

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

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

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

**Interventoría**



**CONSORCIO SEG-INCOPLAN**



**Concesionario**



Visa:

**Diseño y Construcción**



Visa:

**Emisor**



Visa:

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA UF 2 - RESUMEN EJECUTIVO. G-CSM-000-UF2-XXXXX-A-INF-INGET-10305-A1**

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión
A1	2017-12-07	Primera Emisión

Elaboró: Angélica CUBILLOS Fecha: 2017-12-07	Revisó y Aprobó: Margarita CARRASCO Fecha: 2017-12-07	Verificó: Mauricio MUÑOZ Fecha: 2017-12-07
Formato: Carta	Escala: N/A	Páginas: 1 / 165

**Documento N°**

Fase	Disciplina	Obra	Zona UF	PM	Sentido	Tipo	Emisor	Número	Rev.
G	CSM	000	UF2E	XXXXX	A	INF	INGET	10305	A1

**DOCUMENTO PRELIMINAR SUSCEPTIBLE DE MODIFICACIÓN**

PRELIMINAR

## ÍNDICE DE MODIFICACIONES

SECCIÓN MODIFICADA	OBSERVACIONES

PRELIMINAR

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - CAPÍTULO 1 OBJETIVOS  
CONCESIONARIA VÍA 40 EXPRESS S.AS.  
CONTRATO DE CONCESIÓN APP No. 4 DEL 18 DE OCTUBRE DE 2016**



Fuente: Concesionario Vía 40 Express

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

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

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. SÍNTESIS PROYECTO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
1.2.1. Objetivo General .....	15
1.2.2. Objetivos Específicos .....	15
<b>1.3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
1.3.1. Justificación .....	16
<b>1.4. MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>17</b>
<b>1.5. ALCANCE .....</b>	<b>22</b>
1.5.1. Limitaciones y/o restricciones del EIA .....	23
<b>1.6. METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS PRICIPALES DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA del PROYECTO .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1. LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2. ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>26</b>
2.2.1. Área de influencia definitiva Medio Abiótico .....	27
2.2.1.1. Geología .....	27
2.2.1.2. Suelos .....	28
2.2.1.3. Hidrología .....	29
2.2.1.4. Por cruce de cuerpos de agua .....	29
2.2.2. Área de influencia definitiva Medio Socioeconómico .....	30
<b>2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO ABIÓTICO .....</b>	<b>33</b>
2.3.1. Geología .....	33
2.3.1.1. Geología Estructural .....	35
2.3.1.2. Condiciones geológicas de las obras subterráneas .....	36
2.3.1.2.1. Túnel Ermitaño .....	36
2.3.1.2.2. Túnel Divino Niño .....	36
2.3.1.2.3. Túnel Palmichala .....	37
2.3.1.2.4. Túnel Nariz del Diablo .....	37
2.3.2. Geomorfología .....	37
2.3.2.1. Procesos morfodinámicos .....	38
2.3.2.2. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa .....	39
2.3.3. Paisaje .....	41
2.3.3.1. Metodología .....	41
2.3.3.1.1. Unidades de paisaje local .....	41
2.3.3.1.2. Análisis de visibilidad de las unidades de paisaje local .....	42
2.3.3.1.3. Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico .....	42
2.3.3.1.4. Sitios de interés paisajístico .....	42
2.3.3.1. Resultados .....	42
2.3.4. Suelos y uso de la tierra .....	43
2.3.5. Hidrología .....	46

2.3.6. Calidad del Agua .....	46
2.3.7. Usos del Agua .....	47
2.3.8. Hidrogeología .....	48
2.3.8.1. Modelo Hidrogeológico Conceptual.....	48
2.3.8.1.1. Metodología .....	48
2.3.8.1.2. Hidrogeoquímica.....	48
2.3.8.1.3. Hidrología Superficial – Balance Hídrico.....	48
2.3.8.1.4. Estudio Geoeléctrico.....	50
2.3.8.1.5. Modelo geológico.....	50
2.3.8.1.6. Unidades hidrogeológicas .....	51
2.3.8.1.7. Dirección de flujo subterráneo.....	51
2.3.8.2. Modelo Hidrogeológico Numérico - MHN.....	52
2.3.8.2.1. Análisis sensibilidad conductividad hidráulica.....	52
2.3.8.2.2. Áreas de modelación .....	52
2.3.9. Geotecnia .....	53
2.3.9.1. Caracterización geotécnica .....	53
2.3.9.2. Análisis de estabilidad taludes de corte y de laderas área de influencia UF-2.....	53
2.3.9.3. Caracterización Obras Subterráneas .....	53
2.3.10. Atmósfera .....	54
2.3.10.1. Meteorología.....	54
2.3.10.2. Calidad de aire.....	56
2.3.10.3. Ruido .....	57
<b>2.4. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO.....</b>	<b>60</b>
2.4.1. Flora.....	60
2.4.1.1. Ecosistemas Terrestres.....	60
2.4.1.1.1. Coberturas de la tierra y uso actual del suelo.....	62
2.4.1.1.2. Flora con veda nacional según Resolución 0213 de 1977 del MADS .....	65
2.4.2. Fauna.....	68
2.4.2.1. Herpetofauna .....	68
2.4.2.1.1. Anfibios .....	68
2.4.2.1.2. Reptiles.....	70
2.4.2.2. Aves.....	71
2.4.2.3. Mamíferos.....	79
2.4.2.3.1. Especies amenazadas .....	81
2.4.2.4. Análisis de fragmentación .....	82
2.4.2.4.1. Índice de fragmentación .....	83
2.4.2.4.2. Análisis de conectividad .....	83
2.4.2.5. Ecosistemas Acuáticos.....	84
2.4.2.5.1. Macroinvertebrados bentónicos .....	84
2.4.2.5.2. Perifiton.....	86
2.4.2.5.3. Fitoplancton .....	88
2.4.2.5.4. Zooplancton .....	88
2.4.2.5.5. Ictiofauna .....	89
<b>2.5. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....</b>	<b>92</b>
2.5.1. Participación y socialización con las comunidades.....	92
2.5.1.1. Actores sociales e institucionales.....	92
2.5.1.2. Fases de participación.....	93
2.5.1.2.1. Fase 1 .....	94
2.5.2. Componente Demográfico.....	97
2.5.2.1. Unidades Territoriales Mayores.....	97
2.5.2.2. Unidades Territoriales Menores .....	102
2.5.3. Componente Espacial.....	104
2.5.3.1. Unidades Territoriales Mayores.....	104

