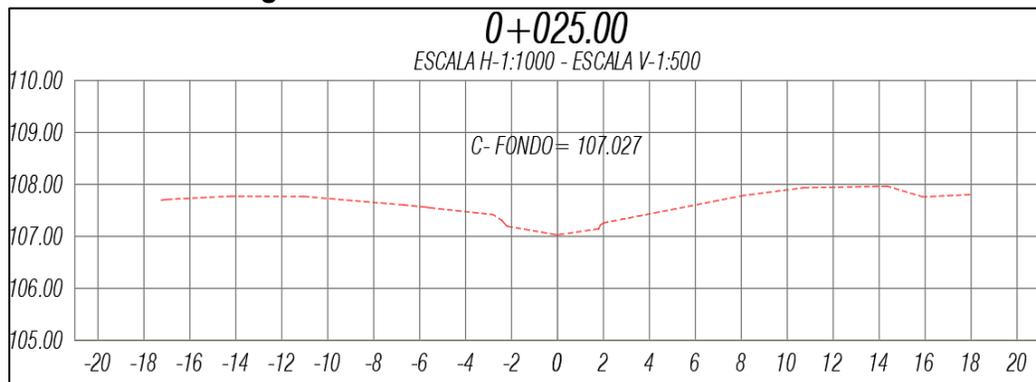
Fuente: Elaboración consultor

Figura 50. Sección aguas abajo 0+020,0.



Fuente: Elaboración consultor

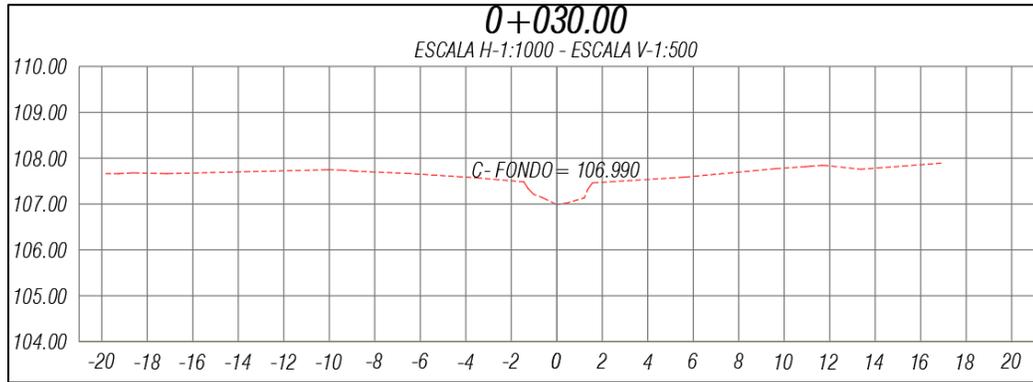
Figura 51. Sección de intersección vial No. 4.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

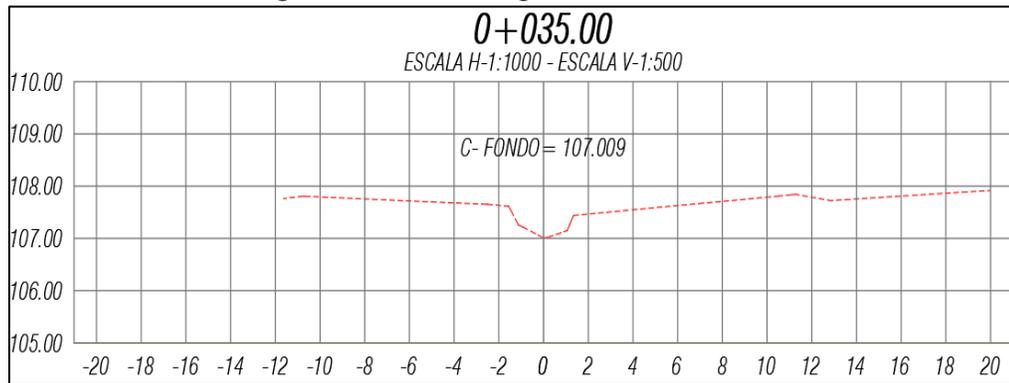
Fuente: Elaboración consultor

Figura 52. Sección aguas arriba 0+030,0.



Fuente: Elaboración consultor

Figura 53. Sección aguas arriba 0+035,0.

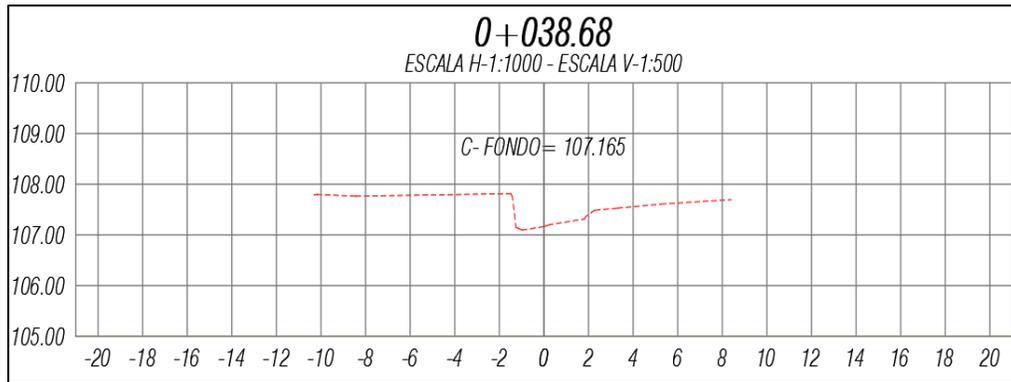


Fuente: Elaboración consultor

Figura 54. Sección aguas arriba 0+038,68.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019



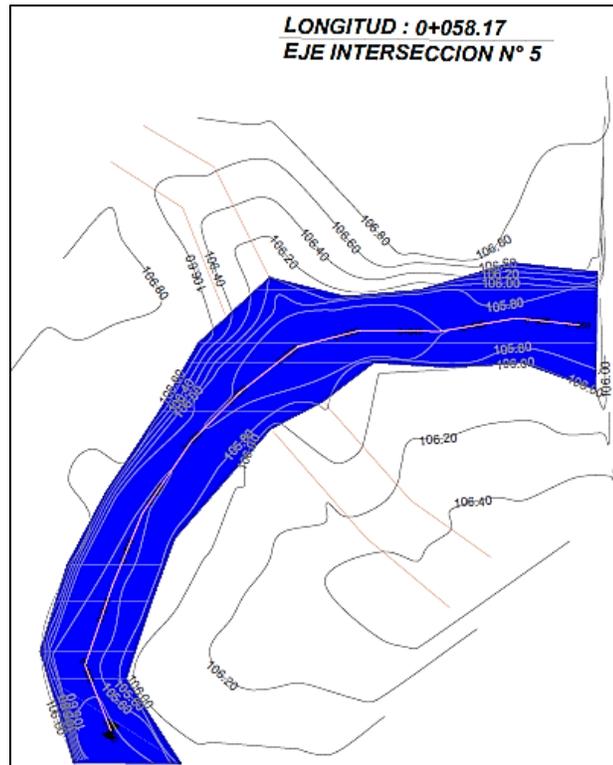
Fuente: Elaboración consultor

Posteriormente, la intercepción No. 5, se localiza en la abscisa 0 + 035,0. A partir del levantamiento batimétrico en una longitud de aproximadamente 60 metros en el tramo intervenido mediante la obra de ocupación proyectada, las secciones transversales obtenidas, se detallan en la Figura 55,

Figura 56, Figura 57, Figura 58, Figura 59, Figura 60, Figura 61, Figura 62, Figura 63, Figura 64, Figura 65, y Figura 66.

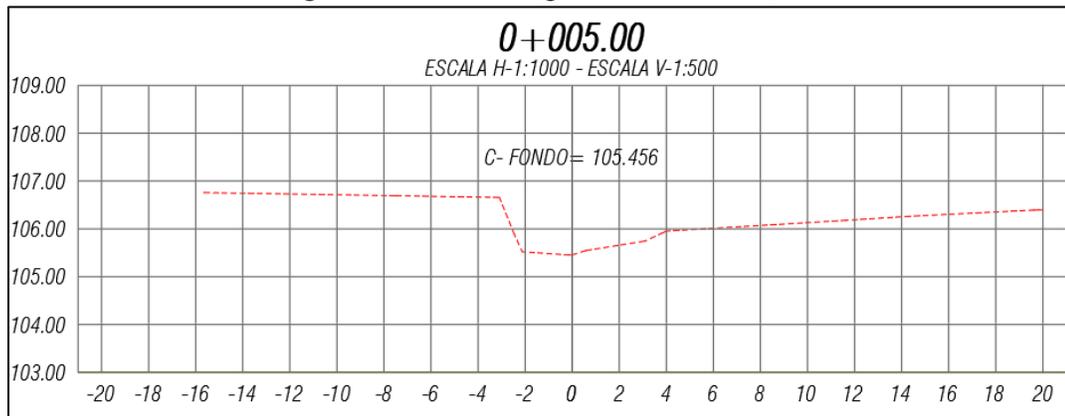
Figura 55. Intersección vial No. 5.





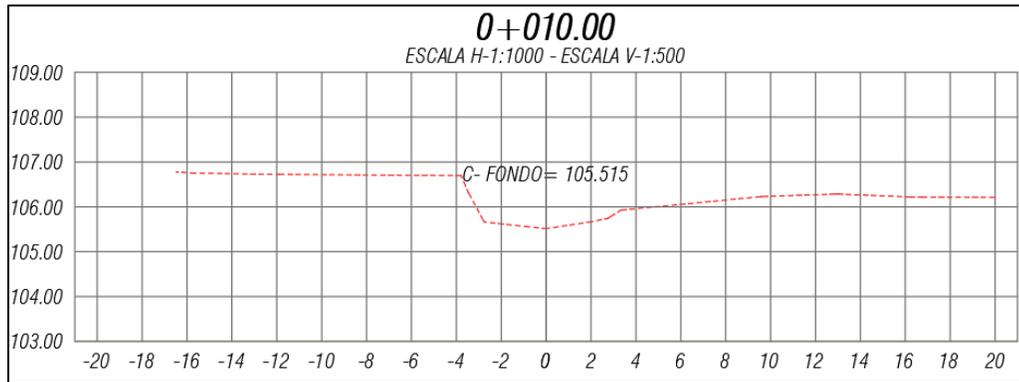
Fuente: Elaboración consultor

Figura 56. Sección aguas arriba 0+005,0.



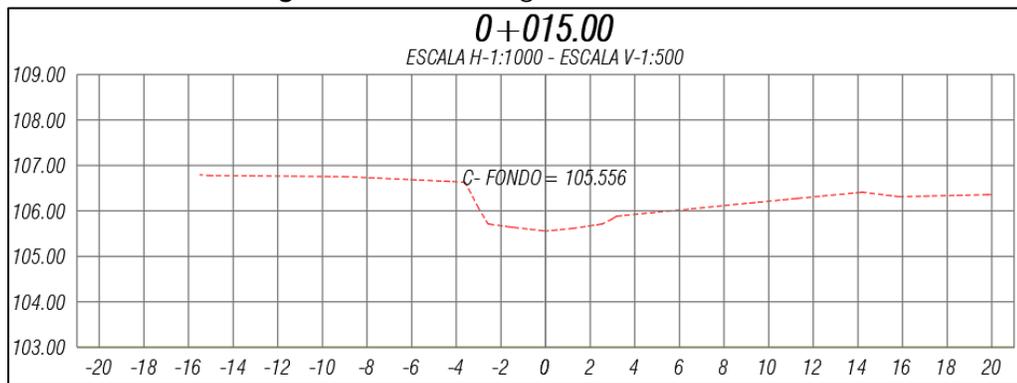
Fuente: Elaboración consultor

Figura 57. Sección aguas arriba 0+010,0.



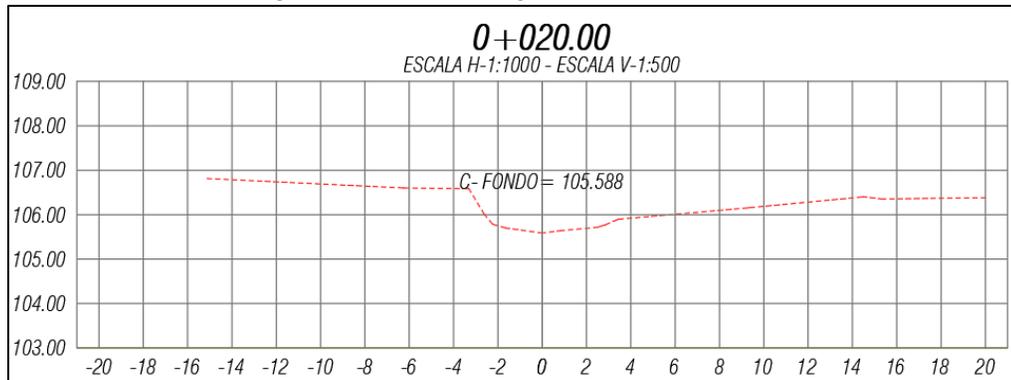
Fuente: Elaboración consultor

Figura 58. Sección aguas arriba 0+015,0.



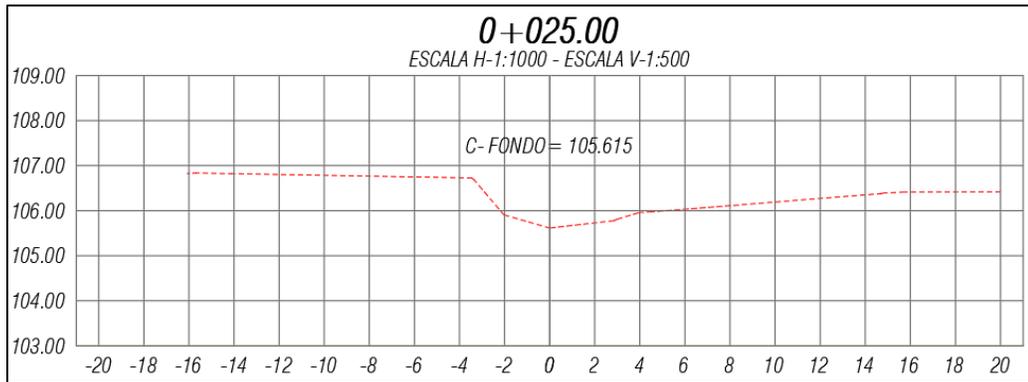
Fuente: Elaboración consultor

Figura 59. Sección aguas arriba 0+020,0.



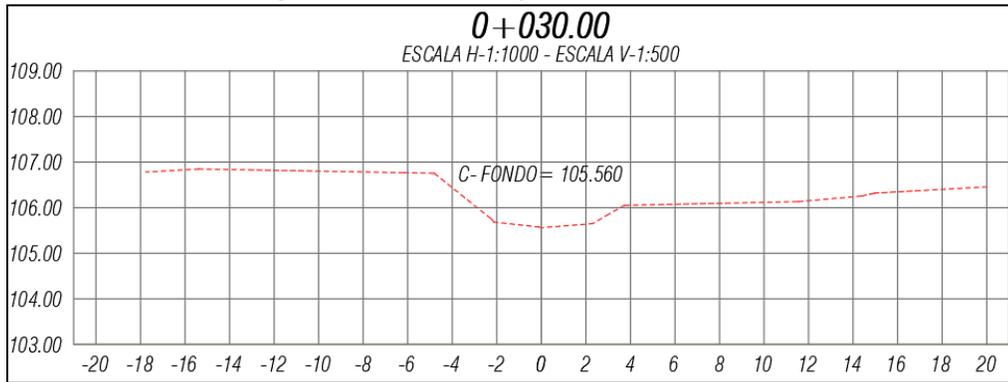
Fuente: Elaboración consultor

Figura 60. Sección aguas arriba 0+025,0.



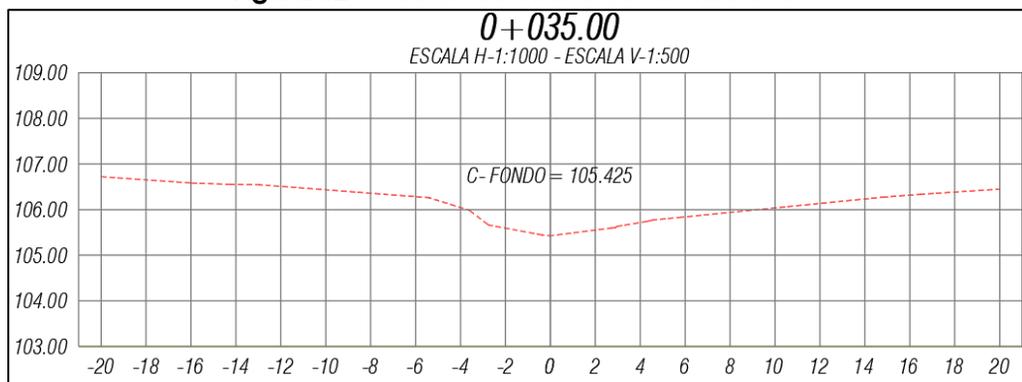
Fuente: Elaboración consultor

Figura 61. Sección aguas arriba 0+030,0.



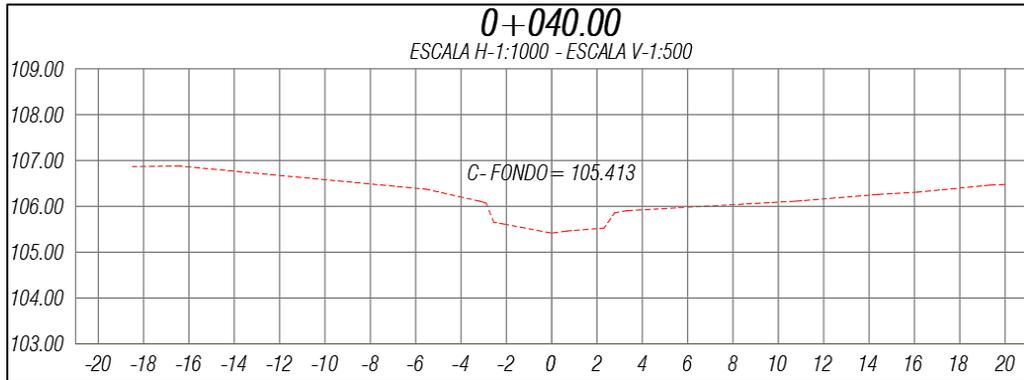
Fuente: Elaboración consultor

Figura 62. Sección de intersección vial No. 5.



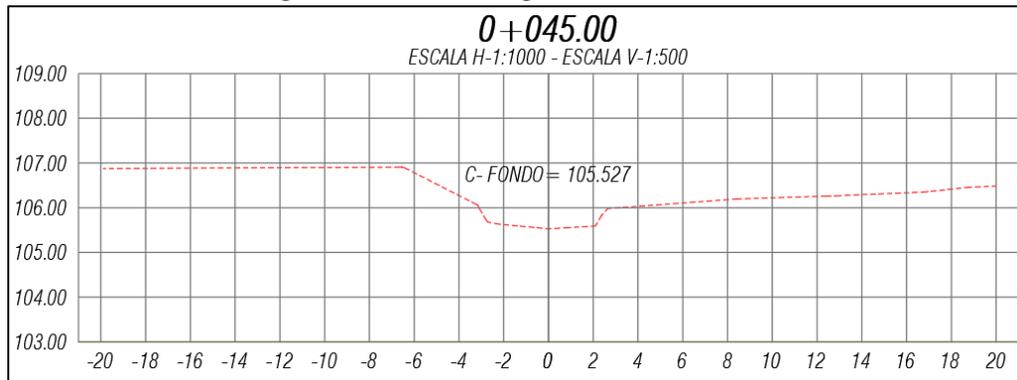
Fuente: Elaboración consultor

Figura 63. Sección aguas arriba 0+040,0.



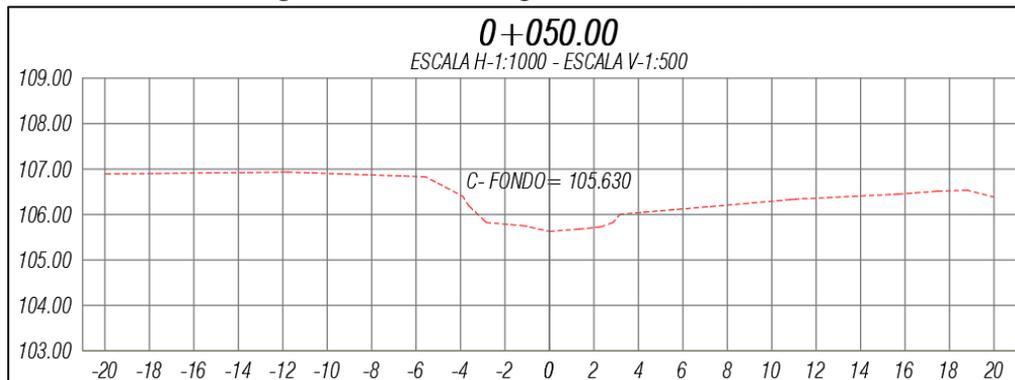
Fuente: Elaboración consultor

Figura 64. Sección aguas arriba 0+045,0.



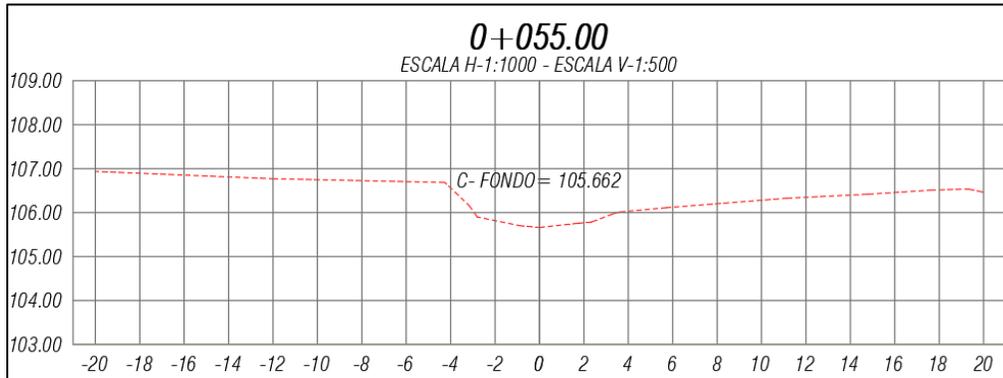
Fuente: Elaboración consultor

Figura 65. Sección aguas arriba 0+050,0.



Fuente: Elaboración consultor

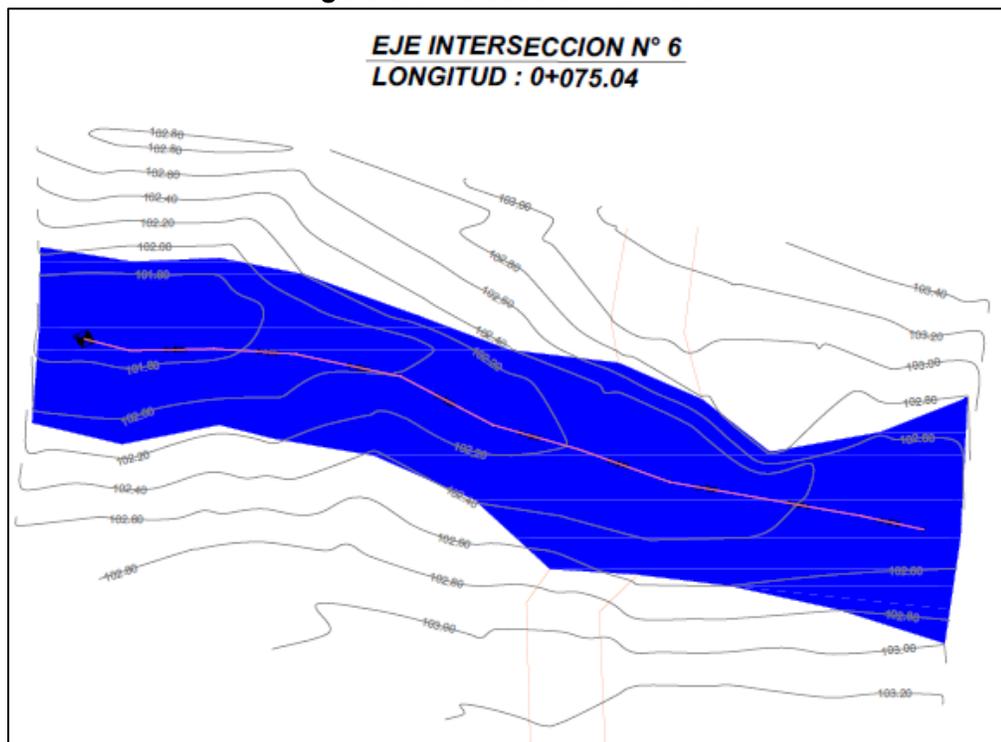
Figura 66. Sección aguas arriba 0+055,0.



Fuente: Elaboración consultor

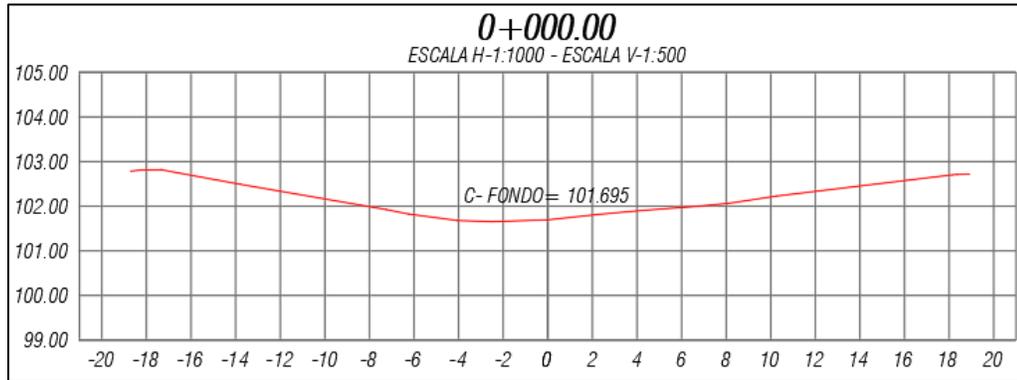
Finalmente, la intercepción No. 6, localizado en la abscisa 0 + 048,0, por medio del levantamiento de tramo en longitud de aproximadamente 74 m, abscisado cada 8 metros, información detallado en la Figura 67, Figura 68, Figura 69, Figura 70, Figura 71, Figura 72, Figura 73, Figura 74, Figura 75, Figura 76, y Figura 77.

Figura 67. Intersección vial No. 6.



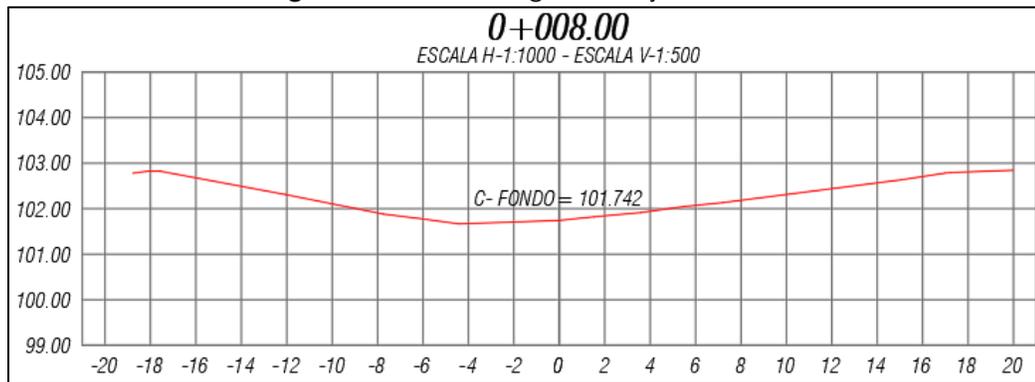
Fuente: Elaboración consultor

Figura 68. Sección aguas abajo 0+000,0.



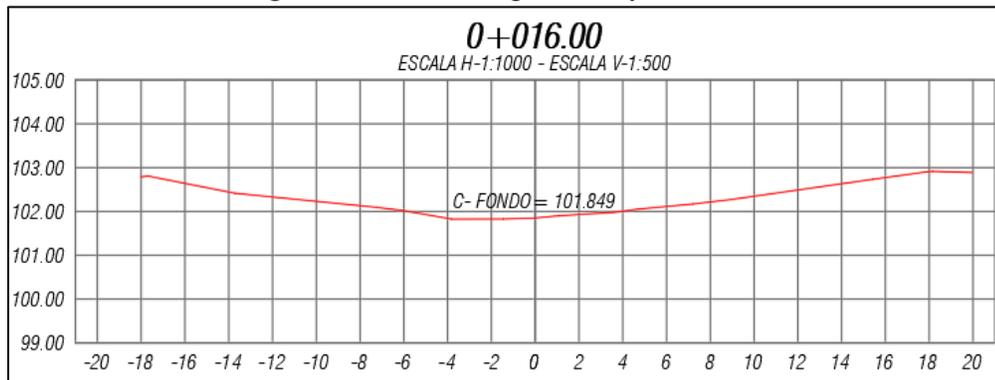
Fuente: Elaboración consultor

Figura 69. Sección aguas abajo 0+008,0.



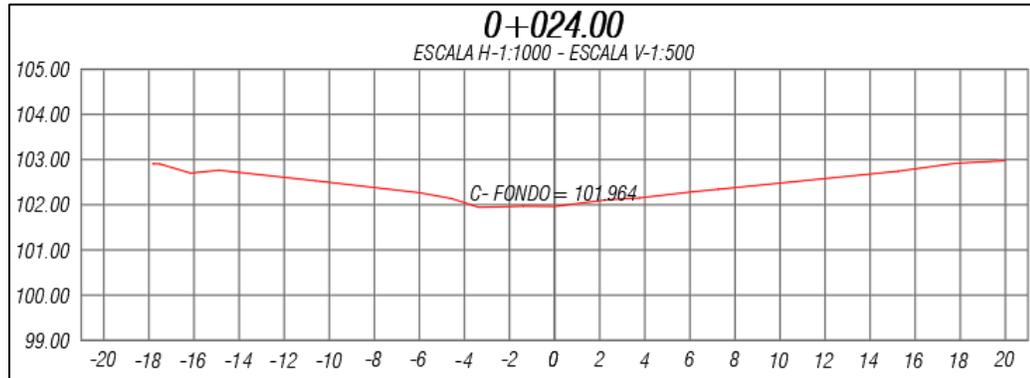
Fuente: Elaboración consultor

Figura 70. Sección aguas abajo 0+016,0.



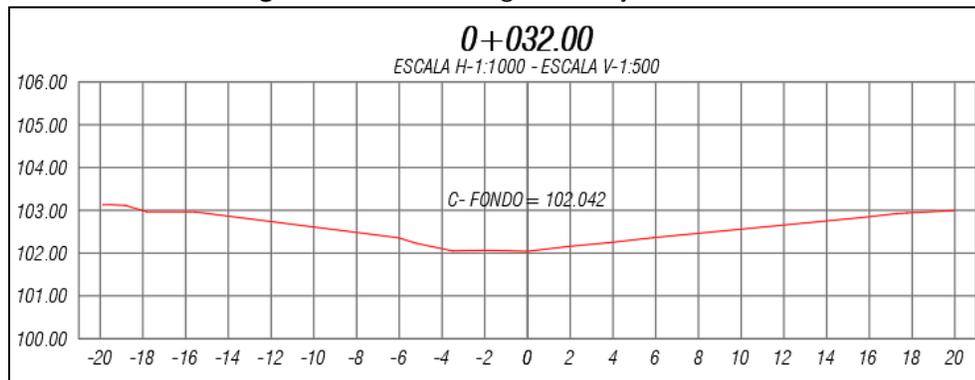
Fuente: Elaboración consultor

Figura 71. Sección aguas abajo 0+024,0.



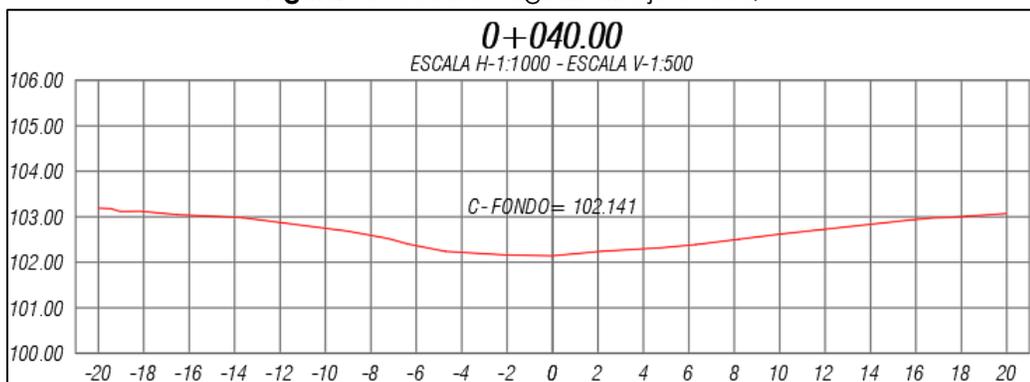
Fuente: Elaboración consultor

Figura 72. Sección aguas abajo 0+032,0.



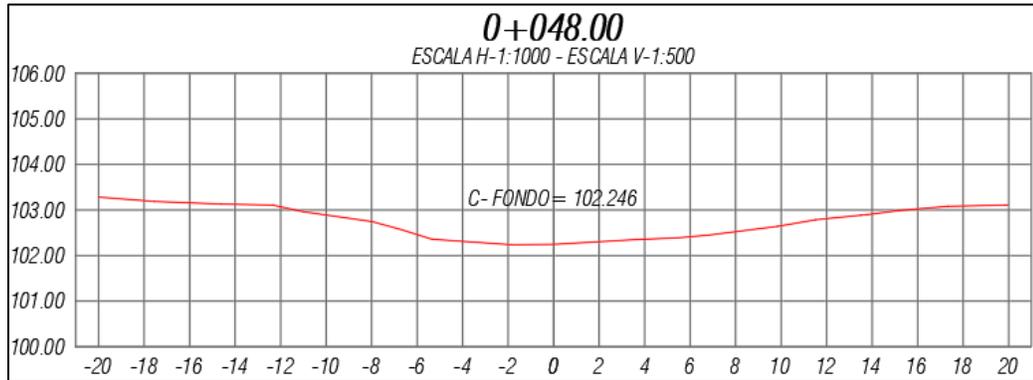
Fuente: Elaboración consultor

Figura 73. Sección aguas abajo 0+040,0.



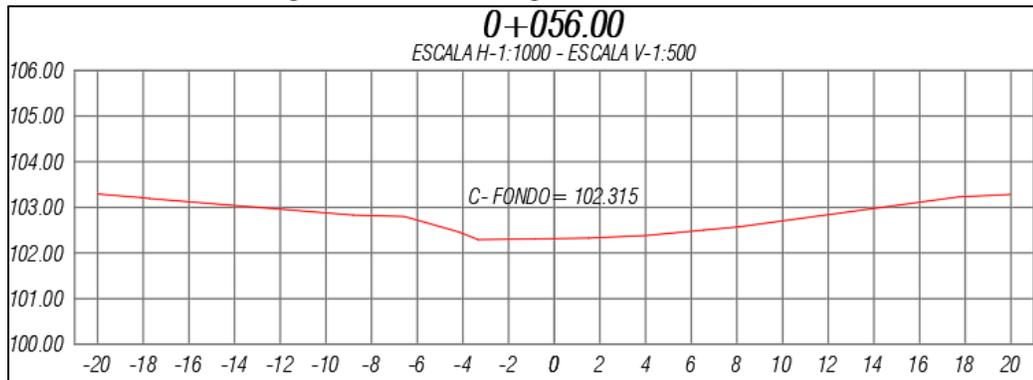
Fuente: Elaboración consultor

Figura 74. Sección de intersección vial No. 6.



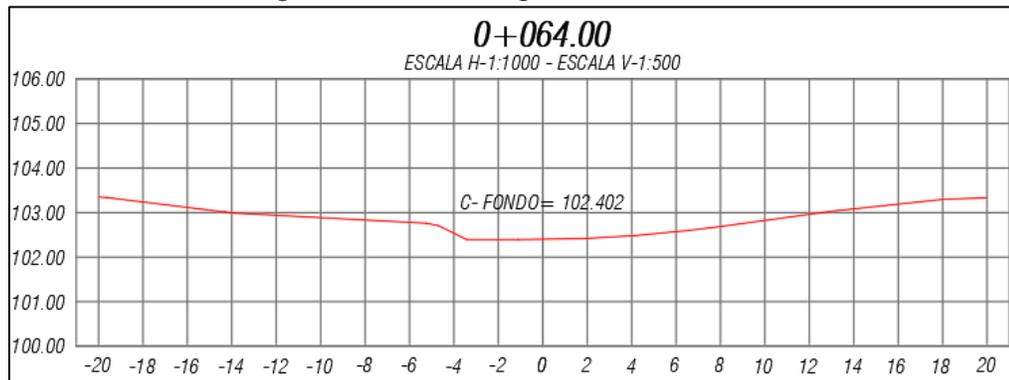
Fuente: Elaboración consultor

Figura 75. Sección aguas arriba 0+056,0.



Fuente: Elaboración consultor

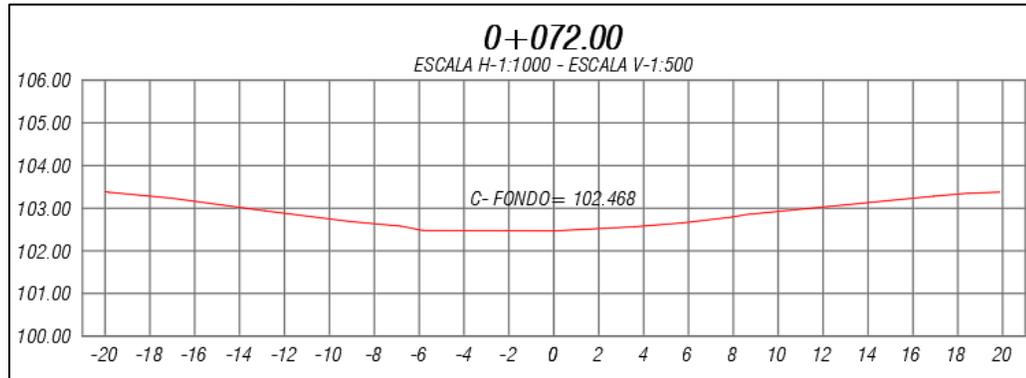
Figura 76. Sección aguas arriba 0+064,0.



Fuente: Elaboración consultor

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Figura 77. Sección aguas arriba 0+072,0.



Fuente: Elaboración consultor

Se resalta que, sobre los 6 puntos proyectados para la ocupación de cauce por medio de obras de paso vehicular, a la fecha de elaboración del estudio de impacto ambiental, en ausencia de obras de tránsito vehicular, en el desarrollo de las actividades domésticas y agrícolas al interior del área de influencia del proyecto, se presenta paso de tránsito de vehículos tipo camperos y maquinaria agrícola, condición que ha conllevado a procesos de ampliación de la sección hidráulica del cauce y socavación de taludes. Razón por la cual, en las secciones transversales, detalladas, no se presente homogeneidad de la longitud del tramo intervenido.