2.5.3.1.1. Servicios públicos .....	104
2.5.3.1.2. Servicios sociales .....	105
2.5.3.2. Unidades Territoriales Menores .....	106
2.5.3.2.1. Servicios sociales .....	109
2.5.3.1. Área puntual de intervención .....	112
2.5.4. Componente Económico .....	113
2.5.4.1. Unidades Territoriales Mayores .....	113
2.5.4.2. Unidades Territoriales Menores .....	116
2.5.4.1. Área Puntual de intervención .....	120
2.5.5. Componente Cultural .....	122
2.5.5.1. Comunidades no étnicas .....	123
2.5.5.1.1. Unidades Territoriales Mayores .....	123
2.5.5.1.2. Unidades Territoriales Menores .....	124
2.5.5.2. Comunidades étnicas .....	127
2.5.6. Componente Político organizativo .....	128
2.5.6.1. Aspectos político – administrativos .....	128
2.5.6.1.1. Instituciones y organizaciones .....	129
2.5.7. Tendencias del Desarrollo .....	132
2.5.7.1. El contexto regional .....	132
2.5.7.2. Las apuestas municipales .....	133
2.5.7.3. El devenir local .....	133
<b>3. NECESIDADES DE USO Y/O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y NO RENOVABLES .....</b>	<b>135</b>
<b>3.1. AGUAS SUPERFICIALES .....</b>	<b>135</b>
<b>3.2. AGUAS SUBTERRANEAS .....</b>	<b>136</b>
<b>3.3. VERTIMIENTOS .....</b>	<b>136</b>
<b>3.4. OCUPACIÓN DE CAUCES .....</b>	<b>137</b>
<b>3.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL .....</b>	<b>138</b>
3.5.1. Volumen total a aprovechar .....	139
<b>3.6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS .....</b>	<b>139</b>
<b>4. EVALUACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>140</b>
<b>4.1. METODO DE EVALUACIÓN AMBEINTAL .....</b>	<b>140</b>
4.1.1. Acciones o actividades del Proyecto .....	140
4.1.2. Definición de los Escenarios .....	141
4.1.2.1. Escenario sin Proyecto (Análisis de la tendencia) .....	141
4.1.2.2. Escenario con Proyecto (Análisis del impacto) .....	142
<b>4.2. JERARQUIZACIÓN .....</b>	<b>145</b>
<b>5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>146</b>
<b>5.1. Criterios de sensibilidad ambiental .....</b>	<b>146</b>
5.1.1. Unidades de zonificación .....	147
5.1.2. Resultados .....	148
5.1.2.1. Zonificación medio abiótico .....	148

5.1.3. Zonificación medio biótico .....	149
5.1.4. Zonificación medio socioeconómico.....	150
5.1.5. Zonificación ambiental.....	151
<b>6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL.....</b>	<b>152</b>
<b>7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>	<b>154</b>
<b>7.1. MEDIO ABIÓTICO .....</b>	<b>154</b>
<b>7.2. MEDIO BIÓTICO .....</b>	<b>155</b>
<b>7.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....</b>	<b>156</b>
Proyecto de manejo para el restablecimiento de la conectividad y movilidad de la población.....	157
Proyecto de gestión socio predial.....	157
Proyecto de vinculación de la mano de obra.....	157
Proyecto de capacitación y concientización de la comunidad aledaña al proyecto.....	157
<b>8. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO .....</b>	<b>157</b>
<b>9. COSTO TOTAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>158</b>
<b>10. COSTO TOTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....</b>	<b>158</b>
<b>11. CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>159</b>
<b>12. CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....</b>	<b>161</b>
<b>13. PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO .....</b>	<b>163</b>
<b>13.1. METAS .....</b>	<b>163</b>
<b>13.2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR.....</b>	<b>164</b>
13.2.1. Desmantelamiento de las instalaciones temporales .....	164
13.2.1.1. Proyecto de rehabilitación de tierras afectadas .....	164
13.2.1.2. Reconformación morfológica y paisajística del terreno.....	164
13.2.2. Información a la comunidad y autoridades del área de influencia .....	164
13.2.3. Descontaminación y restauración .....	164
13.2.4. Indicadores de cumplimiento.....	164
13.2.5. Cronograma de ejecución .....	165