7.4.7. Dinámica fluvial asociados al tramo a intervenir.

La dinámica fluvial de la fuente hídrica intervenida a través de la red vial propuesta para el desarrollo de las etapas de construcción y operación del proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, se determina a partir de la información secundaria disponible, ajustada mediante ortomosaicos elaborados por medio de equipo no tripulado tipo Drone Phantom 4 Pro, con margen de error de 10 cm ajustado a nueve puntos de control y un mojón amarrado a IGAC, definiendo las unidades geomorfológicas teniendo en cuenta la jerarquización desde la escala más general 1:100.000 (geomorfoestructura), a la escala más específica a 1:10.000 (subunidad). Se tuvo en cuenta el análisis de los procesos morfogenéticos que dieron origen al relieve actual, los procesos morfodinámicos que continúan modelando la superficie del terreno, las características morfométricas que ayudan a la limitación y descripción de cada unidad presente en el área de estudio, y las morfoestructuras presentes que dominan y rigen el estilo estructural de esta área, determinando las características descritas en la Tabla 16 y Figura 77.

Tabla 16. Resumen características geomorfológicas del área de estudio.

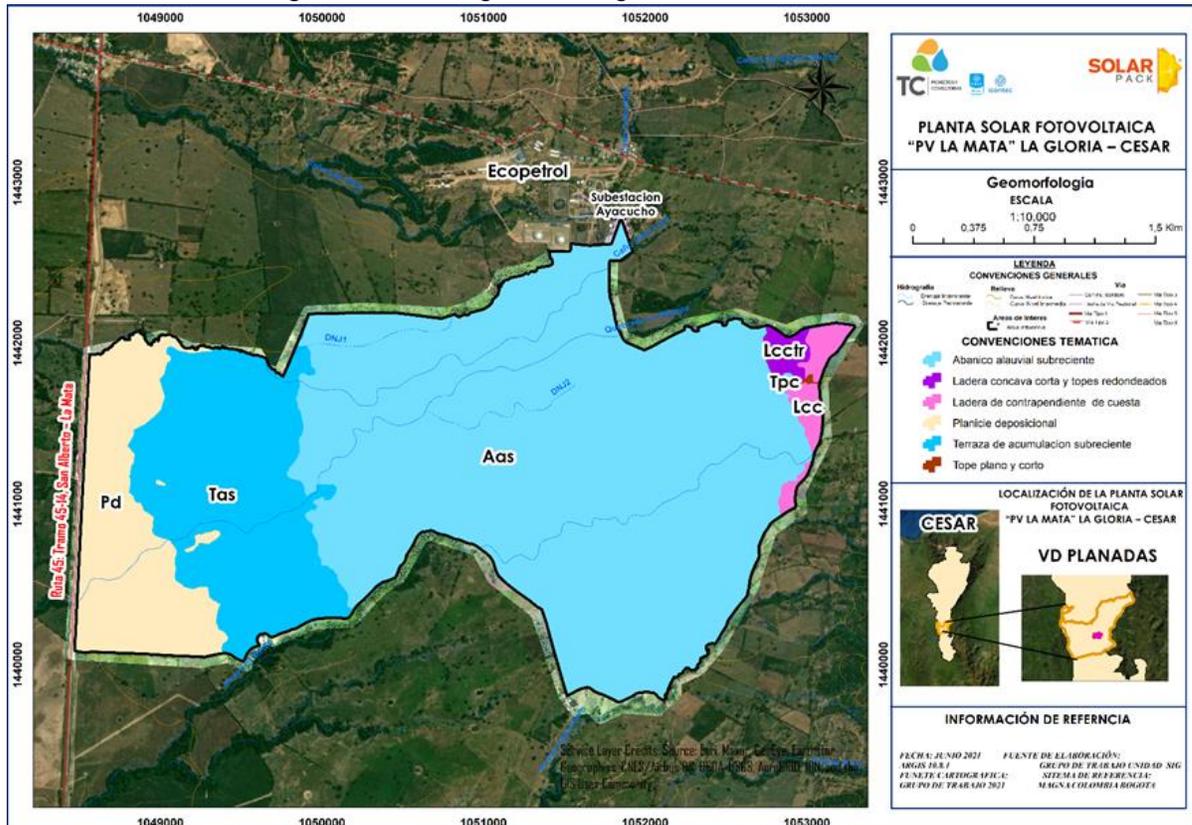


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

GEOMORFO-ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	REGIÓN GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	ÁREA	%
Orogénesis Greenvillana de la Cordillera Oriental y el Valle del río Magdalena	Estribaciones orientales de la Cordillera Oriental (Serranía de los Motilones-Perijá), estribaciones orientales de la Cordillera Central (serranía de San Lucas) y hacia el norte del Valle Medio del río Magdalena	Piedemonte Aluvial	Planicie Depositional	562,14	65,98
			Terraza de acumulación subcreciente	104,81	12,30
			Abanico aluvial subcreciente	163,11	19,15
		Montaña Estructural Erosional	ladera de contrapendiente de cuentas	14,39	1,69
			Tope Plano y Corto	0,45	0,05
			Ladera conava y corta de topes redondeados	7,07	0,83

Fuente: Equipo consultor a partir de Corpomojana et al., 2019

Figura 78. Unidad geomorfológica del área de influencia.



Fuente: Elaboración equipo consultor



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

7.4.7.1. Periodo de Retorno de Diseño.

El período de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del período de diseño, conforme a lo establecido en el Manual de Drenaje de INVIAS está asociado al tipo de obra vial. La tabla 2.8 define los siguientes periodos.

Tabla 17. Periodos de retorno en obras de drenaje vial.

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO(años)
Cunetas	5
Zanjas de Coronación	10
Estructuras de caída	10
Alcantarillas de 0,9 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0,9 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor de 50 m	50
Puentes de Luz mayor o igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

Fuente: (INVIAS, 2009)

De acuerdo a la localización de los puntos proyectados para la intervención de cauce, definidos en el diseño de la red vial propuesta para construcción y operación del proyecto; teniendo en cuenta las características hidráulicas, condicionada por las temporalidades climáticas, toda vez obtenidos las secciones transversales, se registran anchos promedio entre 8 m a 12 m. Por lo tanto, las secciones hidráulicas obtenidas se determinan en periodos de retorno en periodos de retorno en el intervalo de 50 años.

7.4.7.2. Caudal de diseño.

Debido a la ausencia de información de registros de mediciones de caudales y niveles en el cauce principal del arroyo El Medio; conforme al área de la subcuenca hidrográfica, al igual que lo definido en el Manual de Drenaje del INVIAS en el Capítulo 2, numeral 2.5.5.1, para el cálculo del caudal máximo en áreas de drenaje mayores a 2,5 km²(250 ha), se implementa el método de hidrograma de escorrentía superficial.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

El hidrograma de escorrentía superficial o hidrograma unitario parte de dos suposiciones básicas, entre las cuales se tiene que, las variaciones estacionales en las características superficiales de la cuenca no se tienen en cuenta, se considera que las precipitaciones previas no influyen en la distribución en el tiempo de escorrentía superficial producida por la precipitación determinada. Por otro lado, para el cálculo de la escorrentía superficial producida por cualquier precipitación, diferente a la determinada, se supone que el sistema es lineal e invariante en el tiempo (INVIAS, 2009) .

El cálculo de escorrentía superficial en una cuenca se puede calcular por dos metodologías, entre las cuales se tienen los datos históricos de crecientes, y a través de metodologías relacionadas con hidrogramas unitarios sintéticos. Para el caso específico de la subcuenca hidrográfica del Arroyo EL Medio, en ausencia de registros de crecientes, se implementan el cálculo de la escorrentía superficial mediante la metodología de hidrogramas unitarios sintéticos.

En referencia a las características de la subcuenca hidrográfica condicionantes en la selección de las diferentes metodologías consignadas en el Manual de Drenaje del INVIAS, para el cálculo del caudal pico de escorrentía de la subcuenca hidrográfica en estudio implementa la metodología del Hidrograma Unitario Triangular.

El desarrollo de Hidrograma Unitarios Sintéticos se base en el principio de que el volumen del hidrograma de escorrentía superficial es conocido (el volumen de escorrentía superficial es igual al área de la cuenca hidrográfica multiplicado por la altura de precipitación efectiva) (INVIAS, 2009), el caudal pico puede ser calculado suponiendo una cierta forma del hidrograma unitario. Si se supone una forma triangular, el volumen es igual a:

$$V = \frac{Q_p \times T_{bt}}{2} = A \times (1)$$

Donde:

V= Volumen bajo el hidrograma unitario triangular (m³).

Qp=Caudal pico (m³/s).

Tbt= Tiempo base del hidrograma unitario triangular (s).

A=Área de drenaje de la hoya hidrográfica (m²).

(1)=Unidad de altura de precipitación efectiva (m).

Para 1 mm de precipitación efectiva, el cálculo del caudal pico Qp resulta igual,

$$Q_p = \frac{0,20833 \times A}{t_p}$$

Donde:

A= Área de drenaje (km²).

t_p= tiempo al pico del hidrograma unitario triangular (hr).

Además,



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

$$t_p = \frac{t_r}{2} + 0,6 \times t_c$$

Donde:

t_r = Duración de la precipitación (hr).

t_c = Tiempo de concentración de la cuenca (h).

El tiempo de concentración t_c se define como el tiempo necesario desde el inicio de la precipitación para que toda la cuenca hidrográfica contribuya al sitio o tramo de estudio ó el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la cuenca hasta llegar a la salida de la misma.

Partiendo del tiempo de concentración detallado mediante la Tabla 1, y asumiendo un tiempo de duración de precipitación de 10 min (0,167 hr), reemplazando en la ecuación del tiempo al pico del hidrograma unitario triangular (hr), se obtiene el siguiente valor,

$$t_p = \frac{t_r}{2} + 0,6 \times t_c$$

Por lo tanto, el caudal pico de escorrentía corresponde a,

$$Q_p = 0,20833 \times A/t_p$$

$$Q_p = 2.75 \text{ m}^3/\text{s}$$

7.4.7.3. Modelación Hidráulica -diseño de transito hidráulico-.

Para la simulación se utilizará el modelo matemático HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), el cual es un paquete integrado de programas de análisis hidráulico desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, que efectúa los cálculos de perfiles de la superficie de agua para flujos gradualmente variados y permanentes.

Para el manejo del modelo matemático es necesario ingresar al programa los datos de geometría y los datos de flujo del sistema. El primer paso para la conformación del modelo hidráulico, se constituye en establecer la geometría de la corriente superficial. Los datos geométricos fundamentales son las diversas secciones transversales a lo largo del cauce; dichas secciones se introducen mediante cotas de varios puntos a lo largo de la sección y mediante la cota de dos secciones contiguas, separadas por una distancia conocida; el modelo calcula la pendiente de ese tramo.

Para todas las secciones se definirán los coeficientes de rugosidad de Manning, las orillas de la quebrada y las distancias entre las secciones tanto por el eje principal como por las orillas.

7.4.7.3.1. Datos de entrada.

La metodología descrita se desarrolló a través del software de modelación de canales HEC-RAS, el cual proporciona datos específicos del comportamiento del caudal dentro de un canal, teniendo como datos de entrada: la geometría, el caudal, los valores de Manning.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

7.4.7.3.2. Número de Manning.

Para el número de Manning se toma como referencia los valores detallados en la bibliografía Control de erosión en zonas tropicales, detallados a continuación.

Tabla 18. Coeficiente de Manning.

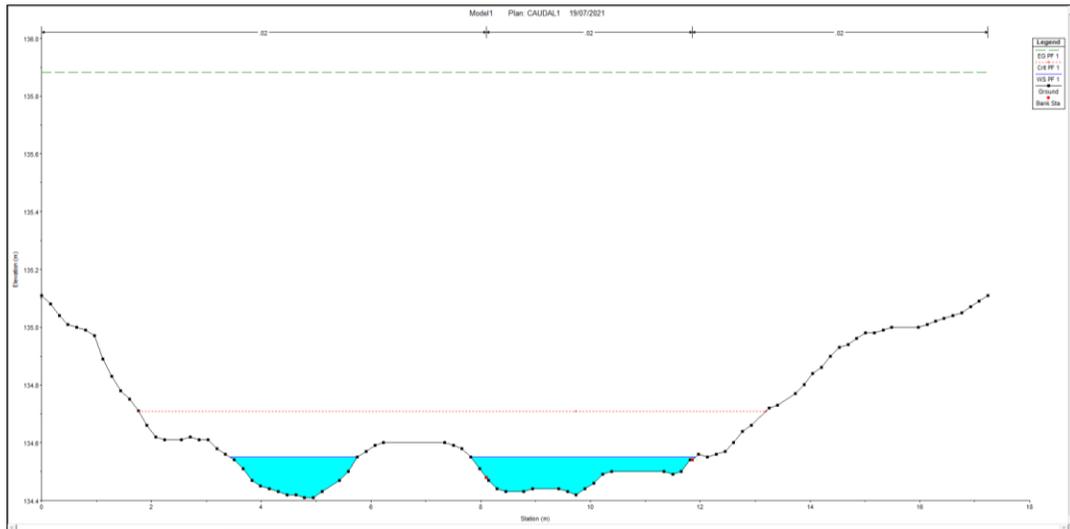
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR	VALORES RECOMENDADO DE n
n1: Material del fondo del cauce	Suelo	0,02
	Roca	0,025
	Arena o grava fina	0,024
	Grava gruesa	0,028
n2: Irregularidades del fondo del cauce	No hay irregularidades	0
	Irregularidades menores	0,005
	Irregularidades moderadas	0,01
	Irregularidades severas	0,02
n3: Cambio de secciones transversales	Gradual	0
	Ocasional	0,005
	Muchos cambios	0,010 a 0,015
n4: Obstrucción o grandes bloques en el cauce	Ninguno	0
	Menores	0,010 a 0,015
	Apreciables	0,020 a 0,030
	Severos	0,040 a 0,060
n5: Vegetación en el cauce	Baja	0,005 a 0,010
	Media	0,010 a 0,020
	Alta	0,025 a 0,050
	Muy alta	0,050 a 0,100
n cauce recto = n1 + n2 + n3 + n4 + n5		
n6: Meandros y trenzas	Menores (sinuosidad 1 a 1,20)	0
	Apreciables (sinuosidad 1,20 a 1,50)	0,15 x n cauce recto
	Severas (sinuosidad mayor de 1,50)	0,30 x n cauce recto
n total del cauce = n1 + n2 + n3 + n4 + n5 + n6		

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Fuente: Suarez Jaime. (2001), "Control de erosión en zonas tropicales", División Editorial y de Publicaciones Universidad Industrial de Santander.

Según el diagnóstico del Arroyo El Medio, forma del cauce, y cobertura, para el análisis se adopta un valor de 0,4 para el número de Manning. A partir del levantamiento topográfico realizado sobre el eje de los cauces en los tramos proyectados a intervenir, al igual que las secciones abscisadas cada 3 y 5 metros aguas arriba y aguas abajo en la fuente hídrica en estudio (Anexo levantamiento topográfico), por medio del software HEC-RAS 5.0.7 se procede a la simulación de las condiciones hidráulicas en el periodo de retorno de 50 años, detallado a continuación.

Figura 79. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.1 (0+015,0)



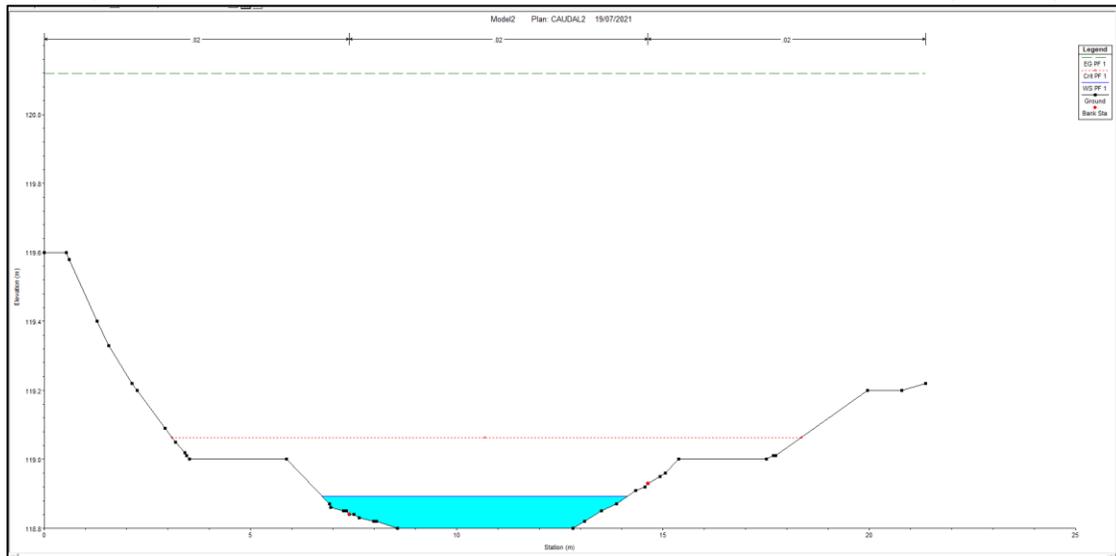
Fuente: Elaboración consultor

Tabla 19. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.1 (0+015,0)

Plan: 1 RIVER1 RIVER1 RS: 7.20867 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	135.36	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.20	Wt. n-Val.	0.020	0.020	0.020
W.S. Elev (m)	135.16	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	135.16	Flow Area (m2)	0.03	1.37	0.00
E.G. Slope (m/m)	0.005550	Area (m2)	0.03	1.37	0.00
Q Total (m3/s)	2.75	Flow (m3/s)	0.02	2.73	0.00
Top Width (m)	3.57	Top Width (m)	0.25	3.25	0.07
Vel Total (m/s)	1.97	Avg. Vel. (m/s)	0.71	2.00	0.24
Max Chl Dpth (m)	0.56	Hydr. Depth (m)	0.11	0.42	0.02
Conv. Total (m3/s)	36.9	Conv. (m3/s)	0.3	36.6	0.0
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)	0.33	3.49	0.08
Min Ch El (m)	134.60	Shear (N/m2)	4.57	21.35	0.87
Alpha	1.02	Stream Power (N/m s)	3.27	42.61	0.21
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)			

Fuente: Elaboración consultor

Figura 80. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.2 (0+021,0)



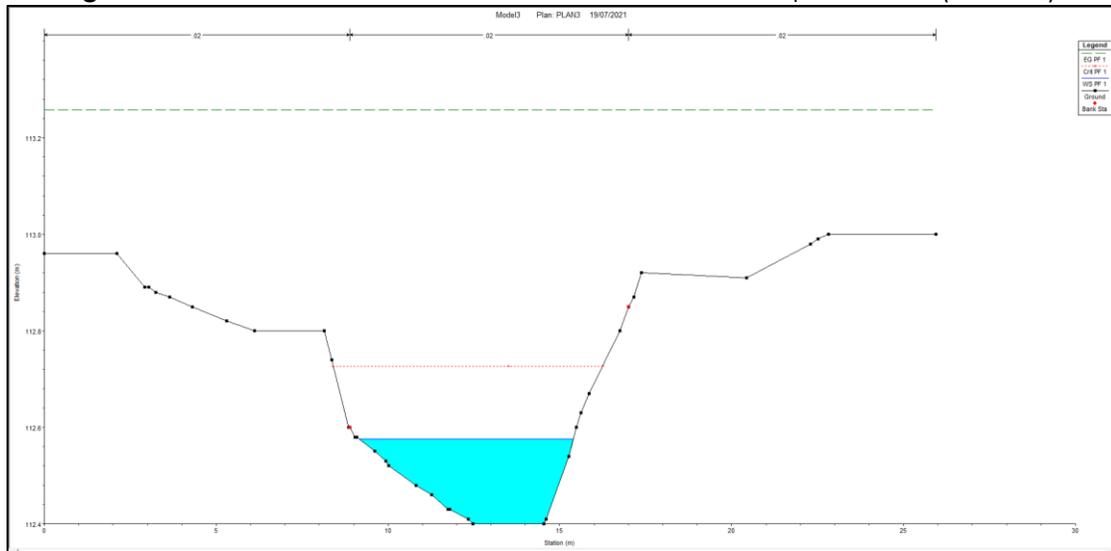
Fuente: Elaboración consultor

Tabla 20. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.2 (0+021,0).