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Marco Normativo aplicable al EIA .....	17
Tabla 2 Localización política administrativa obras UF2 .....	26
Tabla 3 Área de Influencia Socioeconómica definitiva .....	30
Tabla 4 Predios vinculados al área de obra del proyecto .....	31
Tabla 5 Sectorización litológica en segmentos de la Unidad Funcional 2. ....	33
Tabla 6 Relación de procesos geomorfológicos identificados en el área Geoesférica de la Unidad Funcional UF2. ....	38
Tabla 7 Susceptibilidad a los movimientos en masa .....	39
Tabla 8 Clasificación de la calidad visual total .....	42
Tabla 9 Valoración de los elementos de calidad visual del paisaje en el área de influencia .....	42
Tabla 10 Mapa uso actual de los suelos AI - Unidad Funcional 2, Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot .....	44
Tabla 11 Conflictos de Uso de los Suelos AI - Unidad Funcional 2, Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot ..	44
Tabla 12 Resultados ICA.....	46
Tabla 13 Puntos de vertimiento autorizados ante CORTOLIMA.....	47
Tabla 14 Usos y usuarios no formales identificados en campo .....	47
Tabla 15 Balance hídrico en la zona en estudio .....	49
Tabla 16 Unidades Hidrogeológicas identificadas para el área de influencia del Componente Geoesférico UF-2	51
Tabla 17 Precipitaciones máximas para diferentes funciones de distribución de frecuencia. Estación El Salero	55
Tabla 18 Descripción de las estaciones de monitoreo de calidad de aire .....	56
Tabla 19 Localización de los Puntos de Medición de Ruido Ambiental en el Área de Estudio .....	58
Tabla 20 Resultados monitoreo de ruido ambiental – Ordinario .....	59
Tabla 21 Resultados monitoreo de ruido ambiental – Dominical .....	60
Tabla 22 Ecosistemas identificados para el Área de influencia biótica terrestre. ....	61
Tabla 23 Coberturas de la tierra identificadas para el Área de influencia biótica terrestre.....	62
Tabla 24 Coberturas de la tierra identificadas para el Área de intervención del Proyecto. ....	63
Tabla 25 Parcelas de caracterización florística .....	64
Tabla 26 Error de muestreo obtenido para la cobertura de Bosque abierto .....	64
Tabla 27 Error de muestreo obtenido para la cobertura de Bosque ripario y/o de galería .....	65
Tabla 28 Error de muestreo obtenido para la cobertura para la Vegetación secundaria o en transición .....	65
Tabla 29 Error de muestreo obtenido para la cobertura para la Plantación forestal (cerca viva).....	65
Tabla 30 Listado de especies en veda nacional bajo la Resolución 0213 de 1977 .....	66
Tabla 31. Lista de las especies de anfibios presentes en la Unidad Funcional 2, señalando su presencia en las diferentes coberturas, sus hábitos, periodos de actividad y gremios tróficos. ....	69
Tabla 32 Lista de las especies de anfibios presentes en el AI, señalando su presencia en las diferentes coberturas, sus hábitos, periodos de actividad y gremios tróficos. ....	71
Tabla 33. Composición de especies de avifauna por cobertura en el área de Boquerón para la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot. ....	72
Tabla 34. Composición de especies de avifauna por cobertura en el área del ZODME para la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot. ....	76
Tabla 35 Especies endémicas y casi endémicas registradas para la Unidad funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot .....	79
Tabla 36 Esfuerzo y éxito de muestreo invertido en las diferentes metodologías para registro de mamíferos en el III Carril, Bogotá-Melgar.....	80
Tabla 37 Especies de mamíferos de importancia biológica y socioeconómica registradas para la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot .....	81
Tabla 38 Configuración del paisaje para el área de influencia sector obras mayores.....	82
Tabla 39 Configuración del paisaje para el área de influencia sector botadero .....	82
Tabla 40 Índice de fragmentación para las coberturas naturales .....	83
Tabla 41 Grado de conectividad en superficie para los tres escenarios.....	83
Tabla 42 Superficies de conectividad intervenidas por las obras del proyecto.....	84
Tabla 43 Composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presentes en el área de estudio ...	84
Tabla 44 Composición de la comunidad de algas perifíticas presentes en el área de estudio .....	86
Tabla 45 Composición de la comunidad de algas fitoplanctónicas.....	88
Tabla 46 Índices ecológicos calculados para la comunidad de fitoplanctónica .....	88

Tabla 47 Composición de la comunidad zooplanctónica .....	89
Tabla 48 Índices ecológicos calculados para la comunidad de zooplanctónica .....	89
Tabla 49 Listado de las especies encontradas en el área de influencia del proyecto Tercer Carril .....	90
Tabla 50 Índices ecológicos para la ictiofauna presente en el área de influencia del proyecto Tercer Carril .....	90
Tabla 51 Estatus de conservación y distribución de las especies ícticas registradas en el área de influencia del proyecto Tercer Carril .....	91
Tabla 52 Actores institucionales y sociales .....	93
Tabla 53 Agenda de encuentros con las veredas del AI .....	95
Tabla 54 Agenda de talleres con las veredas del AI .....	96
Tabla 55 Unidades territoriales menores .....	97
Tabla 56 Total de población en las unidades territoriales mayores .....	97
Tabla 57 Composición Étnica, unidades territoriales mayores .....	97
Tabla 58 Expulsión y Recepción de Personas en las unidades territoriales mayores .....	101
Tabla 59 Distribución espacial en las unidades territoriales mayores .....	102
Tabla 60 Representación de la población rural del área de influencia, con relación a los municipios .....	102
Tabla 61 Población en las unidades territoriales menores .....	102
Tabla 62 Distribución de hombres y mujeres por vereda .....	103
Tabla 63 Cobertura de servicios públicos en las unidades territoriales mayores .....	104
Tabla 64 Porcentaje de Analfabetismo en las unidades territoriales mayores .....	106
Tabla 65 Déficit de viviendas en las unidades territoriales mayores .....	106
Tabla 66 Cobertura en servicios públicos, unidades territoriales menores .....	106
Tabla 67 Infraestructura socioeconómica en el área de obra .....	112
Tabla 68 infraestructura aledaña .....	112
Tabla 69 Accesos presente en el área de obra .....	113
Tabla 70 Tipos de propiedad según el tamaño de la UAF .....	114
Tabla 63 Unidades mayores: Número de predios según los tipos de propiedad según el tamaño de la UAF .....	114
Tabla 72 Actividades económicas con mayor participación al valor agregado municipal. ....	115
Tabla 73 Sector industrial y comercial según cifras DANE 2005 .....	115
Tabla 74 Sector industrial y comercial según cifras DANE 2005 .....	116
Tabla 75 Área de Influencia Menor: Tamaño de la UAF, y rangos de tamaño de la propiedad (ha) .....	116
Tabla 76 Área de Influencia Menor: Características de la estructura de la propiedad rural .....	117
Tabla 77 Usos del suelo veredas del AI .....	118
Tabla 78 Unidades Territoriales Menores: Indicadores del Mercado Laboral (Valores Absolutos) .....	119
Tabla 79 Unidades Territoriales Menores: Indicadores del Mercado Laboral (Valores Porcentuales) .....	119
Tabla 80 Unidades Territoriales Menores: Empresas productivas de los diferentes sectores económicos. ....	120
Tabla 81 Áreas por tipo de obra constructiva .....	121
Tabla 82 Área puntual de intervención: Predios y actividades productivas .....	121
Tabla 83 Área puntual de intervención: Predios y actividades productivas .....	122
Tabla 84 Pertenencia étnica .....	127
Tabla 85 Jurisdicción político administrativa de la UF2 .....	128
Tabla 86 Organizaciones municipio de Nilo .....	129
Tabla 87 Organizaciones/ instituciones municipio de Melgar .....	129
Tabla 88 Representantes JAC Tokio .....	131
Tabla 89 Representantes JAC Boquerón .....	131
Tabla 90 Representantes JAC La Reforma .....	131
Tabla 91 Representantes JAC Malachí .....	132
Tabla 92 Representantes JAC La Esmeralda .....	132
Tabla 93 Localización puntos de concesión de agua superficial .....	135
Tabla 94 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua .....	136
Tabla 95 Inventario de redes de drenaje existentes UF2 .....	137
Tabla 96 Obras hidráulicas que no requieren permiso de ocupación de cauce para el presente estudio .....	138
Tabla 97 Coberturas de la tierra objeto de aprovechamiento forestal para el funcionamiento del Proyecto .....	138
Tabla 98 Volumen total a aprovechar en las áreas de descapote .....	139
Tabla 99 Volumen máximo a aprovechar en las áreas de descapote .....	139
Tabla 100 Parámetros y coeficientes de Ponderación del Índice de Afectación Neta (IAN) en el escenario Sin Proyecto .....	141

Tabla 101 Coeficientes de Ponderación del Índice de Afectación Neta del Impacto (IANE) en el escenario con Proyecto.....	143
Tabla 102 Jerarquización sin proyecto.....	145
Tabla 103 Jerarquización con proyecto.....	145
Tabla 104 Matriz de superposición para obtención de zonificación.....	148
Tabla 105 Zonificación del Medio Abiótico.....	148
Tabla 106 Zonificación Ambiental para áreas con especial significado ambiental en el AI (Zonificación Biótica para el AI).....	149
Tabla 107 Áreas de sensibilidad medio socioeconómico.....	150
Tabla 108 Zonificación ambiental.....	151
Tabla 109 Áreas definidas en la Zonificación de Manejo Ambiental.....	153
Tabla 110 Programas del PMA Medio abiótico.....	154
Tabla 111 Programas del PMA Medio Biótico.....	155
Tabla 112 Programas del PMA Medio Socioeconómico.....	156
Tabla 113 Priorización del riesgo.....	158
Tabla 114 Costos PMA y PSM de la UF2.....	159
Tabla 115 Cronograma PMA.....	161

PRELIMINAR

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización general del proyecto Ampliación del Tercer Carril Doble Calzada Bogotá Girardot.....	14
Figura 2 Abordaje metodológico para la Elaboración del EIA.....	24
Figura 3 Localización General del proyecto .....	25
Figura 4 Localización del área destinada como ZODME .....	25
Figura 5 Esquema general para el Área de Influencia .....	26
Figura 6 Delimitación del área de influencia (AI) del Componente Geoesférico para la UF-2 Ampliación Tercer Carril Bogotá – Girardot.....	28
Figura 7 Área de influencia Suelos.....	28
Figura 8 Área de influencia Suelo Zodme .....	29
Figura 9 Área de influencia alcance veredal – componente espacial y político organizativo .....	30
Figura 10 Área de influencia alcance puntual- componente espacial y político organizativo .....	31
Figura 11 Esquema general del mapa geológico área de influencia - Componente Geoesférico Unidad Funcional 2 Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot.....	34
Figura 12 Esquema tectónico de la zona del trazado de la Unidad Funcional 2. ....	35
Figura 13 Mapa de localización de los procesos morfodinámicos identificados área de influencia Componente Geoesférico Unidad Funcional 2 Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot.....	39
Figura 14 Mapa de Susceptibilidad por movimientos en masa de la Unidad Funcional 2.....	40
Figura 15 Esquema de Balance Hídrico.....	49
Figura 16 Riqueza y abundancia de las especies de anfibios reportadas en las coberturas vegetales del área de estudio en la Unidad Funcional 2. ....	69
Figura 17 Riqueza y abundancia de las especies de reptiles registradas en el área, para cada de las coberturas vegetales en la Unidad Funcional 2. ....	70
Figura 18 Número de familias y especies por orden de avifauna registradas en la Unidad Funcional 2. ....	71
Figura 19 Riqueza de especies y familias por orden de mamíferos en la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot. ....	80
Figura 20 Riqueza de especies por familias de mamíferos en la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot.....	81
Figura 21 Índices ecológicos calculados para la comunidad de macroinvertebrados bénticos presentes en los sitios de muestreo.....	86
Figura 22 Índices ecológicos calculados para la comunidad de algas perifíticas presentes en los sitios de muestreo.....	87
Figura 23 Fases de participación .....	93
Figura 24 Tendencia de crecimiento poblacional en el municipio de Melgar.....	98
Figura 25 Tendencia de crecimiento poblacional en el municipio de Icononzo .....	98
Figura 26 Tendencia de crecimiento poblacional en el municipio de Nilo .....	99
Figura 27 Pirámide poblacional, municipio de Melgar.....	99
Figura 28 Pirámide poblacional, municipio de Icononzo.....	100
Figura 29 Pirámide poblacional, municipio de Nilo .....	100
Figura 30 Afiliación a salud en las unidades territoriales mayores .....	105
Figura 31 Cobertura Neta en Educación en Primaria, Secundaria y Educación Media. ....	105
Figura 32 Materiales predominantes de las paredes .....	110
Figura 33 Materiales predominantes de los pisos.....	111
Figura 34 Localización puntos de concesión de agua superficial .....	135
Figura 35 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua.....	136
Figura 36 Fases del proyecto .....	140
Figura 37 Enfoque de la ponderación en los indicadores .....	142
Figura 38 Enfoque de la ponderación metodología de impactos .....	144
Figura 39 Áreas de sensibilidad ambiental.....	147
Figura 40 Zonificación del Medio Abiótico.....	149
Figura 41 Zonificación del Medio Biótico.....	150
Figura 42 Zonificación del medio socioeconómico.....	151
Figura 43 Zonificación Ambiental .....	152
Figura 44 Zonificación de Manejo Ambiental .....	153
Figura 45 Cronograma de ejecución del proyecto .....	160