Plan: 2 INT2 INT2 RS: 20.38551 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	120.12	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.23	Wt. n-Val.	0.020	0.020	
W.S. Elev (m)	118.89	Reach Len. (m)	24.41	16.99	-15.87
Crit W.S. (m)	119.06	Flow Area (m2)	0.02	0.55	
E.G. Slope (m/m)	0.279700	Area (m2)	0.02	0.55	
Q Total (m3/s)	2.75	Flow (m3/s)	0.06	2.69	
Top Width (m)	7.41	Top Width (m)	0.67	6.75	
Vel Total (m/s)	4.85	Avg. Vel. (m/s)	2.67	4.94	
Max Chl Dpth (m)	0.09	Hydr. Depth (m)	0.03	0.08	
Conv. Total (m3/s)	5.2	Conv. (m3/s)	0.1	5.1	
Length Wtd. (m)	17.07	Wetted Per. (m)	0.67	6.75	
Min Ch El (m)	118.80	Shear (N/m2)	87.76	221.48	
Alpha	1.02	Stream Power (N/m s)	233.90	1094.13	
Frctn Loss (m)	0.56	Cum Volume (1000 m3)	0.00	0.01	
C & E Loss (m)	0.29	Cum SA (1000 m2)	0.01	0.09	

Fuente: Elaboración consultor

Figura 81. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.3 (0+035,0).



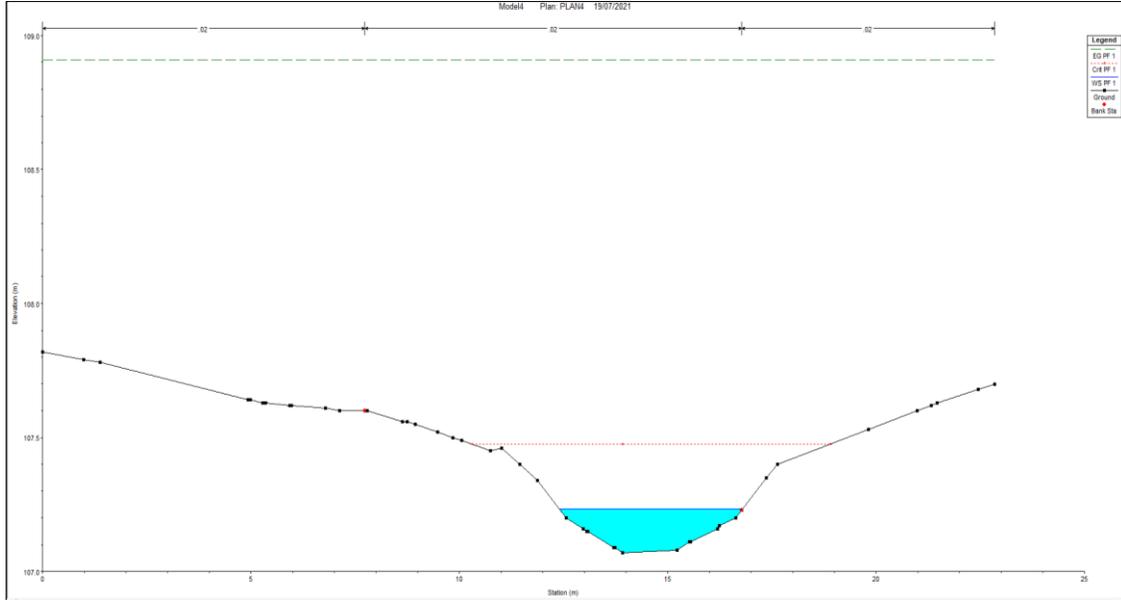
Fuente: Elaboración consultor

Tabla 21. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No. 3 (0+035,0).

Plan: 1 INT3 INT3 RS: 26.65647 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	113.26	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.68	Wt. n-Val.		0.020	
W.S. Elev (m)	112.58	Reach Len. (m)	11.70	14.83	18.75
Crit W.S. (m)	112.73	Flow Area (m2)		0.75	
E.G. Slope (m/m)	0.090163	Area (m2)		0.75	
Q Total (m3/s)	2.75	Flow (m3/s)		2.75	
Top Width (m)	6.24	Top Width (m)		6.24	
Vel Total (m/s)	3.66	Avg. Vel. (m/s)		3.66	
Max Chl Dpth (m)	0.18	Hydr. Depth (m)		0.12	
Conv. Total (m3/s)	9.2	Conv. (m3/s)		9.2	
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)		6.26	
Min Ch El (m)	112.40	Shear (N/m2)		106.23	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		388.31	
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	0.00	0.02	
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	0.00	0.08	

Fuente: Elaboración consultor

Figura 82. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.4 (0+025,0).



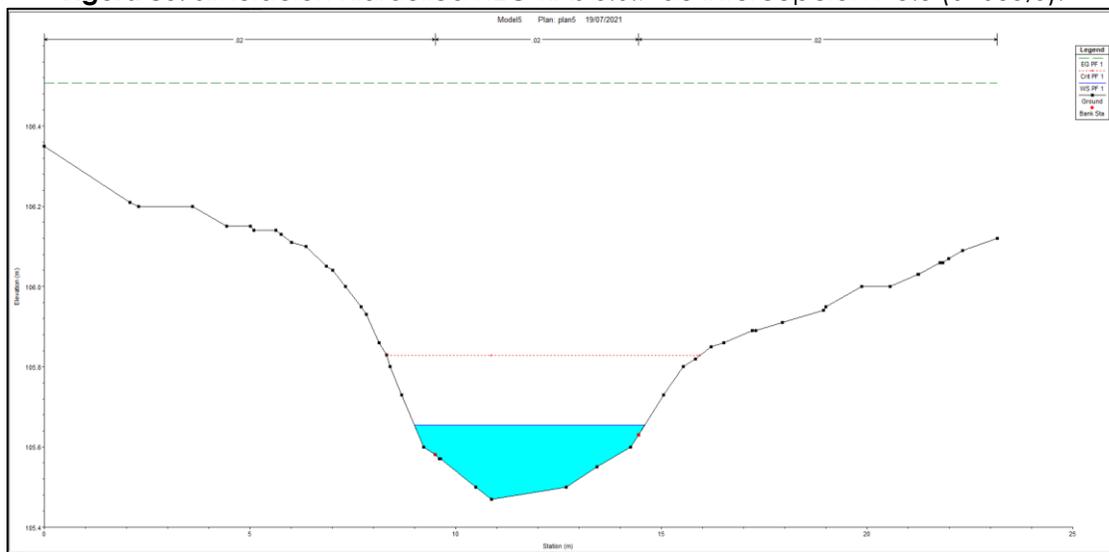
Fuente: Elaboración consultor

Tabla 22. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.4 (0+025,0)

Cross Section Output					
File Type Options Help					
River:	INT4	Profile:	PF 1		
Reach:	INT4	RS:	21.01777	Plan:	1
Plan: 1 INT4 INT4 RS: 21.01777 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	108.91	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.67	Wt. n-Val.		0.020	0.000
W.S. Elev (m)	107.23	Reach Len. (m)	19.78	18.59	19.54
Crit W.S. (m)	107.48	Flow Area (m2)		0.48	0.00
E.G. Slope (m/m)	0.251735	Area (m2)		0.48	0.00
Q Total (m3/s)	2.75	Flow (m3/s)		2.75	0.00
Top Width (m)	4.40	Top Width (m)		4.38	0.02
Vel Total (m/s)	5.73	Avg. Vel. (m/s)		5.73	0.42
Max Chl Dpth (m)	0.16	Hydr. Depth (m)		0.11	0.00
Conv. Total (m3/s)	5.5	Conv. (m3/s)		5.5	0.0
Length Wtd. (m)	18.64	Wetted Per. (m)		4.40	0.02
Min Ch El (m)	107.07	Shear (N/m2)		269.41	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		1543.50	
Frctn Loss (m)	1.06	Cum Volume (1000 m3)		0.01	0.00
C & E Loss (m)	0.43	Cum SA (1000 m2)		0.11	0.04

Fuente: Elaboración consultor

Figura 83. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.5 (0+035,0).



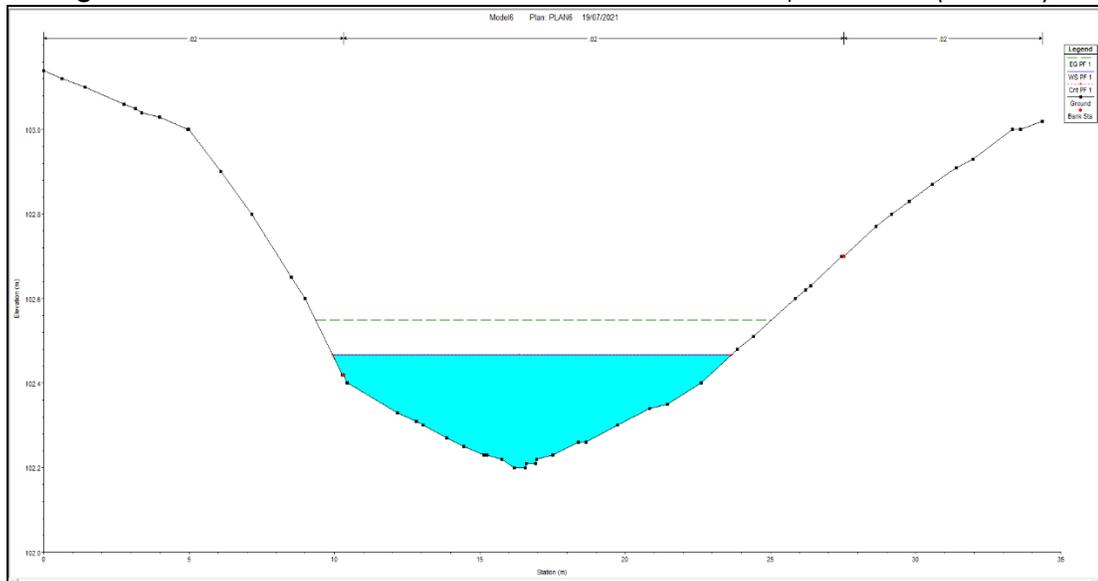
Fuente: Elaboración consultor

Tabla 23. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.5 (0+035,0).

Cross Section Output					
File Type Options Help					
River:	INT5	Profile:	PF 1		
Reach:	INT5	RS:	28.74951	Plan:	1
Plan: 1 INT5 INT5 RS: 28.74951 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	106.51	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.85	Wt. n-Val.	0.020	0.020	0.020
W.S. Elev (m)	105.65	Reach Len. (m)	7.84	12.13	17.79
Crit W.S. (m)	105.83	Flow Area (m2)	0.02	0.66	0.00
E.G. Slope (m/m)	0.100811	Area (m2)	0.02	0.66	0.00
Q Total (m3/s)	2.75	Flow (m3/s)	0.05	2.70	0.00
Top Width (m)	5.60	Top Width (m)	0.50	4.95	0.15
Vel Total (m/s)	4.04	Avg. Vel. (m/s)	2.08	4.12	0.84
Max Chl Dpth (m)	0.18	Hydr. Depth (m)	0.05	0.13	0.01
Conv. Total (m3/s)	8.7	Conv. (m3/s)	0.2	8.5	0.0
Length Wtd. (m)	12.44	Wetted Per. (m)	0.51	4.96	0.15
Min Ch El (m)	105.47	Shear (N/m2)	46.72	130.61	11.93
Alpha	1.03	Stream Power (N/m s)	96.94	537.84	9.96
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	0.00	0.01	0.00
C & E Loss (m)	0.22	Cum SA (1000 m2)	0.00	0.06	0.03

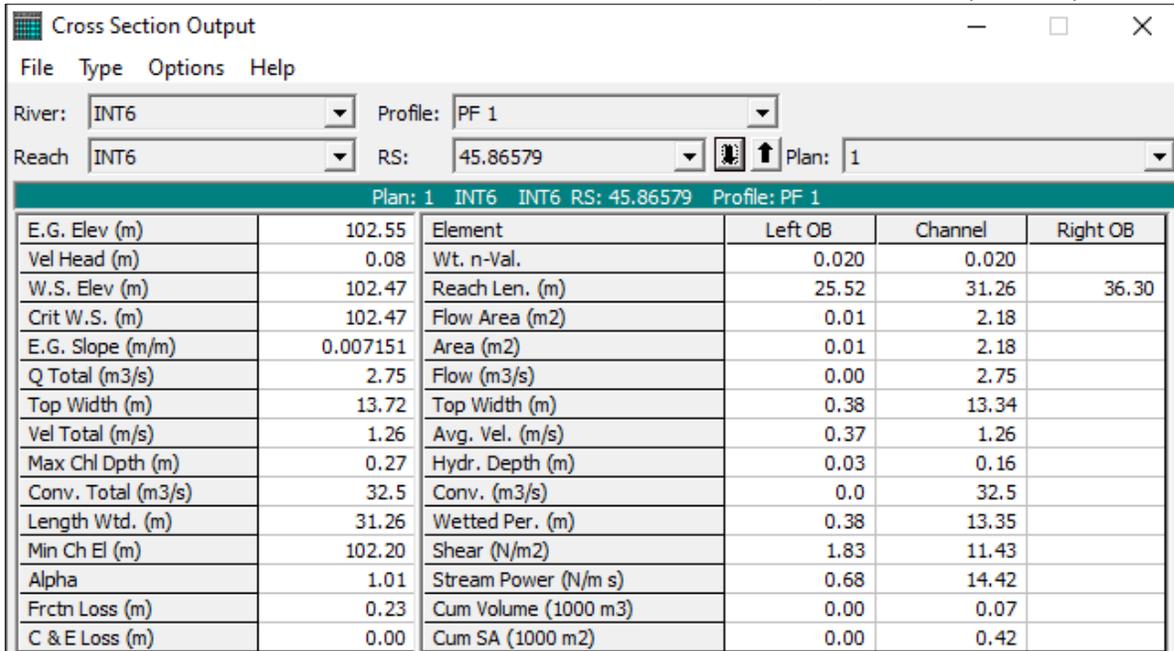
Fuente: Elaboración consultor

Figura 84. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.6 (0+048,0).



Fuente: Elaboración consultor

Tabla 24. Simulación hidráulica HEC-RAS 5.0.7 de intercepción No.6 (0+048,0).



Plan: 1 INT6 INT6 RS: 45.86579 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)		Element	Left OB	Channel	Right OB
102.55		Wt. n-Val.	0.020	0.020	
Vel Head (m)	0.08	Reach Len. (m)	25.52	31.26	36.30
W.S. Elev (m)	102.47	Flow Area (m2)	0.01	2.18	
Crit W.S. (m)	102.47	Area (m2)	0.01	2.18	
E.G. Slope (m/m)	0.007151	Flow (m3/s)	0.00	2.75	
Q Total (m3/s)	2.75	Top Width (m)	0.38	13.34	
Top Width (m)	13.72	Avg. Vel. (m/s)	0.37	1.26	
Vel Total (m/s)	1.26	Hydr. Depth (m)	0.03	0.16	
Max Chl Dpth (m)	0.27	Conv. (m3/s)	0.0	32.5	
Conv. Total (m3/s)	32.5	Wetted Per. (m)	0.38	13.35	
Length Wtd. (m)	31.26	Shear (N/m2)	1.83	11.43	
Min Ch El (m)	102.20	Stream Power (N/m s)	0.68	14.42	
Alpha	1.01	Cum Volume (1000 m3)	0.00	0.07	
Frctn Loss (m)	0.23	Cum SA (1000 m2)	0.00	0.42	
C & E Loss (m)	0.00				

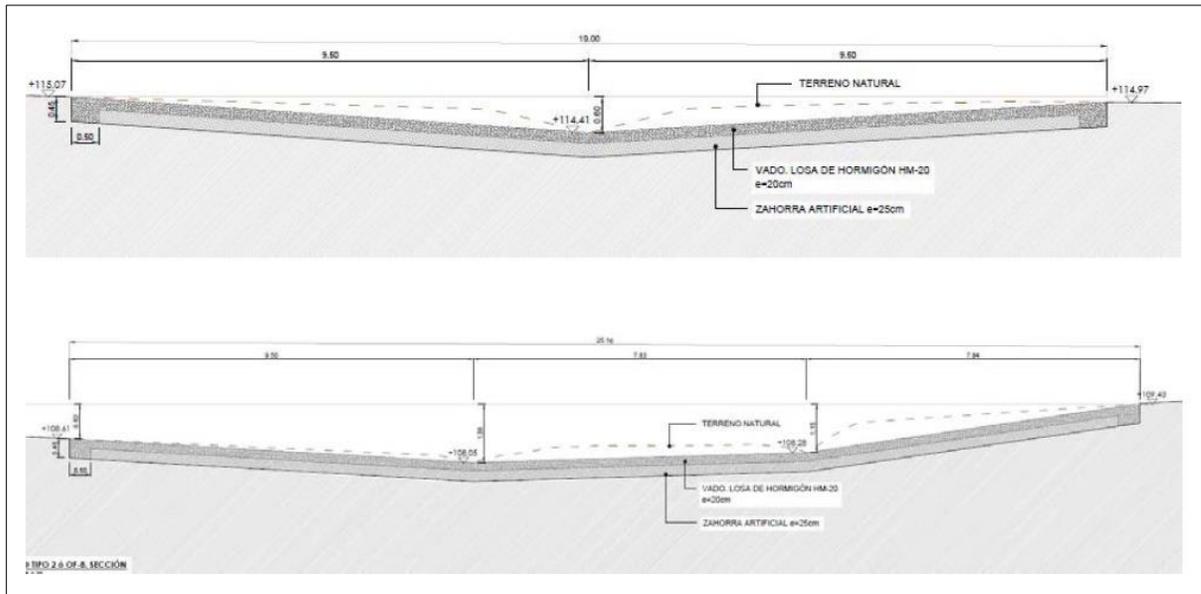
Fuente: Elaboración consultor

7.4.8. Obras de drenaje propuesta.

Toda vez evaluadas las características y estado de los puntos proyectados a intervenir mediante las vías diseñadas para implementación durante la etapa de construcción y operación del proyecto PV La Mata" 80 MW y su línea de conexión a la subestación Ayacucho, conforme a las secciones obtenidas mediante la simulación hidráulica, las obras de ocupación sobre los 6 puntos proyectados, se proponen en vado o batea transitable e inundable de ancho de 4 metros y longitud variable, ajustada a las secciones registradas en el punto de intersección, las cuales, de acuerdo a la estructura definida no requieren la implementación de obras de contención o protección de talud permanente, en referencia a la cota de instalación y tipo sección intervenida (Figura 85).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

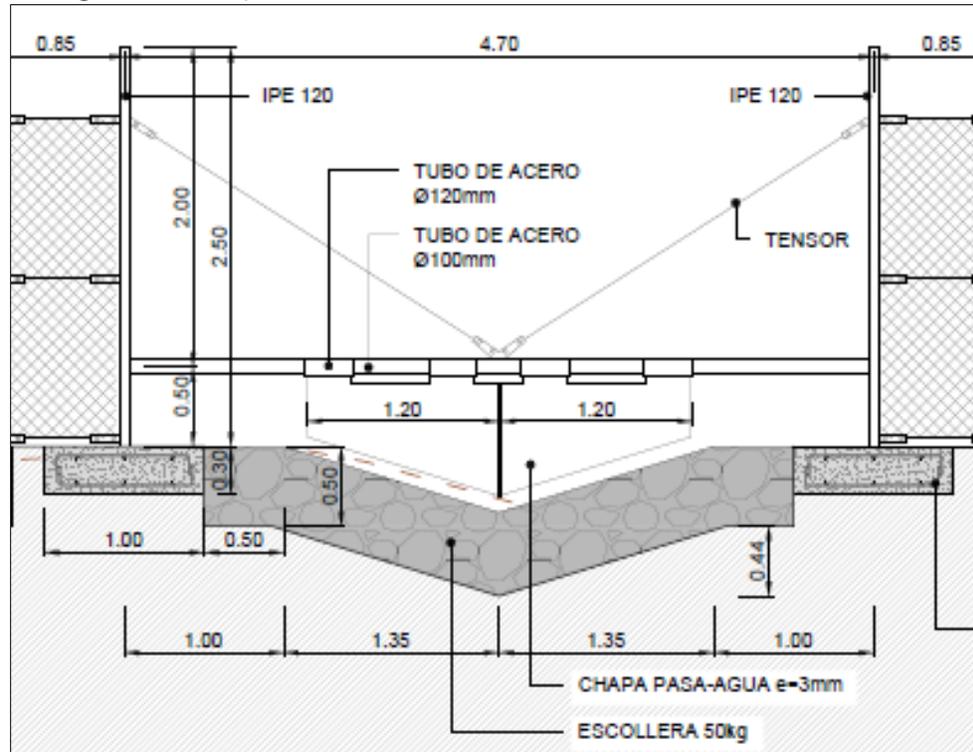
Figura 85. Obras de ocupación de cauce.