# 1. SÍNTESIS PROYECTO

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Concesión Vial bajo el esquema de APP No 4 de 2016, desarrollado por el CONSORCIO VIA 40 EXPRESS SAS, se encuentra incluido en el plan estratégico para el desarrollo Nacional definido por Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y consiste en la ampliación de un Tercer Carril sobre la Autopista Doble Calzada Bogotá – Girardot, localizado en jurisdicción de los municipios de Soacha, Granada, Silvania, Fusagasugá, Icononzo, Melgar, Nilo, Ricaurte, Suarez, Carmen de Apicalá, Flandes, Sibaté, Tibacuy y Girardot.

El desarrollo del Proyecto Tercer Carril Bogotá – Girardot se plantea a lo largo de una longitud aproximada de 145 kilómetros, iniciando en el PR0+000 en la ciudad de Girardot, el cual se encuentra localizado en el límite con la Población de Flandes y crece hacia la ciudad de Bogotá.

Las obras objeto de esta concesión consisten en la ejecución de trabajos constructivos divididos en ocho (8) Unidades Funcionales constructivas y una Unidad Funcional de Operación y Mantenimiento – UF 0, definidos en el Apéndice Técnico 1 “Alcance del proyecto” del contrato de concesión.

**Unidad Funcional de Operación y Mantenimiento - UF 0:** Ejecución de Operación y Mantenimiento rutinario del corredor existente, y Operación de las Unidades Funcionales 1 a la 8, para los periodos de Reconstrucción, Construcción, y Operación y Mantenimiento, y Reversión de la Concesión. (ESTA UNIDAD FUNCIONAL NO SERA OBJETO DE LA PRESENTE CONSULTORIA).

**Unidad Funcional 1:** Rehabilitación de vía existente desde Girardot (PR0+000) hasta entrada Túnel Sumapaz (PR37+0000), intersección San Rafael (PR0+000) hasta El Paso (PR9+0535), y variante de Melgar; incluyendo la Rehabilitación, Operación y Mantenimiento.

**Unidad Funcional 2:** Construcción de túneles cortos y ampliación de vía existente, para tercer carril en ambos sentidos (Sentido Girardot – Bogotá, y sentido Bogotá – Girardot) por el paso de la Nariz del Diablo desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR42+0000); incluyendo la Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento de la carretera existente.

**Unidad Funcional 3:** Construcción de tercer carril sentido Girardot – Bogotá desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR42+0000) hasta intersección Jaibaná (PR63+0000), y Construcción de tercer carril sentido Bogotá – Girardot desde la intersección Jaibaná (PR63+0000) hasta el peaje Chinauta (PR52+0000); incluyendo el Mejoramiento, la Rehabilitación, Operación y Mantenimiento de las anteriores vías y la infraestructura existente sentido Bogotá – Girardot y Girardot – Bogotá entre los PR42+0000 al PR63+0000. Esta Unidad Funcional incluye también la rehabilitación de 1 km de la vía de acceso a Pandi.

**Unidad Funcional 4:** Construcción de tercer carril en ambos sentidos (Girardot – Bogotá, y Bogotá – Girardot) desde la intersección Jaibaná (PR63+0000) hasta la intersección Cucharal (PR71+0000) por la variante Fusagasugá incluyendo el Mejoramiento, la Rehabilitación, Operación y Mantenimiento. Se incluye también la rehabilitación, Operación y Mantenimiento del paso urbano por Fusagasugá desde la intersección Jaibaná (PR63+0000) hasta la intersección Cucharal (PR71+0000), la construcción de las intersecciones el Indio (PR67+0950) y Palmas (PR69+0250) en Fusagasugá con su respectiva Operación y Mantenimiento. Nota: la vía Novilleros que inicia en la intersección las Palmas (paso urbano Fusagasugá), y termina en la intersección Lucho Herrera (variante Fusagasugá), incluye únicamente la rehabilitación de la misma, sin incluir operación ni mantenimiento.