Fuente: SOLARPACK, 2021

Adicionalmente, en referencia a la infraestructura de interconexión de las diferentes zonas de instalación de paneles, se procederá con la implementación de tuberías metálicas con espesores definidos en el Anexo General de la Resolución 90708 del 30 de agosto de 2013 mediante la cual se adopta el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), y soportados a su vez mediante cables metálicas, a una altura igual o superior a 0.50 m de la cota terreno del borde del cauce (Figura 86).

Figura 86. Ocupación de cauce en sectores del cerramiento



Fuente: SOLARPACK, 2021.

7.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL.

Debido a las obras demandadas para la construcción de la planta solar fotovoltaica "PV La Mata", es necesario hacer una solicitud de aprovechamiento forestal único el cual se contempla dentro del Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo) en su Artículo 2.2.1.1.3.1, por el cual se establece el código de aprovechamiento forestal y define que el **aprovechamiento forestal único** como: "Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social".

Acorde a lo descrito anteriormente, el recurso forestal fue evaluado mediante un censo forestal para aquellos individuos arbóreos que se encontraron en la cobertura de pastos limpios, siendo esta una cobertura altamente intervenida por el pastoreo que se da en el área de estudio y por otro lado se desarrolló un muestreo aleatorio simple con el propósito de hacer una caracterización de la cobertura de bosque se galería presente en el área de afectación.

7.5.1. Localización áreas de aprovechamiento.

La actividad de aprovechamiento forestal está concentrada en el área de intervención del proyecto, en el cual se realizará la instalación de paneles fotovoltaicos, sala de control, inversor, transformadores, estructuras de apoyo para el funcionamiento del parque solar y el área de

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

servidumbre de la línea de transmisión; por lo tanto, se realizará la solicitud del 100% de los individuos arbóreos presentes en estas zonas para su aprovechamiento forestal.

7.5.2. Cercanía de áreas de aprovechamiento forestal a centros poblados o urbanos.

Las áreas de aprovechamiento establecidas para el desarrollo del proyecto se encuentran presentes al territorio rural pertenecientes al municipio de La Mata (Cesar), en el cual no se evidencian registros de tejido urbano continuo o discontinuo en las áreas de aprovechamiento y que se evidencia en las coberturas de la tierra identificadas para este proyecto.

7.5.3. Identificación predial.

El aprovechamiento único forestal de las áreas de intervención para el desarrollo del proyecto fotovoltaico será realizado por una sola vez en un predio que es de carácter privado. El área de intervención tiene influencia sobre un solo predio que presenta un área de 187,49 ha, tal como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25 Código predial del área de intervención

Código predial	Área (ha)
20383000200000000200330000000000	187,49

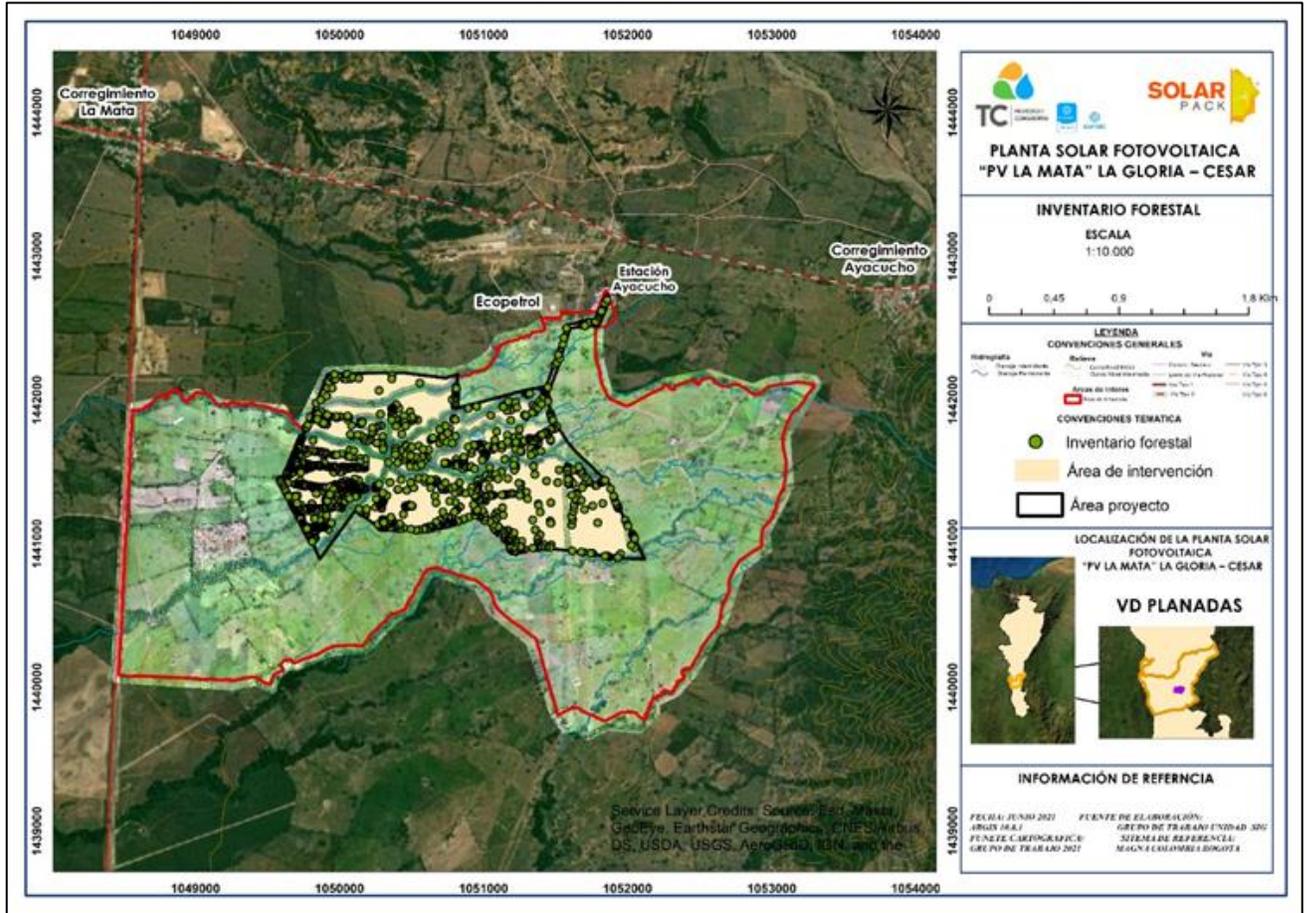
Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4. Inventario Forestal o Censo Forestal (100%).

Se realizó un censo forestal en el área de intervención, en donde se hizo un registro de los individuos arbóreos presentes en la cobertura a intervenir, en donde se registraron datos dasométricos como el diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1,30m) mayor o igual a 10 cm, complementándose además en este registro datos como lo son altura comercial, altura total y la georreferenciación de cada individuo arbóreo en la Figura 87 la cual presenta la ubicación espacial de cada uno de los individuos inventariados requeridos para aprovechamiento.



Figura 87. Localización de árboles para aprovechamiento en zonas de pastos limpios.



Fuente: Elaboración consultor

7.5.4.1. Distribución Arbórea para pastos limpios.

En el área de intervención se registraron durante el censo forestal un total de 2897 individuos, ubicados dentro de la cobertura de pastos limpios. En relación con el número de individuos por especie, se encuentra que en los pastos limpios se registraron 2897 individuos distribuido en 92 especies como se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26. N° de individuos por especie para la cobertura de pastos limpios.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	N° INDIVIDUOS
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli	5
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Santa Cruz	10
<i>Xylopia discreta</i>	Escubillo	2
<i>Mangifera indica</i>	Mango	8
<i>Spondias mombin</i>	Hobo	125
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	1

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS
<i>Annona mucosa</i>	Anon de Monte	30
<i>Oxandra panamensis</i>	Yaya	4
<i>Peschiera cymosa</i>	Bola de Puerco	3
<i>Sabal mauritiformis</i>	Palmito	3
<i>Attalea butyracea</i>	Palma de Vino	327
<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	20
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Cañaguat	279
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	1
<i>Spathodea campunolata</i>	Roble - Tulipán	2
<i>Tabebuia rosea</i>	Flor Morado	9
<i>Bixa sphaerocarpa</i>	Achotillo	1
<i>Cordia alliodora</i>	Vara de Humo	1
<i>Cordia bicolor</i>	Cedro Negro	31
<i>Bursera simaruba</i>	Indio Encuero	126
<i>Crateva tapia</i>	Naranjuelo	3
<i>Carica papaya</i>	Papaya	23
<i>Licania arborea</i>	Garcero	9
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	Buchenavia	6
<i>Curatella americana</i>	Peralejo	2
<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho	4
<i>Sapium haematospermum</i>	Ñipi	1
<i>Albizia guachapele</i>	Igua	7
<i>Albizia niopoides</i>	Guacamayo	58
<i>Andira inermis</i>	Mamon de Puerco	19
<i>Bauhinia aculeata</i>	Pate Vaca	2
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Dividivi	3
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	3
<i>Gliricidia Sepium</i>	Mataraton	181
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	2
<i>Inga edulis</i>	Guamo de Mico	4
<i>Inga oerstediana</i>	Guamo Cacho	3
<i>Lonchocarpus pictus</i>	Caño Jitro	2
<i>Machaerium capote</i>	Siete Cueros	10
<i>Machaerium arboreum</i>	Dividivi 2	21
<i>Myrospermum frutescens</i>	Mataraton de Monte	4

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS
<i>Piptadenia viridiflora</i>	Espino	1
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	13
<i>Platymiscium pinnatum</i>	Trebol	31
<i>Platypodium elegans</i>	Lomo de Caiman	4
<i>Pterocarpus acalpuncensis</i>	Sangregao	13
<i>Pterocarpus officinalis</i>	Sangregao Negro	1
<i>Albizia saman</i>	Campano	23
<i>Senegalia tamarindifolia</i>	Chicho	16
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	4
<i>Vitex cymosa</i>	Aceituno	50
<i>Ocotea cf. bofo</i>	Laurel	2
<i>Ocotea calophylla</i>	Laurel	23
<i>Lecythis tuyrana</i>	Coco	1
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Peraleja	1
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba Bonga	10
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	768
<i>Pachira quinata</i>	Tolua	22
<i>Sterculia apetala</i>	Camajón	63
<i>Azadirachta indica</i>	Nim	22
<i>Guarea guidonia</i>	Cocuelo	1
<i>Trichilia hirta</i>	Candelero	115
<i>Trichilia acuminata</i>	Gusanero Blanco	13
<i>Ficus insipida</i>	Higueron	1
<i>Ficus citrifolia</i>	Cope	3
<i>Ficus pallida</i>	Lechoso	1
<i>Ficus elliadis</i>	Cope hoja pequeña	2
<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	11
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	2
<i>Muntingia calabura</i>	Niguito	3
<i>Myrsine guianensis</i>	Mantequillo	2
<i>Myrciaria floribunda</i>	Guayabito de Monte	6
<i>Psidium friedrichsthalium</i>	Guayaba Agria	5
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	2
<i>Pisonia aculeata</i>	Guajiro	2
<i>Coccoloba pubescens</i>	Uvero	70
<i>Coccoloba acuminata</i>	Maíz tostao de Monte	1
<i>Triplaris americana</i>	Vara Santa	20

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS
<i>Bertiera guianensis</i>	Cafetillo	7
<i>Genipa americana</i>	Pepa Azul - Jagua	11
<i>Citrus x limom</i>	Limón	1
<i>Citrus maxima</i>	Pomelo	2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	10
<i>Casearia arborea</i>	Domingo Felix	118
<i>Casearia corymbosa</i>	Vara Blanca	7
<i>Casearia tremula</i>	Indio Viejo	5
<i>Casearia sylvestris</i>	Coto Mono	4
<i>Homalium racemosum</i>	Vara Piedra	7
<i>Cupania americana</i>	Cepillo	1
<i>Matayba scrobiculata</i>	Guacharaco	2
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	1
<i>Duranta mutisii</i>	Cucaná	38

Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.2. Composición florística para pastos limpios.

En la cobertura de pastos limpios se encontraron 2.897 individuos distribuidos en 92 especies, de las cuales la especie con mayor número de individuos son Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 768 individuos, seguida de la especie Palma de Vino (*Scheelea butyracea*) con 327 individuos, el Cañaguatate (*Handroanthus chrysanthus*) con 279 individuos, el matarratón (*Gliricidia Sepium*) con 181 individuos, el Indio Encuero (*Bursera simaruba*) con 126 individuos y el Hobo (*Spondias mombin*) con 15 individuos (ver Tabla 27).

Tabla 27. Composición florística para la cobertura de Pastos Limpios.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli	5
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Santa Cruz	10
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	8
	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	125
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	1
ANNONACEAE	<i>Annona mucosa</i>	Anon de Monte	30
	<i>Oxandra panamensis</i>	Yaya	4
	<i>Xylopia discreta</i>	Escubillo	2
APOCYNACEAE	<i>Peschiera cymosa</i>	Bola de Puerco	3
ARECACEAE	<i>Sabal mauritiformis</i>	Palmito	3
	<i>Attalea butyracea</i>	Palma de Vino	327
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	20



FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Cañaguante	279
	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	1
	<i>Spathodea campunolata</i>	Roble - Tulipán	2
	<i>Tabebuia rosea</i>	Flor Morado	9
BIXACEAE	<i>Bixa sphaerocarpa</i>	Achotillo	1
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Vara de Humo	1
	<i>Cordia bicolor</i>	Cedro Negro	31
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Indio Encuero	126
CAPPARACEAE	<i>Crateva tapia</i>	Naranjuelo	3
CARICACEA	<i>Carica papaya</i>	Papaya	23
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania arborea</i>	Garcerero	9
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia tetraphylla</i>	Buchenavia	6
DILLENACEAE	<i>Curatella americana</i>	Peralejo	2
EUPHORBIACEAE	<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho	4
	<i>Sapium haematospermum</i>	Ñipi	1
FABACEAE	<i>Albizia guachapele</i>	Igua	7
	<i>Albizia niopoides</i>	Guacamayo	58
	<i>Andira inermis</i>	Mamon de Puerco	19
	<i>Bauhinia aculeata</i>	Pate Vaca	2
	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Dividivi	3
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	3
	<i>Gliricidia Sepium</i>	Matarraton	181
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	2
	<i>Inga edulis</i>	Guamo de Mico	4
	<i>Inga oerstediana</i>	Guamo Cacho	3
	<i>Lonchocarpus pictus</i>	Caño Jitro	2
	<i>Machaerium capote</i>	Siete Cueros	10
	<i>Machaerium arboreum</i>	Dividivi 2	21
	<i>Myrospermum frutescens</i>	Matarraton de Monte	4
	<i>Piptadenia viridiflora</i>	Espino	1
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	13
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Trebol	31
	<i>Platypodium elegans</i>	Lomo de Caiman	4
<i>Pterocarpus acalpuncensis</i>	Sangregao	13	
<i>Pterocarpus officinalis</i>	Sangregao Negro	1	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS
	<i>Albizia saman</i>	Campano	23
	<i>Senegalia tamarindifolia</i>	Chicho	16
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	4
LAMIACEAE	<i>Vitex cymosa</i>	Aceituno	50
LAURACEAE	<i>Ocotea cf. bofo</i>	Laurel	2
	<i>Ocotea calophylla</i>	Laurel	23
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis tuyrana</i>	Coco	1
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Peraleja	1
MALVACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba Bonga	10
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	768
	<i>Pachira quinata</i>	Tolua	22
	<i>Sterculia apetala</i>	Camajón	63
MELIACEAE	<i>Azadirachta indica</i>	Nim	22
	<i>Guarea guidonia</i>	Cocuelo	1
	<i>Trichilia hirta</i>	Candelerero	115
	<i>Trichilia acuminata</i>	Gusanero Blanco	13
MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Higueron	1
	<i>Ficus citrifolia</i>	Cope	3
	<i>Ficus pallida</i>	Lechoso	1
	<i>Ficus elliadis</i>	Cope hoja pequeña	2
	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	11
MORINGACEAE	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	2
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	Niguito	3
MYRSINACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	Mantequilla	2
MYRTACEAE	<i>Myrciaria floribunda</i>	Guayabito de Monte	6
	<i>Psidium friedrichsthalium</i>	Guayaba Agria	5
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	2
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Guajiro	2
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba pubescens</i>	Uvero	70
	<i>Coccoloba acuminata</i>	Maíz tostao de Monte	1
	<i>Triplaris americana</i>	Vara Santa	20
RUBIACEAE	<i>Bertiera guianensis</i>	Cafetillo	7
	<i>Genipa americana</i>	Pepa Azul - Jagua	11
RUTACEAE	<i>Citrus x limom</i>	Limón	1
	<i>Citrus maxima</i>	Pomelo	2
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	10
SALICACEAE	<i>Casearia arborea</i>	Domingo Felix	118
	<i>Casearia corymbosa</i>	Vara Blanca	7

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Nº INDIVIDUOS
	<i>Casearia tremula</i>	Indio Viejo	5
	<i>Casearia sylvestris</i>	Coto Mono	4
	<i>Homalium racemosum</i>	Vara Piedra	7
SAPINDACEAE	<i>Cupania americana</i>	Cepillo	1
	<i>Matayba scrobiculata</i>	Guacharaco	2
URTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	1
VERBENACEAE	<i>Duranta mutisii</i>	Cucaná	38
TOTAL			2897

Fuente: Equipo consultor (2020)

En la Tabla 28, se muestran el número de individuos y especies presentes para cada una de las familias botánicas encontradas en esta cobertura; se evidenció que la familia MALVACEAE es la que presenta mayor número de individuos con 863 distribuidos en 4 especies, seguida de la familia FABACEAE con 425 individuos distribuidos en 23 especies; seguido por la familia ARECACEAE con 330 individuos distribuidos en 2 especies, la familia BIGNONIACEAE con 311 individuos distribuidos en 5 especies, la familia ANACARDIACEAE con 151 individuos distribuidos en 6 especies, MELIACEAE con 151 individuos distribuidos en 4 especies y la familia SALICACEAE posee 141 individuos distribuidos en 5 especies; según esto datos se puede evidenciar que los pastos limpios presenta una distribución equitativa en cuanto a la composición de especies, siendo además la familia FABACEAE la que presenta mayor valor de riqueza específica de especies. La distribución de familias y especies muestra que la cobertura de pastos limpios es el resultado de un proceso de ampliación de la frontera agrícola, dejando gran cantidad de especies dispersas provenientes de cobertura naturales que existieron en la zona y encontrando especies de características agropecuarias.

Tabla 28. Número de individuos por familia

Familia	Nº Individuos
ANACARDIACEAE	151
ANNONACEAE	34
APOCYNACEAE	3
ARECACEAE	330
BIGNONIACEAE	311
BIXACEAE	1
BORAGINACEAE	32
BURSERACEAE	126
CAPPARACEAE	3
CARICACEA	23
CHRYSOBALANACEAE	9
COMBRETACEAE	6
DILLENIACEAE	2
EUPHORBIACEAE	5
FABACEAE	425
LAMIACEAE	50
LAURACEAE	25

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Familia	N° Individuos
LECYTHIDACEAE	1
MALPIGHIACEAE	1
MALVACEAE	863
MELIACEAE	151
MORACEAE	18
MORINGACEAE	2
MUNTINGIACEAE	3
MYRSINACEAE	2
MYRTACEAE	13
NYCTAGINACEAE	2
POLYGONACEAE	91
RUBIACEAE	18
RUTACEAE	13
SALICACEAE	141
SAPINDACEAE	3
URTICACEAE	1
VERBENACEAE	38

Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.3. Estructura para pastos limpios.