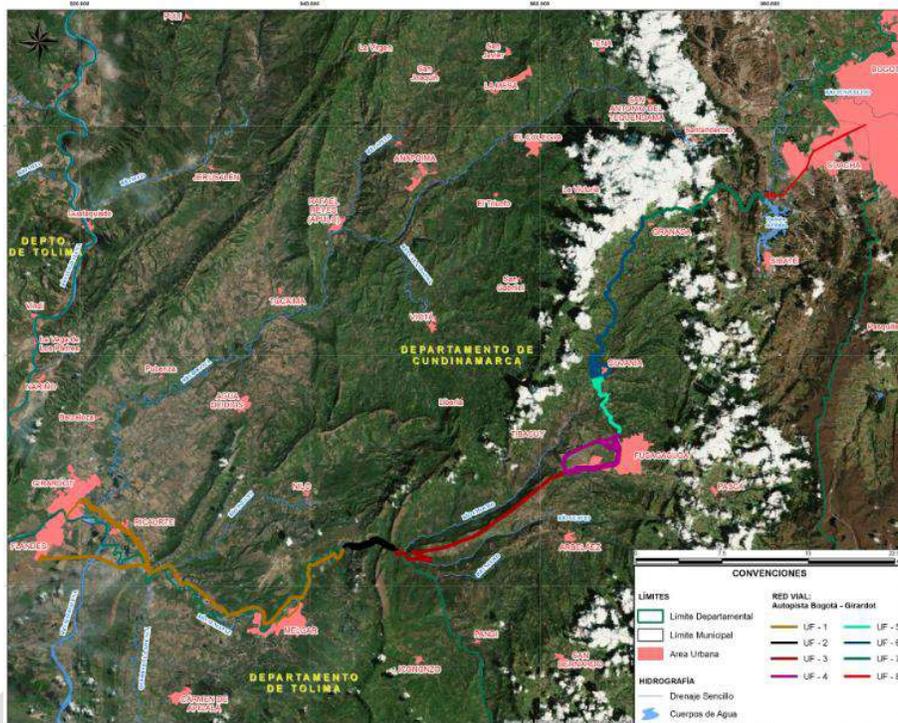
**Unidad Funcional 5:** Construcción de tercer carril en ambos sentidos (Girardot – Bogotá, y Bogotá - Girardot) desde la intersección Cucharal (PR71+0000) hasta Silvania (PR77+0560); incluyendo el Mejoramiento, la Rehabilitación, y Operación y Mantenimiento.

**Unidad Funcional 6:** Construcción de tercer carril en ambos sentidos (Girardot – Bogotá, y Bogotá - Girardot) desde Silvania (PR77+0560) hasta Granada (PR96+0480); incluyendo el Mejoramiento, la Rehabilitación, Operación y Mantenimiento.

**Unidad Funcional 7:** Construcción de tercer carril en ambos sentidos (Girardot – Bogotá, y Bogotá - Girardot) desde Granada (PR96+0480) hasta El Muña (PR111+0374); incluyendo el Mejoramiento, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento.

**Unidad Funcional 8:** Construcción de tercer carril en ambos sentidos, y rehabilitación de la calzada existente (Girardot – Bogotá, y Bogotá – Girardot) desde el PR111+200 hasta el PR112+600 (nuevo acceso a Sibaté). Rehabilitación de vía existente desde el PR112+600 hasta Puente La Despensa en Soacha (PR122+0500); incluyendo la Operación y Mantenimiento.<sup>1</sup>

Figura 1 Localización general del proyecto Ampliación del Tercer Carril Doble Calzada Bogotá Girardot



Fuente: Términos de Referencia para Consultoría Ambiental. Consorcio Vial Ruta 40

El alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental – EIA corresponde a las actividades a ejecutar en la Unidad Funcional 2: *Construcción de túneles cortos y ampliación de vía existente, para tercer carril en ambos sentidos (Sentido Girardot – Bogotá, y sentido Bogotá – Girardot) por el paso de la Nariz del Diablo desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR42+0000); incluyendo la Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento de la carretera existente.*

<sup>1</sup> Términos de Referencia para Consultoría Ambiental. Ruta 40 Consorcio Vial.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo General

Los objetivos del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Construcción de Tercer Carril Bogotá – Girardot de la Unidad Funcional 2 (paso de la Nariz del Diablo), están orientados a identificar y evaluar los impactos ambientales asociados a cada una de las fases del proyecto, así como, a definir las respectivas medidas de manejo y seguimiento, a partir de la descripción, caracterización y análisis de los medios abiótico, biótico y socio económico del territorio, de acuerdo con los términos de referencia del MAVDT expedidos mediante la Resolución 0751 de 2015, “Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles” aplicables para el proyecto.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Para el cumplimiento de este objetivo general se trazaron los siguientes objetivos específicos:

Realizar la descripción técnica del proyecto con el fin de mostrar a la autoridad Ambiental los detalles de su ejecución.

Realizar la delimitación del área influencia del proyecto.

Recopilar y validar de fuentes primarias y secundarias, la información existente para la caracterización de la Línea Base en sus medios abiótico (geología, geomorfología, zonas inestables, hidrogeología, régimen hidrológico, uso y demanda de aguas); biótico (flora, fauna, especies endémicas y en peligro de extinción, especies en veda) y social (demografía, aspectos culturales, económicos, político organizativos).

Definir las demandas ambientales a las que hubiese lugar con la ejecución del proyecto, además de la concesiones de agua, aquellas ocasionadas por ocupación de cauces, vertimientos de aguas residuales, emisiones atmosféricas y requerimientos de aprovechamiento forestal y/o levantamiento de veda.

Identificar y evaluar los impactos ambientales ocasionados por la ejecución de las actividades del proyecto.

Realizar la zonificación del área de estudio y la zonificación de manejo ambiental con base en las condiciones de potencialidad, fragilidad y sensibilidad ambiental para los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Dar cumplimiento a los requerimientos de las metodologías establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y realizar la valoración económica de impactos ambientales que permita presentar una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios ambientales del área de influencia del proyecto.

Formular los planes de manejo para los componentes de los medios abiótico, biótico y social, afectados por las actividades del proyecto, con programas específicos, con su respectivo cronograma y presupuesto, junto con las medidas de manejo, monitoreo y seguimiento ambiental para prevenir, mitigar, corregir y compensar los posibles impactos ocasionados por el proyecto.

Identificar las vulnerabilidades y amenazas en las etapas del proyecto que puedan generar riesgos hacia y desde el proyecto, así mismo proporcionar los lineamientos organizacionales y técnicos para responder a riesgos de posible ocurrencia.

Elaborar el Plan de Gestión del Riesgo asociado al proyecto.

Definir en qué etapas del proyecto se aplicará el plan de desmantelamiento y abandono, los procedimientos a seguir para realizar la clausura del mismo, al igual que los materiales e infraestructura necesaria para tal fin.

Elaborar la propuesta técnico – económica para la inversión del 1% por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (Río Sumapaz).

### 1.3. ANTECEDENTES

En marzo de 1998, el Instituto Nacional de Vías solicitó licencia ambiental para el proyecto denominado Mejoramiento de la Carretera Avenida Boyacá por Autopista Sur – Girardot, en jurisdicción de Bogotá D.C. y los departamentos de Cundinamarca y Tolima, con obras de rehabilitación y construcción con longitud aproximada de 119,2 kilómetros sobre terreno quebrado con elevaciones que oscilan entre los 2600, 2800 y 1900 m.s.n.m., aproximadamente.

A través de oficio de fecha 11 de Marzo de 1999, radicado ante el Ministerio de Medio Ambiente - MAVDT (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS), el Instituto Nacional de Vías –INVIAS- allegó para su evaluación el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental y posteriormente se allegó dicho estudio a las Corporaciones Autónomas en la jurisdicción del área del proyecto.

Por medio del concepto Técnico No. 98 de fecha 21 de enero de 2002, la subdirección de Licencias del MAVDT (Hoy Autoridad Nacional de licencias Ambientales – ANLA) indicó las obras a ejecutar, dentro de las que se encuentra el túnel del cañón del Sumapaz. En este concepto técnico se considera viable otorgar Licencia Ambiental al INVIAS para el mejoramiento de la carretera Bogotá – Girardot, la cual fue concedida mediante Resolución No. 0557 del 19 de junio de 2002, modificada por las Resoluciones No. 0789 del 16 de junio de 2003 y No. 1340 del 25 de julio de 2008 (MAVDT).

Por otro lado, de acuerdo con lo indicado en el plan básico de ordenamiento territorial - PBOT del municipio de Melgar, el área de estudio cuenta con potencial turístico; sin embargo, existen algunos factores que limitan el desarrollo y su imagen como destino recreativo, debido a falta de planificación, la alta tasa de población flotante y el crecimiento de la demanda de servicios, que tiende a desbordar la capacidad del municipio en diferentes ámbitos dentro de los que se incluye la movilidad (PBOT 2015).

#### 1.3.1. Justificación

El Proyecto “ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, GESTIÓN SOCIAL, PREDIAL Y AMBIENTAL DE LA AMPLIACIÓN DEL TERCER CARRIL – DOBLE CALZADA BOGOTÁ-GIRARDOT” UF2, perteneciente al consorcio Ruta 40 se ubica en los departamentos de Cundinamarca y Tolima. El proyecto se gesta a partir de la necesidad imperante de mejorar las condiciones del servicio, de seguridad vial y de ofrecer mayor confort a los usuarios de la infraestructura perteneciente a la autopista que de Bogotá conecta a Girardot. Así mismo, el proyecto busca armonizar las facilidades existentes y las condiciones operativas y de mantenimiento ejecutadas en la actualidad, con los más altos estándares aplicables, así como las especificaciones técnicas constructivas, de operación y de mantenimiento acogidas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), dentro del Marco de la estructuración de la cuarta generación (4G) de concesiones viales en Colombia, lógicamente dentro de los criterios aplicables en las normas vigentes y de las particularidades que puedan existir<sup>2</sup>.

De igual manera el crecimiento económico del país debe ser fundamentado en la sostenibilidad ambiental, como responsabilidad con las futuras generaciones, en búsqueda de una compatibilidad entre la producción económica y la preservación del medio ambiente, mediante el desarrollo de la infraestructura vial que brinda mejores condiciones para la integración y conectividad entre los territorios y la nación.

---

<sup>2</sup> CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP No. 4 de 2016. Apéndice Técnico 1. Alcance del Proyecto, p.4

El presente documento contiene la información relevante de las actividades a desarrollar y sus características socio ambientales para solicitar la respectiva Licencia Ambiental ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). El Estudio de Impacto Ambiental se realizó en el marco de los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental –EIA- en Proyectos construcción de carreteras y/o túneles (MADS 2015), de igual manera se toma en cuenta la metodología general para presentación de estudios ambientales (MADS) y lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015, para solicitar la respectiva Licencia Ambiental ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

De esta manera el presente estudio pretende evaluar el estado actual del área donde se desarrollará el proyecto vial, relacionados con la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales y culturales, para así formular las medidas de manejo, seguimiento y monitoreo, que permitan prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales o alteraciones que se podrían generar en los medios abiótico, biótico y socioeconómico por las actividades a desarrollar durante la etapa de construcción.