Para el análisis estructural de la vegetación identificada en el inventario forestal dentro del área de intervención, se efectuará de manera horizontal, teniendo en cuenta la heterogeneidad de información registrada para la cobertura. El análisis de clases diamétricas permite evaluar el estado ecológico y de conservación de la vegetación, los resultados obtenidos permiten evidenciar la intervención a la que ha estado sometida la cobertura debido a la ampliación de la frontera agropecuaria. Para el área de intervención existe una concentración de individuos en la primera clase con un **40,21%**, evidenciado que esta cobertura cuenta con muchos individuos con diámetros pequeños y disminuye sucesivamente hasta presentar individuos en la clase VII; esto se debe a que esta cobertura se encuentra influenciada por comunidades primarias existentes con predominancia de individuos que no fueron aprovechados y dejados en potreros con fines de sombrío (ver Tabla 29).

Tabla 29 Distribución de clases diamétricas para la cobertura de Pastos Limpios.

CLASES DIAMÉTRICAS	N° INDIVIDUOS	% DE OCUPACIÓN
I	1165	40,21
II	670	23,13
III	384	13,26
IV	188	6,49
V	164	5,66
VI	160	5,52
VII	91	3,14
VIII	39	1,35
IX	19	0,66
X	6	0,21
XI	4	0,14
XII	6	0,21

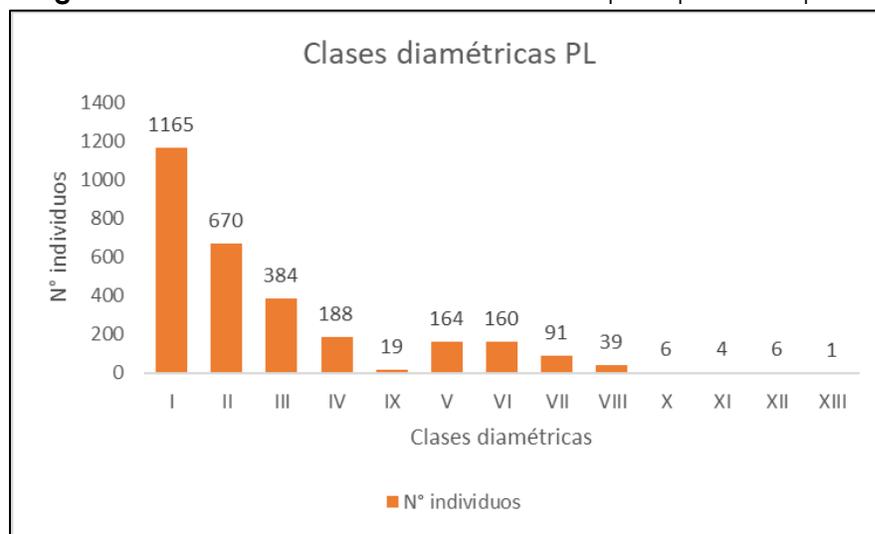
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

CLASES DIAMÉTRICAS	Nº INDIVIDUOS	% DE OCUPACIÓN
XIII	1	0,03
Total	2897	100,00

Fuente: Equipo consultor (2020)

La distribución diamétrica que se muestra en la Figura 88, muestra la concentración de la mayoría de los individuos en la clase I, II y III; indicando la presencia de individuos arbóreos en todas las clases diamétricas, no obstante, en las últimas clases diamétricas se evidencian individuos que permanecen provenientes de coberturas boscosas conformadas y la gran cantidad de individuos son principalmente de arreglos de cercas vivas y arboles aislados para sombrío.

Figura 88. Distribución de clases diamétricas para pastos limpios.



Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.4. Abundancia para pastos limpios.

La abundancia absoluta y relativa presente en la cobertura de Pastos limpios, muestra que la especie que más abundante es el Guacimo, (*Guazuma ulmifolia*) con 768 individuos y 26,51% de abundancia relativa, seguido de la Palma de vino (*Scheelea butyracea*) con 327 individuos y 11,29% y finalmente el cañaguatillo (*Handroanthus chrysanthus*) con 279 individuos y 9,63% de abundancia relativa; la abundancia de estas especies puede estar relacionada con la apertura del dosel para dar paso a las actividades ganaderas que actualmente se desarrollan en el área de estudio. Para el caso de la palma de vino (*Scheelea butyracea*), según estudios previos se ha demostrado que esta especie requiere altos requerimientos lumínicos a medida que crece y por esta razón el crecimiento de los individuos muestra mayor respuesta a medida que se incrementa la apertura del dosel, por lo que puede alcanzar el estado adulto en condiciones de alta luminosidad (Uribe et al., 2001). En cuanto al guácimo, (*Guazuma ulmifolia*), esta es característica de este tipo de coberturas y su abundancia puede estar relacionada a las actividades ganaderas ya que son dejadas como cercas vivas y alimento para el ganado (Ver Tabla 30).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 30. Abundancia relativa para la cobertura de pastos limpios.

ESPECIES	Nº DE IND	ABUN. RELA (%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	768	26,5102
<i>Attalea butyracea</i>	327	11,2875
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	279	9,6307
<i>Gliricidia Sepium</i>	181	6,2478
<i>Bursera simaruba</i>	126	4,3493
<i>Spondias mombin</i>	125	4,3148
<i>Casearia arborea</i>	118	4,0732
<i>Trichilia hirta</i>	115	3,9696
<i>Coccoloba pubescens</i>	70	2,4163
<i>Sterculia apetala</i>	63	2,1747
<i>Albizia niopoides</i>	58	2,0021
<i>Vitex cymosa</i>	50	1,7259
<i>Duranta mutisii</i>	38	1,3117
<i>Platymiscium pinnatum</i>	31	1,0701
<i>Cordia bicolor</i>	31	1,0701
<i>Annona mucosa</i>	30	1,0356
<i>Albizia saman</i>	23	0,7939
<i>Ocotea calophylla</i>	23	0,7939
<i>Carica papaya</i>	23	0,7939
<i>Pachira quinata</i>	22	0,7594
<i>Azadirachta indica</i>	22	0,7594
<i>Machaerium arboreum</i>	21	0,7249
<i>Crescentia cujete</i>	20	0,6904
<i>Triplaris americana</i>	20	0,6904
<i>Andira inermis</i>	19	0,6559
<i>Senegalia tamarindifolia</i>	16	0,5523
<i>Pterocarpus acalpuncensis</i>	13	0,4487
<i>Trichilia acuminata</i>	13	0,4487
<i>Pithecellobium dulce</i>	13	0,4487
<i>Maclura tinctoria</i>	11	0,3797
<i>Genipa americana</i>	11	0,3797
<i>Ceiba pentandra</i>	10	0,3452
<i>Astronium fraxinifolium</i>	10	0,3452
<i>Machaerium capote</i>	10	0,3452
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	10	0,3452
<i>Tabebuia rosea</i>	9	0,3107

ESPECIES	Nº DE IND	ABUN. RELA (%)
<i>Licania arborea</i>	9	0,3107
<i>Mangifera indica</i>	8	0,2761
<i>Homalium racemosum</i>	7	0,2416
<i>Albizia guachapele</i>	7	0,2416
<i>Casearia corymbosa</i>	7	0,2416
<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	7	0,2416
<i>Myrciaria floribunda</i>	6	0,2071
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	6	0,2071
<i>Anacardium excelsum</i>	5	0,1726
<i>Psidium friedrichsthalium</i>	5	0,1726
<i>Casearia tremula</i>	5	0,1726
<i>Myrospermum frutescens</i>	4	0,1381
<i>Hevea brasiliensis</i>	4	0,1381
<i>Tamarindus indica</i>	4	0,1381
<i>Inga edulis</i>	4	0,1381
<i>Casearia sylvestris</i>	4	0,1381
<i>Platypodium elegans</i>	4	0,1381
<i>Oxandra panamensis</i>	4	0,1381
<i>Ficus citrifolia</i>	3	0,1036
<i>Inga oerstediana</i>	3	0,1036
<i>Peschiera cymosa</i>	3	0,1036
<i>Sabal mauritiformis</i>	3	0,1036
<i>Muntingia calabura</i>	3	0,1036
<i>Crateva tapia</i>	3	0,1036
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	0,1036
<i>Caesalpinia coriaria</i>	3	0,1036
<i>Matayba scrobiculata</i>	2	0,0690
<i>Bauhinia aculeata</i> L.	2	0,0690
<i>Myrsine guianensis</i>	2	0,0690
<i>Pisonia aculeata</i> L.	2	0,0690
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	2	0,0690
<i>Lonchocarpus pictus</i>	2	0,0690
<i>Ocotea cf. bofo</i> Kunth	2	0,0690
<i>Spathodea campunalata</i>	2	0,0690
<i>Curatella americana</i>	2	0,0690
<i>Ficus elliadis</i>	2	0,0690
<i>Xylopia discreta</i>	2	0,0690

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

ESPECIES	Nº DE IND	ABUN. RELA (%)
<i>Psidium guajava</i>	2	0,0690
<i>Citrus maxima</i>	2	0,0690
<i>Moringa oleifera</i>	2	0,0690
<i>Spondias purpurea</i>	1	0,0345
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	0,0345
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	0,0345
<i>Sapium haematospermum</i>	1	0,0345
<i>Ficus pallida</i>	1	0,0345
<i>Ficus insipida</i>	1	0,0345
<i>Pterocarpus officinalis</i>	1	0,0345
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,0345
<i>Cupania americana</i>	1	0,0345
<i>Bixa sphaerocarpa</i>	1	0,0345
<i>Cecropia peltata L.</i>	1	0,0345
<i>Jacaranda caucana</i>	1	0,0345
<i>Citrus Limom</i>	1	0,0345
<i>Lecythis tujrana</i>	1	0,0345
<i>Coccoloba acuminata</i>	1	0,0345
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,0345

Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.5. Frecuencia para pastos limpios.

Este parámetro está relacionado con el número de veces que es encontrada una especie en el área muestral, en este cálculo, la frecuencia muestra cuatro grupos definidos, destacando especies con mayor frecuencia en el área de estudio como el Iguá (*Albizia niopoides*), el mamón de puerto (*Andira inermis*), el Indio cuero (*Bursera simaruba*), la Ceiba bonga (*Ceiba pentandra*), el pepa azul o Jagua (*Genipa americana*), el matarratón (*Gliricida sepium*), el cañaguaté (*Handroanthus chrysanthus*), el campano (*Samanea saman*), la palma de vino (*Scheelea butyracea*) y el aceituno (*Vitex cemosia*) con un valor de 1,84% (Tabla 31). Esto implica que estas especies presenta una distribución espacial dispersa la cual puede estar asociada a la ampliación de la frontera agropecuaria, debido a que en el área de estudio su principal actividad es la ganadería.

Tabla 31 Frecuencia de las especies del área a intervenir.

ESPECIES	PRESENCIA	FRECUENCIA (%)
<i>Albizia guachapele</i>	3	1,3825
<i>Albizia niopoides</i>	4	1,8433
<i>Anacardium excelsum</i>	3	1,3825
<i>Andira inermis</i>	4	1,8433



ESPECIES	PRESENCIA	FRECUENCIA (%)
<i>Annona mucosa</i>	4	1,8433
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3	1,3825
<i>Xylopia discreta</i>	1	0,4608
<i>Azadirachta indica</i>	2	0,9217
<i>Bauhinia aculeata</i> L.	2	0,9217
<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	1	0,4608
<i>Bixa sphaerocarpa</i>	1	0,4608
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	2	0,9217
<i>Bursera simaruba</i>	4	1,8433
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	0,4608
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1	0,4608
<i>Carica papaya</i>	3	1,3825
<i>Casearia arborea</i>	4	1,8433
<i>Casearia corymbosa</i>	2	0,9217
<i>Casearia tremula</i>	2	0,9217
<i>Casearia sylvestris</i>	2	0,9217
<i>Cecropia peltata</i> L.	1	0,4608
<i>Ceiba pentandra</i>	4	1,8433
<i>Citrus Limom</i>	1	0,4608
<i>Citrus maxima</i>	1	0,4608
<i>Coccoloba pubescens</i>	4	1,8433
<i>Coccoloba acuminata</i>	1	0,4608
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,4608
<i>Cordia bicolor</i>	4	1,8433
<i>Crateva tapia</i>	1	0,4608
<i>Crescentia cujete</i>	3	1,3825
<i>Cupania americana</i>	1	0,4608
<i>Curatella americana</i>	1	0,4608
<i>Duranta mutisii</i>	4	1,8433
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	0,4608
<i>Ficus insipida</i>	1	0,4608
<i>Ficus citrifolia</i>	2	0,9217
<i>Ficus pallida</i>	1	0,4608
<i>Ficus elliadis</i>	1	0,4608
<i>Genipa americana</i>	4	1,8433
<i>Gliricidia Sepium</i>	4	1,8433
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,4608

ESPECIES	PRESENCIA	FRECUENCIA (%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	1,8433
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	4	1,8433
<i>Hevea brasiliensis</i>	2	0,9217
<i>Homalium racemosum</i>	4	1,8433
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	1	0,4608
<i>Inga edulis</i>	2	0,9217
<i>Inga oerstediana</i>	2	0,9217
<i>Jacaranda caucana</i>	1	0,4608
<i>Lecythis tuyrana</i>	1	0,4608
<i>Licania arborea</i>	3	1,3825
<i>Lonchocarpus pictus</i>	1	0,4608
<i>Machaerium capote</i>	3	1,3825
<i>Machaerium arboreum</i>	3	1,3825
<i>Maclura tinctoria</i>	4	1,8433
<i>Mangifera indica</i>	2	0,9217
<i>Matayba scrobiculata</i>	2	0,9217
<i>Moringa oleifera</i>	1	0,4608
<i>Muntingia calabura</i>	2	0,9217
<i>Myrciaria floribunda</i>	3	1,3825
<i>Myrospermum frutescens</i>	3	1,3825
<i>Myrsine guianensis</i>	2	0,9217
<i>Ocotea cf. bofo Kunth</i>	1	0,4608
<i>Ocotea calophylla</i>	4	1,8433
<i>Oxandra panamensis</i>	1	0,4608
<i>Pachira quinata</i>	4	1,8433
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	0,4608
<i>Pisonia aculeata L.</i>	2	0,9217
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	0,9217
<i>Platymiscium pinnatum</i>	4	1,8433
<i>Platypodium elegans</i>	1	0,4608
<i>Psidium friedrichsthalium</i>	2	0,9217
<i>Psidium guajava</i>	1	0,4608
<i>Pterocarpus acalpuncensis</i>	4	1,8433
<i>Pterocarpus officinalis</i>	1	0,4608
<i>Sabal mauritiformis</i>	2	0,9217
<i>Albizia saman</i>	4	1,8433

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

ESPECIES	PRESENCIA	FRECUENCIA (%)
<i>Sapium haematospermum</i>	1	0,4608
<i>Attalea butyracea</i>	4	1,8433
<i>Senegalia tamarindifolia</i>	3	1,3825
<i>Spathodea campunolata</i>	1	0,4608
<i>Spondias mombin</i>	1	0,4608
<i>Spondias purpurea</i>	4	1,8433
<i>Sterculia apetala</i>	4	1,8433
<i>Tabebuia rosea</i>	3	1,3825
<i>Peschiera cymosa</i>	2	0,9217
<i>Tamarindus indica</i>	2	0,9217
<i>Trichilia hirta</i>	4	1,8433
<i>Trichilia acuminata</i>	3	1,3825
<i>Triplaris americana</i>	3	1,3825
<i>Vitex cymosa</i>	4	1,8433
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	1,3825

Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.6. Dominancia para pastos limpios.

La especie de mayor dominancia es la Palma de vino (*Scheelea butyracea*) con 32,44% y área basal de 111,998 m², seguida por el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 15,68% y área basal de 54,12 m² y el hobo (*Spondias mombin*) con 9,26% y un área basal de 31,96 m² (Tabla 8); la abundancia de estas especies dentro de la cobertura está relacionada con la cantidad de individuos y ocupación espacial con respecto a las demás especies.

Tabla 32. Dominancia de las especies asociadas a Pastos limpios.

ESPECIES	ÁREA BASAL	DOMINANCIA %
<i>Albizia guachapele</i>	0,9324	0,2700
<i>Albizia niopoides</i>	7,4765	2,1653
<i>Anacardium excelsum</i>	3,5948	1,0411
<i>Andira inermis</i>	2,0313	0,5883
<i>Annona mucosa</i>	0,8144	0,2359
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1,5215	0,4407
<i>Xylopia discreta</i>	0,0867	0,0251
<i>Azadirachta indica</i>	0,7351	0,2129
<i>Bauhinia aculeata</i> L.	0,0729	0,0211
<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	0,5821	0,1686

ESPECIES	ÁREA BASAL	DOMINANCIA %
<i>Bixa sphaerocarpa</i>	0,0435	0,0126
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	0,5460	0,1581
<i>Bursera simaruba</i>	9,7865	2,8343
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0,2848	0,0825
<i>Caesalpinia coriaria</i>	0,1892	0,0548
<i>Carica papaya</i>	0,4884	0,1414
<i>Casearia arborea</i>	3,4325	0,9941
<i>Casearia corymbosa</i>	0,1785	0,0517
<i>Casearia tremula</i>	0,0757	0,0219
<i>Casearia sylvestris</i>	0,1357	0,0393
<i>Cecropia peltata L.</i>	0,0306	0,0089
<i>Ceiba pentandra</i>	2,7487	0,7961
<i>Citrus Limom</i>	0,0161	0,0047
<i>Citrus maxima</i>	0,0388	0,0112
<i>Coccoloba pubescens</i>	5,2857	1,5308
<i>Coccoloba acuminata</i>	0,0134	0,0039
<i>Cordia alliodora</i>	0,0535	0,0155
<i>Cordia bicolor</i>	2,3767	0,6883
<i>Crateva tapia</i>	0,4764	0,1380
<i>Crescentia cujete</i>	2,3636	0,6845
<i>Cupania americana</i>	0,0448	0,0130
<i>Curatella americana</i>	0,2202	0,0638
<i>Duranta mutisii</i>	1,5775	0,4569
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,4631	0,1341
<i>Ficus insipida</i>	0,0937	0,0271
<i>Ficus citrifolia</i>	2,5500	0,7385
<i>Ficus pallida</i>	0,1108	0,0321
<i>Ficus elliadis</i>	0,1371	0,0397
<i>Genipa americana</i>	0,4582	0,1327
<i>Gliricidia Sepium</i>	12,5181	3,6254
<i>Guarea guidonia</i>	0,0127	0,0037
<i>Guazuma ulmifolia</i>	54,1267	15,6759
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	10,9294	3,1653
<i>Hevea brasiliensis</i>	1,4387	0,4167
<i>Homalium racemosum</i>	1,0945	0,3170
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	0,6664	0,1930
<i>Inga edulis</i>	0,1726	0,0500

ESPECIES	ÁREA BASAL	DOMINANCIA %
<i>Inga oerstediana</i>	0,8262	0,2393
<i>Jacaranda caucana</i>	0,0241	0,0070
<i>Lecythis tuyrana</i>	0,0161	0,0047
<i>Licania arborea</i>	0,2159	0,0625
<i>Lonchocarpus pictus</i>	0,4255	0,1232
<i>Machaerium capote</i>	1,2488	0,3617
<i>Machaerium arboreum</i>	2,8132	0,8147
<i>Maclura tinctoria</i>	0,9704	0,2810
<i>Mangifera indica</i>	4,5305	1,3121
<i>Matayba scrobiculata</i>	0,0945	0,0274
<i>Moringa oleifera</i>	0,0339	0,0098
<i>Muntingia calabura</i>	0,0710	0,0206
<i>Myrciaria floribunda</i>	0,1040	0,0301
<i>Myrospermum frutescens</i>	0,3450	0,0999
<i>Myrsine guianensis</i>	0,0471	0,0136
<i>Ocotea cf. bofo Kunth</i>	0,3308	0,0958
<i>Ocotea calophylla</i>	2,0934	0,6063
<i>Oxandra panamensis</i>	0,3088	0,0894
<i>Pachira quinata</i>	7,6597	2,2183
<i>Piptadenia viridiflora</i>	0,2547	0,0738
<i>Pisonia aculeata L.</i>	0,0381	0,0110
<i>Pithecellobium dulce</i>	2,2927	0,6640
<i>Platymiscium pinnatum</i>	2,6557	0,7691
<i>Platypodium elegans</i>	1,0531	0,3050
<i>Psidium friedrichsthalium</i>	0,1683	0,0487
<i>Psidium guajava</i>	0,0518	0,0150
<i>Pterocarpus acalpuncensis</i>	2,6763	0,7751
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,0911	0,0264
<i>Sabal mauritiformis</i>	0,0948	0,0275
<i>Albizia saman</i>	3,0852	0,8935
<i>Sapium haemospermum</i>	0,1127	0,0326
<i>Attalea butyracea</i>	111,9981	32,4363
<i>Senegalia tamarindifolia</i>	1,4241	0,4125
<i>Spathodea campunalata</i>	0,2417	0,0700
<i>Spondias mombin</i>	31,9619	9,2566

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

ESPECIES	ÁREA BASAL	DOMINANCIA %
<i>Spondias purpurea</i>	0,1275	0,0369
<i>Sterculia apetala</i>	15,1928	4,4000
<i>Tabebuia rosea</i>	0,7874	0,2280
<i>Peschiera cymosa</i>	0,1096	0,0317
<i>Tamarindus indica</i>	1,0373	0,3004
<i>Trichilia hirta</i>	4,5698	1,3235
<i>Trichilia acuminata</i>	1,3730	0,3976
<i>Triplaris americana</i>	0,6459	0,1871
<i>Vitex cymosa</i>	7,5802	2,1953
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,4772	0,1382

Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.7. Índice de valor de importancia (IVI) para pastos limpios.

El índice de valor de importancia representa las especies que dominan en la estructura del ecosistema. En el área de estudio la especie con mayor valor de importancia es la palma de vino (*Scheelea butyracea*) con un 45,56%, asociada a los altos valores que registro en cuanto a la abundancia, dominancia y frecuencia, seguido se encuentra especie Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con valor de importancia de 44,02%, seguido por el Cañaguatillo (*Handroanthus chrysanthus*) y el hobo (*Spondias mombin*) con porcentaje de 14,63% y 14,03% respectivamente. Estos valores representan el alto índice de valor de importancia de estas especies dentro de la cobertura analizada (ver Tabla 33).

Tabla 33. Índice de valor de Importancia IVI para la cobertura de Pastos Limpios.

Especie	N° Ind	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	
<i>Albizia guachapele</i>	7	0,0024	0,2416	0,0027	0,2700	3	1,3825	1,8941
<i>Albizia niopoides</i>	58	0,0200	2,0021	0,0217	2,1653	4	1,8433	6,0107
<i>Anacardium excelsum</i>	5	0,0017	0,1726	0,0104	1,0411	3	1,3825	2,5962
<i>Andira inermis</i>	19	0,0066	0,6559	0,0059	0,5883	4	1,8433	3,0875
<i>Annona mucosa</i>	30	0,0104	1,0356	0,0024	0,2359	4	1,8433	3,1147
<i>Astronium fraxinifolium</i>	10	0,0035	0,3452	0,0044	0,4407	3	1,3825	2,1683
<i>Xylopia discreta</i>	2	0,0007	0,0690	0,0003	0,0251	1	0,4608	0,5550
<i>Azadirachta indica</i>	22	0,0076	0,7594	0,0021	0,2129	2	0,9217	1,8940
<i>Bauhinia aculeata.</i>	2	0,0007	0,0690	0,0002	0,0211	2	0,9217	1,0118
<i>Bertiera guianensis</i>	7	0,0024	0,2416	0,0017	0,1686	1	0,4608	0,8710
<i>Bixa sphaerocarpa</i>	1	0,0003	0,0345	0,0001	0,0126	1	0,4608	0,5080
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	6	0,0021	0,2071	0,0016	0,1581	2	0,9217	1,2869

Especie	N° Ind	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	
<i>Bursera simaruba</i>	126	0,0435	4,3493	0,0283	2,8343	4	1,8433	9,0270
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	0,0003	0,0345	0,0008	0,0825	1	0,4608	0,5778
<i>Caesalpinia coriaria</i>	3	0,0010	0,1036	0,0005	0,0548	1	0,4608	0,6192
<i>Carica papaya</i>	23	0,0079	0,7939	0,0014	0,1414	3	1,3825	2,3178
<i>Casearia arborea</i>	118	0,0407	4,0732	0,0099	0,9941	4	1,8433	6,9106
<i>Casearia corymbosa</i>	7	0,0024	0,2416	0,0005	0,0517	2	0,9217	1,2150
<i>Casearia tremula</i>	5	0,0017	0,1726	0,0002	0,0219	2	0,9217	1,1162
<i>Casearia sylvestris</i>	4	0,0014	0,1381	0,0004	0,0393	2	0,9217	1,0990
<i>Cecropia peltata</i> L.	1	0,0003	0,0345	0,0001	0,0089	1	0,4608	0,5042
<i>Ceiba pentandra</i>	10	0,0035	0,3452	0,0080	0,7961	4	1,8433	2,9846
<i>Citrus Limom</i>	1	0,0003	0,0345	0,0000	0,0047	1	0,4608	0,5000
<i>Citrus maxima</i>	2	0,0007	0,0690	0,0001	0,0112	1	0,4608	0,5411
<i>Coccoloba pubescens</i>	70	0,0242	2,4163	0,0153	1,5308	4	1,8433	5,7904
<i>Coccoloba acuminata</i>	1	0,0003	0,0345	0,0000	0,0039	1	0,4608	0,4992
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,0003	0,0345	0,0002	0,0155	1	0,4608	0,5108
<i>Cordia bicolor</i>	31	0,0107	1,0701	0,0069	0,6883	4	1,8433	3,6017
<i>Crateva tapia</i>	3	0,0010	0,1036	0,0014	0,1380	1	0,4608	0,7024
<i>Crescentia cujete</i>	20	0,0069	0,6904	0,0068	0,6845	3	1,3825	2,7574
<i>Cupania americana</i>	1	0,0003	0,0345	0,0001	0,0130	1	0,4608	0,5083
<i>Curatella americana</i>	2	0,0007	0,0690	0,0006	0,0638	1	0,4608	0,5936
<i>Duranta mutisii</i>	38	0,0131	1,3117	0,0046	0,4569	4	1,8433	3,6119
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	0,0010	0,1036	0,0013	0,1341	1	0,4608	0,6985
<i>Ficus insipida</i>	1	0,0003	0,0345	0,0003	0,0271	1	0,4608	0,5225
<i>Ficus citrifolia</i>	3	0,0010	0,1036	0,0074	0,7385	2	0,9217	1,7637
<i>Ficus pallida</i>	1	0,0003	0,0345	0,0003	0,0321	1	0,4608	0,5274
<i>Ficus elliadis</i>	2	0,0007	0,0690	0,0004	0,0397	1	0,4608	0,5696
<i>Genipa americana</i>	11	0,0038	0,3797	0,0013	0,1327	4	1,8433	2,3557
<i>Gliricidia Sepium</i>	181	0,0625	6,2478	0,0363	3,6254	4	1,8433	11,7166
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,0003	0,0345	0,0000	0,0037	1	0,4608	0,4990
<i>Guazuma ulmifolia</i>	768	0,2651	26,5102	0,1568	15,6759	4	1,8433	44,0294
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	279	0,0963	9,6307	0,0317	3,1653	4	1,8433	14,6393
<i>Hevea brasiliensis</i>	4	0,0014	0,1381	0,0042	0,4167	2	0,9217	1,4764
<i>Homalium racemosum</i>	7	0,0024	0,2416	0,0032	0,3170	4	1,8433	2,4019

Especie	N° Ind	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	0,0007	0,0690	0,0019	0,1930	1	0,4608	0,7229
<i>Inga edulis</i>	4	0,0014	0,1381	0,0005	0,0500	2	0,9217	1,1097
<i>Inga oerstediana</i>	3	0,0010	0,1036	0,0024	0,2393	2	0,9217	1,2645
<i>Jacaranda caucana</i>	1	0,0003	0,0345	0,0001	0,0070	1	0,4608	0,5023
<i>Lecythis tuyrana</i>	1	0,0003	0,0345	0,0000	0,0047	1	0,4608	0,5000
<i>Licania arborea</i>	9	0,0031	0,3107	0,0006	0,0625	3	1,3825	1,7557
<i>Lonchocarpus pictus</i>	2	0,0007	0,0690	0,0012	0,1232	1	0,4608	0,6531
<i>Machaerium capote</i>	10	0,0035	0,3452	0,0036	0,3617	3	1,3825	2,0893
<i>Machaerium arboreum</i>	21	0,0072	0,7249	0,0081	0,8147	3	1,3825	2,9221
<i>Maclura tinctoria</i>	11	0,0038	0,3797	0,0028	0,2810	4	1,8433	2,5041
<i>Mangifera indica</i>	8	0,0028	0,2761	0,0131	1,3121	2	0,9217	2,5099
<i>Matayba scrobiculata</i>	2	0,0007	0,0690	0,0003	0,0274	2	0,9217	1,0181
<i>Moringa oleifera</i>	2	0,0007	0,0690	0,0001	0,0098	1	0,4608	0,5397
<i>Muntingia calabura</i>	3	0,0010	0,1036	0,0002	0,0206	2	0,9217	1,0458
<i>Myrciaria floribunda</i>	6	0,0021	0,2071	0,0003	0,0301	3	1,3825	1,6197
<i>Myrospermum frutescens</i>	4	0,0014	0,1381	0,0010	0,0999	3	1,3825	1,6205
<i>Myrsine guianensis</i>	2	0,0007	0,0690	0,0001	0,0136	2	0,9217	1,0043
<i>Ocotea cf. bofo</i>	2	0,0007	0,0690	0,0010	0,0958	1	0,4608	0,6257
<i>Ocotea calophylla</i>	23	0,0079	0,7939	0,0061	0,6063	4	1,8433	3,2435
<i>Oxandra panamensis</i>	4	0,0014	0,1381	0,0009	0,0894	1	0,4608	0,6883
<i>Pachira quinata</i>	22	0,0076	0,7594	0,0222	2,2183	4	1,8433	4,8211
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	0,0003	0,0345	0,0007	0,0738	1	0,4608	0,5691
<i>Pisonia aculeata</i>	2	0,0007	0,0690	0,0001	0,0110	2	0,9217	1,0017
<i>Pithecellobium dulce</i>	13	0,0045	0,4487	0,0066	0,6640	2	0,9217	2,0344
<i>Platymiscium pinnatum</i>	31	0,0107	1,0701	0,0077	0,7691	4	1,8433	3,6825
<i>Platyopodium elegans</i>	4	0,0014	0,1381	0,0031	0,3050	1	0,4608	0,9039
<i>Psidium friedrichsthalium</i>	5	0,0017	0,1726	0,0005	0,0487	2	0,9217	1,1430
<i>Psidium guajava</i>	2	0,0007	0,0690	0,0001	0,0150	1	0,4608	0,5449
<i>Pterocarpus acalpuensis</i>	13	0,0045	0,4487	0,0078	0,7751	4	1,8433	3,0672

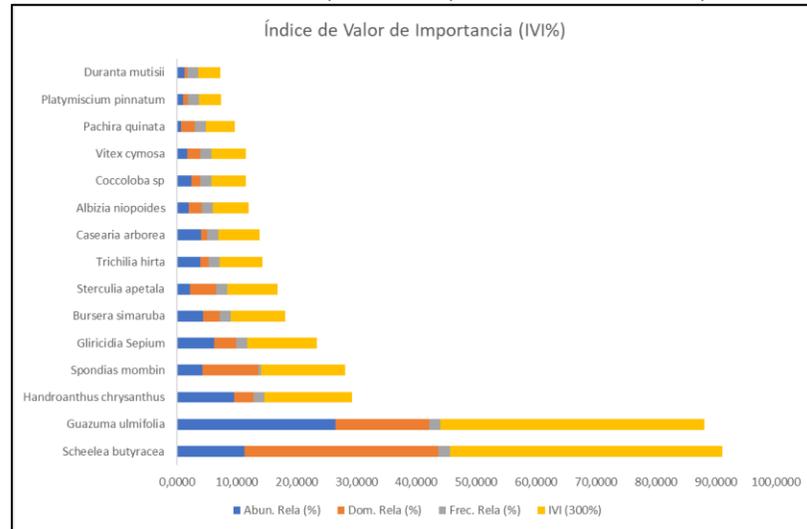
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS		Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.		Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	N° Ind	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	
<i>Pterocarpus officinalis</i>	1	0,0003	0,0345	0,0003	0,0264	1	0,4608	0,5217
<i>Sabal mauritiformis</i>	3	0,0010	0,1036	0,0003	0,0275	2	0,9217	1,0527
<i>Albizia saman</i>	23	0,0079	0,7939	0,0089	0,8935	4	1,8433	3,5308
<i>Sapium haematospermum</i>	1	0,0003	0,0345	0,0003	0,0326	1	0,4608	0,5280
<i>Attalea butyracea</i>	327	0,1129	11,2875	0,3244	32,4363	4	1,8433	45,5671
<i>Senegalia tamarindifolia</i>	16	0,0055	0,5523	0,0041	0,4125	3	1,3825	2,3472
<i>Spathodea campunulata</i>	2	0,0007	0,0690	0,0007	0,0700	1	0,4608	0,5999
<i>Spondias mombin</i>	125	0,0431	4,3148	0,0926	9,2566	1	0,4608	14,0323
<i>Spondias purpurea</i>	1	0,0003	0,0345	0,0004	0,0369	4	1,8433	1,9148
<i>Sterculia apetala</i>	63	0,0217	2,1747	0,0440	4,4000	4	1,8433	8,4180
<i>Tabebuia rosea</i>	9	0,0031	0,3107	0,0023	0,2280	3	1,3825	1,9212
<i>Peschiera cymosa</i>	3	0,0010	0,1036	0,0003	0,0317	2	0,9217	1,0570
<i>Tamarindus indica</i>	4	0,0014	0,1381	0,0030	0,3004	2	0,9217	1,3601
<i>Trichilia hirta</i>	115	0,0397	3,9696	0,0132	1,3235	4	1,8433	7,1364
<i>Trichilia acuminata</i>	13	0,0045	0,4487	0,0040	0,3976	3	1,3825	2,2289
<i>Triplaris americana</i>	20	0,0069	0,6904	0,0019	0,1871	3	1,3825	2,2599
<i>Vitex cymosa</i>	50	0,0173	1,7259	0,0220	2,1953	4	1,8433	5,7646
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	10	0,0035	0,3452	0,0014	0,1382	3	1,3825	1,8659

Fuente: Equipo consultor (2020)

El índice de valor de importancia representa las especies que dominan en la estructura del ecosistema. En el área de estudio la especie con mayor valor de importancia es la palma de vino (*Scheelea butyracea*) con un 45,56%, asociada a los altos valores que registro en cuanto a la abundancia, dominancia y frecuencia, seguido se encuentra especie Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con valor de importancia de 44,02%, seguido por el Cañaguatillo (*Handroanthus chrysanthus*) y el hobo (*Spondias mombin*) con porcentaje de 14,63% y 14,03% respectivamente. Estos valores representan el alto índice de valor de importancia de estas especies dentro de la cobertura analizada (ver Figura 89).

Figura 89. Índice de valor de importancia para la cobertura de pastos limpios.



Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.8. Estratificación y vegetación del área de intervención.

El aprovechamiento forestal de los individuos arbóreos presentes está proyectado para los individuos que se encuentran en la cobertura de pastos limpios en el área de intervención. Los datos obtenidos del volumen de madera para la cobertura de pastos limpios en el área de afectación generan información que permite estimar un volumen de madera por hectárea y para el área en general donde se proyecta llevar a cabo el aprovechamiento forestal. Dicha información se describe en la Tabla 16.

Tabla 34. Indicadores dasométricos en pastos limpios para aprovechamiento forestal.

PASTOS LIMPIOS	MUESTREO	VALORES/HA	VALORES/ÁREA TOTAL
Nº de individuos	2897,00	18,16	2911,67
Área Basal	345,29	2,16	347,04
Volumen total	2709,11	16,98	2722,83
Volumen comercial	1260,28	7,90	1266,66
Biomasa (Ton)	1325,32	8,31	1332,03
Carbono (Ton)	662,66	4,15	666,02

Fuente: Equipo consultor (2020)

La información obtenida revela la fuerte intervención a la se encuentra sometida la cobertura de pastos limpios, encontrándose un número de 18 individuos por hectárea, que en su mayoría están ubicados en las cercas vivas o dentro de los potreros de forma dispersa. Este tipo de cobertura está sometida a los manejos implementados para llevar a cabo la actividad agropecuaria que se desarrolla en el área de estudio.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

7.5.4.9. Estimación de volúmenes de madera.

De acuerdo con el censo forestal realizado en la cobertura de pastos limpios, se estima un aprovechamiento forestal para un total de 2897 individuos cuenta con un volumen total de madera de 2709,10 metros cúbicos y un volumen comercial de madera con valor de 1260,276 metros cúbicos de (ver Tabla 35).

Tabla 35. Número de individuos, volumen comercial y volumen total para el área de intervención.

TIPO DE MUESTREO	Nº DE IND	VOL. COMERCIAL	VOL. TOTAL
Inv. 100%	2897	1260,276	2709,10

Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.4.10. Identificación de especies bajo alguna categoría de amenaza o veda.

En el área de intervención se registra un total de 5 especies en alguna categoría de amenaza a partir de la resolución 1912 de 2017, Libro rojo de UICN y CITES; encontrándose 2 especies en peligro, 2 especies en casi amenazada y 1 especie en categoría vulnerable (Tabla 18). En el área del proyecto y en concordancia con la caracterización de la vegetación terrestre, la mayor parte del área donde se realizaron las actividades de campo corresponde a coberturas transformadas que muestran una baja representación de sustratos para las especies epifitas y por tanto el registro de estas en gran parte de la zona objeto de estudio fue nulo incluyendo estratos terrestres o rupícolas. Atendiendo que las áreas de intervención obedecen en su gran parte a coberturas de baja estratificación como son los pastos limpios, en donde constantemente para desarrollar la actividad ganadera se realizan labores de mantenimiento de los potreros.

Tabla 36. Especies forestales en alguna categoría de amenaza en el área de intervención.

ESPECIES	RES. 1912	CITES	UICN	LIBRO ROJO	Nº DE INDIVIDUOS
<i>Anacardium excelsum</i>	-	-	-	NT	5
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	-	-	-	NT	2
<i>Lecythis tuyrana</i>	VU	-	-	-	1
<i>Licania arborea</i>	EN	-	-	-	9
<i>Pachira quinata</i>	EN	-	-	EN	22

Fuente: Equipo consultor (2020)

Si previo a las labores de aprovechamiento forestal se observa la presencia de epifitas del orden nacional que puedan estar contempladas en la Resolución 0213 (1977) del INDERENA en donde se declara como plantas y productos protegidos, todas las especies conocidas en el territorio nacional con los nombres de musgos, líquenes, lamas, quiches, parasitas, entre otras y demás especies y productos herbáceos o leñosos que constituyen parte del hábitat de tales especies se enviara la respectiva solicitud para los permisos correspondientes ante la autoridad ambiental regional. El manejo de las epifitas se realizará acorde a los protocolos contemplados en la ficha correspondiente al manejo, rescate, traslado y seguimiento de las vedas (Ficha 15), que se encuentra dentro del plan manejo ambiental.

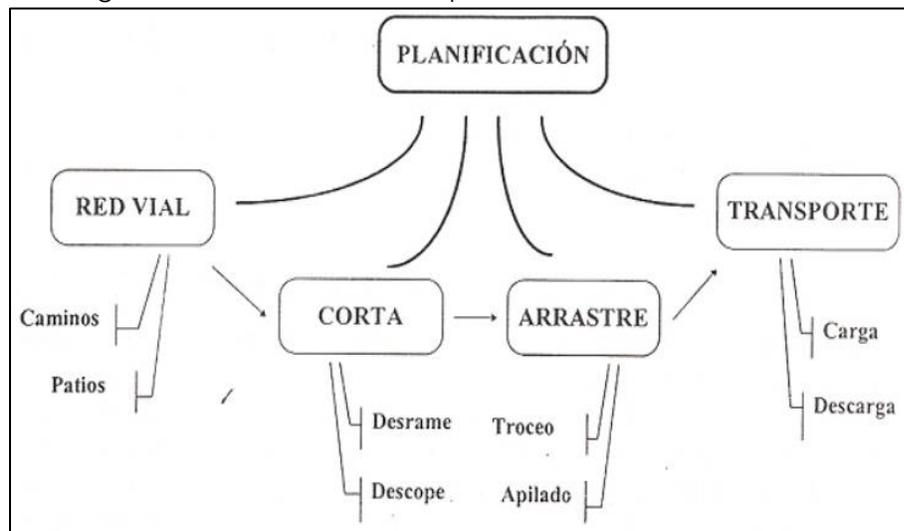
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

7.5.5. Plan de aprovechamiento forestal.

El aprovechamiento forestal se considera una operación silvicultural que inicia con la planificación de las diferentes etapas del mismo, donde se incluye las labores de corta de árboles, extracción o arrastre de los fustes, troceo y apilado de las trozas de madera, carga y transporte de trozas y residuos (Reforestation Group International, 2010). Dicho aprovechamiento forestal en el área del proyecto se realizará como parte de las actividades de remoción de la cobertura vegetal para la adecuación de las diferentes obras.

El aprovechamiento forestal inicia con la planificación de las diferentes etapas de este. De acuerdo con Linares & Venegas (2007), se considera desde la planificación del proceso de cosecha, la corta de árboles, la extracción o arrastre de los fustes comerciales a un lugar de carga (patios y/u orillas de los caminos), troceado y apilado de la madera rolliza, carga de troza, hasta el transporte para su posterior industrialización y comercialización. En otras palabras, es un sistema de producción compuesto de varias etapas que cumplen una función indispensable para el éxito técnico/operacional y financiero de un proyecto (ver Figura 90).

Figura 90. Estructura general de un sistema de aprovechamiento forestal.



Fuente: Equipo consultor (2020)

7.5.5.1. Equipo de trabajo.

El aprovechamiento forestal es una actividad que suele implicar una combinación de factores de riesgo para el personal que la realiza, por eso es fundamental que quienes estén encargados de esta labor sean personas con experiencia certificada en estas actividades (tala, desrame y trozado). El equipo de trabajo inicialmente deberá estar conformado por un ingeniero forestal y/o afines, que será el encargado de dirigir y dar las instrucciones necesarias para realizar la actividad de aprovechamiento forestal con base los lineamientos optados por el profesional a cargo. Un motosierrista, ayudante de motosierra y varios auxiliares que apoyarán las actividades de apertura de vías, limpia y despeje. De igual forma se tendrá en cuenta las condiciones de topografía,

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

acceso y demás características físicas del área a intervenir, así mismo se analizará las rutas de extracción y sitios de acopio donde se almacenará el material vegetal (Ver Tabla 37).

Tabla 37. Equipo de trabajo para las actividades de aprovechamiento forestal.

PERSONAL	FUNCIONES
INGENIERO PERSONAL Y/O AFINES	COORDINADOR DEL EQUIPO DE TRABAJO
Motosierrista	Tala, desrame y trozado
Ayudante de la motosierra	Desrame y trozado (con supervisión del motosierrista)
Auxiliares	Apertura de caminos, limpia, despeje y extracción

Fuente: Equipo consultor (2020)

No obstante, debe garantizarse una comunicación permanente entre el motosierrista y su auxiliar, de tal manera que puedan verse y oírse mutuamente a una distancia segura. Adicionalmente se debe portar equipos de intercomunicación radial con el fin de dar aviso o solicitar ayuda en caso de contingencias en el momento de la actividad.

7.5.5.2. Equipo y materiales de campo.

7.5.5.2.1. Elementos de Protección Personal (EPP).

Los trabajadores deben contar y hacer uso de los equipos de protección personal (EPP) como: casco, guantes, calzado, gafas, protectores auditivos, mascarillas contra la exposición al polvo, manejo de los equipos y herramientas. El profesional encargado debe informar a los trabajadores involucrados en las labores de aprovechamiento acerca de los riesgos existentes en el trabajo y las medidas de control que deben seguirse, así como impartir la información para la realización de cada tarea y así mismo deberá contar con números de atención de emergencias por si llega a presentarse alguna contingencia en el área asociadas a las labores de tala y/o extracción de la madera.

7.5.5.2.2. Equipos y Herramientas.

Para las actividades de apertura de vías, apeo, trozado y transporte del material vegetal, se usarán diferentes equipos y herramientas. Algunos de estos implementos son machetes, motosierras, mazos, cuñas, ganchos volteadores, hachas, GPS; adicionalmente limas, aceite, gasolina, bujías y demás herramientas necesarias para el mantenimiento de los equipos que puedan presentar algún desgaste.

7.5.5.2.3. Planificación.

Antes de la tala, cada individuo debe ser evaluado. Para este fin se hará el levantamiento de la información de diámetro del fuste, altura, tamaño de la copa y especie, de tal forma que pueda realizarse la verificación del volumen apeado, tomar las decisiones pertinentes respecto a la dirección de caída y definir las rutas de escape.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Dentro de esta etapa, también se debe realizar la planificación de la red vial con la finalidad de establecer la localización, diseño, construcción y mantenimiento de los caminos forestales y estructuras auxiliares, a fin de cumplir con los objetivos ambientales y económicos de un proyecto de cosecha. Las vías se componen de un camino principal en el cual desembocan los caminos secundarios y de estos las vías de extracción que varían de acuerdo con las condiciones netas del terreno, el tipo de transporte a utilizar, entre otros (Orozco, et al., 2006).

Uno de los aspectos más importantes en la planificación de la red vial es la ubicación u orientación de los caminos. Para la ubicación de estos se deben atender algunas reglas básicas como, por ejemplo, el acceso fácil y seguro al recurso forestal y el máximo aprovechamiento de las características favorables de la zona, procurando siempre bajos costos de construcción y mantenimiento (Orozco, et al., 2006).

7.5.5.3. Labores de aprovechamiento.

El objetivo principal de estas labores es el aprovechamiento de los individuos que fueron seleccionados sin afectar la vegetación circundante, debido a esto es preciso la descripción de cada una de las labores de aprovechamiento que se deben realizar al inicio del plan de corta. De acuerdo con las necesidades del proyecto y considerando la parte VI de las guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales (OIMT, 2002), algunas de las técnicas de impacto reducido en las operaciones de tumba, descope y trozado de árboles en bosques naturales a emplear son:

- Evaluación del fuste: Las cualidades de los fustes o troncos de los árboles son muy variables, dependiendo de la especie, la calidad de sitio, densidad de los árboles, la topografía y la ecología de las especies, entre otros; las cuales determinan características físicas particulares que inciden en la dirección de caída (OIMT, 2002). Dentro de la evaluación del fuste se realizará el análisis de la rectitud, bifurcación, inclinación y su estado fitosanitario.
- Preparación para la tala de árboles: Los árboles deben ser sometidos a labores de preparación, realizando las siguientes actividades: en caso de presencia de lianas en el fuste, estas deben ser retiradas, de este mismo modo es preciso además limpiar la base del fuste de vegetación herbácea o arbustiva que puedan dificultar las labores y el desplazamiento de los trabajadores. Además de esto se debe verificar que no exista presencia de termitas o de nidos de otros insectos, que en el momento de la tala puedan perturbar al motosierrista, colocar las herramientas de trabajo en sentido opuesto a la caída del árbol, constatar que la dirección de caída es la apropiada y que no existen riesgos de accidente y definir las rutas o caminos de escape (OIMT, 2002).
- Apeo de árboles: Es una actividad de mucha importancia en el aprovechamiento forestal, teniendo incidencia directa en la seguridad de los trabajadores, impacto sobre la vegetación remanente, la calidad del fuste y la eficiencia. El corte de caída: se debe cumplir con que la muesca o boca debe estar orientada hacia la dirección de caída, debe tener forma de v, con un corte horizontal a 90° y otro inclinado de aproximadamente



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

45°. Debe tener un corte de caída o abatimiento, realizando horizontalmente y localizado en la parte posterior de la muesca (OIMT, 2002).

- Descope: El descope consiste en separar la copa del fuste del árbol, donde se debe valorar hasta que parte del fuste, incluyendo la sección ramificada puede ser aprovechada. Las ramas grandes y gruesas se cortan en dos o más partes, iniciando desde la parte externa del follaje hacia el interior del fuste. El motosierrista debe estar siempre ubicado en lugar seguro y a una distancia apropiada, para evitar que en el momento de descope (MinAmbiente& OIMT, 2002).
- Trozado: Se debe seccionar el árbol, teniendo en cuenta directrices como: se mide y se marcan sobre el fuste cada una de las longitudes deseadas, se despeja cada uno de los sitios de corte para facilitar el trabajo y evitar accidentes, se utilizan cuñas para evitar el atascado de la espada de la motosierra o para que gire el fuste hacia un lado (MinAmbiente& OIMT, 2002).
- Reducción de desperdicios: La reducción de los desperdicios es la meta y principal preocupación que se debe tener en las actividades de tala y troceo de los árboles, ya que los errores que se cometan en estas actividades pueden generar pérdidas apreciables en volúmenes y pérdidas económicas (MinAmbiente& OIMT, 2002).
- Destino de los recursos forestales: El material vegetal obtenido durante el **aprovechamiento forestal será objeto de comercialización, donación y se dispondrá para su uso en las obras propias del Proyecto**, correspondientes a andamios, soportes, obras de control de erosión, estacas u otros. Cabe resaltar que lo que será comercializado corresponda a las especies que tengan este fin y se tramitará los respectivos salvoconductos de movilización.

7.5.5.3.1. Identificación de especies bajo alguna categoría de amenaza o veda.

En el área de intervención se registra un total de 5 especies en alguna categoría de amenaza a partir de la resolución 1912 de 2017, Libro rojo de UICN y CITES; encontrándose 2 especies en peligro, 2 especies en casi amenazada y 1 especie en categoría vulnerable (Tabla 20). En el área del proyecto y en concordancia con la caracterización de la vegetación terrestre, la mayor parte del área donde se realizaron las actividades de campo corresponde a coberturas transformadas que muestran una baja representación de sustratos para las especies epifitas y por tanto el registro de estas en gran parte de la zona objeto de estudio fue nulo incluyendo estratos terrestres o rupícolas. Atendiendo que las áreas de intervención obedecen en su gran parte a coberturas de baja estratificación como son los pastos limpios, en donde constantemente para desarrollar la actividad ganadera se realizan labores de mantenimiento de los potreros.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 38. Especies forestales en categoría de amenaza.

ESPECIES	RES. 1912	CITES	UICN	LIBRO ROJO	Nº DE INDIVIDUOS
<i>Anacardium excelsum</i>	-	-	-	NT	5
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	-	-	-	NT	2
<i>Lecythis tuyrana</i>	VU	-	-	-	1
<i>Licania arborea</i>	EN	-	-	-	9
<i>Pachira quinata</i>	EN	-	-	EN	22

Fuente: Equipo consultor (2020)

Si previo a las labores de aprovechamiento forestal se observa la presencia de epifitas del orden nacional que puedan estar contempladas en la Resolución 0213 (1977) del INDERENA en donde se declara como plantas y productos protegidos, todas las especies conocidas en el territorio nacional con los nombres de musgos, líquenes, lamas, quiches, parasitas, entre otras y demás especies y productos herbáceos o leñosos que constituyen parte del hábitat de tales especies se enviará la respectiva solicitud para los permisos correspondientes ante la autoridad ambiental regional. El manejo de las epifitas se realizará acorde a los protocolos contemplados en la ficha correspondiente al manejo, rescate, traslado y seguimiento de las vedas, que se encuentra dentro del plan manejo ambiental.

7.6. RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.

Las actividades del plan de manejo ambiental que contemple la recolección de especímenes de especies silvestres fueron ejecutadas por la empresa TECE PROYECTOS Y CONSULTORÍAS que posee Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante la resolución 00845 del 07 de mayo de 2020, con una vigencia de dos (2) años.

7.7. EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO).

No se prevé la necesidad de solicitar permiso de emisiones atmosféricas, dado que, durante la construcción de la infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto, las fuentes de emisiones atmosféricas corresponden básicamente a la maquinaria y equipos utilizados para la ejecución de la obra. Es decir que no se requerirá el emplazamiento de plantas trituradoras de material, de asfaltos, o infraestructura que involucre fuentes de generación de emisiones atmosféricas fijas.

Durante la construcción y adecuación de nuevas obras, incluyendo la vía de acceso a la planta solar y sus vías internas, se presentarán las siguientes fuentes de emisiones atmosféricas y ruido, que no necesitan permiso de emisiones:

- **Fuentes móviles:** Maquinaria y vehículos cuyos motores sean activados por cualquier combustible, que infrinjan los respectivos estándares de emisión vigentes.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

- **Fuentes dispersa o difusa:** Debido al arrastre mecánico del viento y por la acción del rodamiento de los vehículos que provocan la emisión de material particulado en las vías.

Debido a la operación de maquinaria, el movimiento de tierras y la circulación de vehículos sobre vías sin pavimentar, se realizarán emisiones contaminantes como material particulado en suspensión, Dióxido de azufre SO₂, Óxidos de Nitrógeno NO₂, Monóxido de Carbono CO y material particulado.

Al igual que para las emisiones de gases y partículas, las emisiones de ruido para la construcción, serán generadas por la maquinaria pesada de movimiento de tierras, no obstante, el tiempo de las emisiones será corto. Al evaluar las emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles, se parte de la premisa de que todos los equipos de combustión generan ruido y se podrían caracterizar como fuentes de ruido las siguientes:

- **Fuentes fijas:** Plantas de energía.
- **Fuentes móviles:** Vehículos livianos, buldóceres, motoniveladoras, etc.

Y durante la fase de operación se tienen las siguientes fuentes:

- **Fuentes móviles:** Son los vehículos automotores para utilizar durante las actividades de mantenimiento, los cuales a través de los exhostos emiten gases de combustión y material particulado.
- **Fuentes dispersa o difusa:** Vía de acceso y sus vías internas.

Como mecanismo para establecer la efectividad de las medidas que se pretenden implementar para prevenir, mitigar y/o controlar la potencial alteración de la calidad del aire durante las actividades del Proyecto, se cuenta con el Plan de Seguimiento y Monitoreo.

7.8. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

Durante el desarrollo de las obras constructivas del proyecto, el material de préstamo se obtendrá a través de la compra a terceros con permiso de explotación y autorización de la autoridad ambiental, es decir, proveedores debidamente certificados y con todos los permisos requeridos por la autoridad ambiental. El material de construcción se proveerá de fuentes autorizadas, con licencias o autorización de explotación (otorgada por el Ministerio de Minas y Energía) y Ambiental (otorgada por la autoridad ambiental competente del César). El concreto premezclado provendrá de plantas de fabricación ubicadas en los municipios cercanos, adquirido de acuerdo con la necesidad del Proyecto.

7.8.1. Localización de las fuentes.

Las fuentes de material identificadas como posibles proveedores para las obras civiles contempladas dentro del Parque Solar Fotovoltaico Pv La Mata y su línea de conexión se encuentran listadas en la Tabla 39, las cuales se encuentran debidamente autorizadas por la CAR-CORPOCESAR.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS		Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.		Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 39. Localización fuentes de materiales

CANTERA	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		COORDENADAS WGS 84		RESOLUCIÓN CORPOCESAR	MUNICIPIO	TITULO MINERO
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
A&GLIMITADA	1.017.770,63	1.603.181,50	10° 3' 0,792" N	73° 54' 55,442" W	1342	Bosconia	KHE-08121
MINERA DE LOS SANTOS	1.021.271,74	1.599.256,91	10° 0' 52,996" N	73° 53' 0,542" W	1266	Bosconia	0363-20
MANUEL ENRIQUE RIOS (MINA TUCUY)	1.076.553,66	1.544.405,03	9° 31' 5,380" N	73° 22' 49,063" W	1075	Jagua de Ibirico	0236-20
Concretos Argos (Mina Roca fuerte)	1.091.101,55	1.654.603,71	10° 30' 50,638" N	73° 14' 42,986" W	50	Valledupar	0096-20
Construcciones el Dorado	1.085.593,00	1.648.176,00	10° 27' 21,919" N	73° 17' 44,658" W	1.222	Valledupar	HIQK-03 0167-20
Agregados del Cesar	1.084.750,00	1.649.000,00	10° 27' 48,803" N	73° 18' 12,308" W	1.646	Valledupar	HFXH-01 0167-20
COOMULAVAL	1.081.500,00	1.634.500,00	10° 19' 57,171" N	73° 20' 0,285" W	1078	Valledupar	0164-20

Fuente: Corpocesar, 2020.

Es preciso aclarar que el material necesario se podrá obtener de cualquier sitio que cuente con los respectivos permisos minero-ambientales vigentes, es decir, que las canteras listadas anteriormente no serán un limitante en la compra de material granular.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de La Gloria. (2015). Esquema Básico de Ordenamiento territorial del Municipio de la Gloria 2015.
- Alcaldía de La Gloria. (2020). *Plan de Desarrollo - Municipio de La Gloria 2020-2023*. Retrieved from <http://www.lagloria-cesar.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-2020-2023-seguimos-construyendo-futuro>
- Agudelo, L. (2008). *Gestión del riesgo*.
- CASTILLO, A. M. (2014). EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA EN LA ABIOTA DE COLOMBIA. BOGOTÁ, Colombia. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12054/Proyecto%20Final%20-%20Ambiental.pdf;jsessionid=A37DCC2F37ACA70DCAD1CBBCB52F6CAC?sequence=1>
- (s.f.). *Decreto-Ley 2811/74, art. 316*.
- Echeverry, M. (04 de 09 de 2017). XATAKA COLOMBIA. Obtenido de <https://www.xataka.com.co/ecologia-y-naturaleza/entra-en-operacion-la-primera-granja-de-energia-solar-de-colombia>
- IGAC. (2009). *Estudios de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- IGAC. (13 de 06 de 2019). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/formatos-y-escalas-de-mapas>
- INGEOMINAS. (2003c).
- INGEOMINAS. (2004). *Informe Hidrogeológico del Departamento de Córdoba*. Bogotá: INGEOMINAS.
- INVIAS. (15 de 08 de 2014). *Instituto Nacional de Vías*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-iza/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>
- Masirris, A. (2000). *Decalogo para el funcionamiento del ordenamiento territorial en Colombia*. Santiago de Cali.
- Portafolio. (05 de 12 de 2016). Obtenido de <https://www.portafolio.co/innovacion/energias-renovables-en-colombia-502061>
- Quintana, S. (09 de 03 de 2012). *red de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://rds.org.co/es/novedades/colombia-un-mercado-con-potencial-en-energia-solar>
- Vargas, F. H. (08 de 07 de 2019). *Asuntos: Legales*. Obtenido de <https://www.asuntoslegales.com.co/analisis/felipe-hoyos-vargas-509900/los-incentivos-de-la-ley-1715-de-2014-2604529>



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

ANEXOS

Anexos Formularios Únicos Nacionales para los permisos, y/o autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales renovables