#### 1.4. MARCO NORMATIVO

Dentro del marco legal colombiano, aplicable a este proyecto se presenta la reglamentación inherente al uso de los recursos naturales, a través de los siguientes códigos, leyes, resoluciones y decretos, presentados a manera de resumen con la normativa vigente.

Tabla 1 Marco Normativo aplicable al EIA

No.	Norma Técnica			Fecha de aprobación	Temática
	Entidad emisora	Identificación	Título		
1	Congreso de Colombia	Ley 2 de 1959	Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables.	16/12/1959	Diversidad Biológica
2	Todos los ministerios	Decreto 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	18/12/1974	Recursos Naturales
3	Ministerio de Salud Publica	Decreto 1541 de 1978 compilada en el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.	28/07/1978	Ocupación de Cauces
4	Ministerio de Salud	Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional	24/01/1979	Medidas sanitarias. Control sanitario de los usos del agua. Residuos líquidos. Residuos sólidos. Disposición de excretas. Emisiones atmosféricas. Áreas de captación. Suministro de agua.
5	Ministerio de Salud Publica	Resolución 2309 de 1986	Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la parte 4a. del Libro 1o. del Decreto Ley No. 2811 de 1974 y de los Títulos I, II y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales.	24/02/1986	Residuos Sólidos
6	Congreso de la República	Ley 21 de 1991	Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo - OIT, Ginebra 1989	04/03/1991	Aspectos sociales

No.	Norma Técnica			Fecha de aprobación	Temática
	Entidad emisora	Identificación	Título		
7	Asamblea General Constituyente		Constitución Política de Colombia de 1991	20/07/1991	Saneamiento ambiental. Función social y ecológica de la propiedad. Bienes de la Nación. Derecho a intervenir en los procedimientos administrativos ambientales Las culturas Patrimonio cultural De los derechos colectivos y del ambiente
8	Congreso de la República	Ley 70 de 1993	Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política Tiene por objeto reconocer a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción y el derecho a la propiedad colectiva	27/08/1993	Aspectos sociales
9	Congreso de Colombia	Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.	22/12/1993	Licencias ambientales. Modos y procedimientos de participación ciudadana
10	Congreso de la República	Ley 134 de 1994	Por la cual se dictan normas sobre Mecanismos de Participación Ciudadana. Regula la iniciativa popular legislativa y normativa; el referendo; la consulta popular del orden nacional, departamental, distrital, municipal y local; la revocatoria del mandato; el plebiscito y el cabildo abierto.	31/05/1994	Aspectos sociales
11	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 541 de 1994	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación	14/12/1994	Residuos Sólidos
12	Ministerio del Medio Ambiente	Decreto 948 de 1995 compilado en el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	05/06/1995	Aire y Ruido
13	Ministerio del Medio Ambiente	Decreto 1791 de 1996 compilado en el Decreto 1076 de 2015.	Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.	04/10/1996	Aprovechamiento Forestal
14	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 273 de 1997	Por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).	01/04/1997	Vertimientos
15	Ministerio del Medio Ambiente	Decreto 900 de 1997 compilado en el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se reglamenta el Certificado de Incentivo Forestal para Conservación.	01/04/1997	Aprovechamiento Forestal
16	Ministerio del Interior	Decreto 1320 de 1998	Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio	13/07/1998	Aspectos sociales

No.	Norma Técnica			Fecha de aprobación	Temática
	Entidad emisora	Identificación	Título		
17	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 372 de 1998	Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones	06/05/1998	Vertimientos
18	Ministerio del Interior	Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.	17/02/1999	Contingencia
19	Presidencia de la República	Decreto 309 de 2000	Por lo cual se reglamente la investigación científica sobre la diversidad biológica	25/02/2000	Diversidad Biológica
20	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 0058 de 2002	Por la cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos	21/01/2002	Residuos Sólidos
21	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 584 de 2002	Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se adoptan otras disposiciones	26/06/2002	Diversidad Biológica
22	Ministerio de Transporte	Decreto 1609 de 2002 compilado en el Decreto 1079 de 2015	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.	06/08/2002	Residuos
23	Presidencia de la República	Decreto 2350 del 20 de agosto de 2003	Por el cual se reglamenta la Ley 743 de 2002 que facultó al Gobierno Nacional para reglamentar aspectos esenciales para el buen desenvolvimiento de la organización comunal y la consecución de sus objetivos	20/08/2003	Aspectos sociales
24	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 0886 de 2004	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 0058 del 21 de enero de 2002 y se dictan otras disposiciones.	27/07/2004	Residuos Sólidos
25	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Decreto 838 de 2005 compilado en el Decreto 1077 de 2015	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	28/03/2005	Residuos Sólidos
26	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Decreto 4741 de 2005 compilado en el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	30/12/2005	Residuos Especiales
27	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Decreto 979 de 2006 compilado en el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se modifican los artículos 7°, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.	03/04/2006	Aire y Ruido
28	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 601 de 2006	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia	04/04/2006	Aire
29	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	07/04/2006	Ruido
30	Ministerio de la Protección Social	Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano	08/05/2007	Vertimientos

No.	Norma Técnica			Fecha de aprobación	Temática
	Entidad emisora	Identificación	Título		
31	Ministerio de la Protección Social. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano	22/06/2007	Vertimientos
32	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 1362 de 2007	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.	02/08/2007	Residuos Sólidos
33	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.	05/06/2008	Aire y Ruido
34	Congreso de la República	Ley 1185 de 2008	Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano	12/03/2008	Aspectos culturales
35	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 650 de 2010	Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire	06/04/2010	Aire
36	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Decreto 2372 de 2010 compilado en el Decreto 1076 de 2015	Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.	01/07/2010	Sistema de Áreas Protegidas
37	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 1309 de 2010	Por la cual se modifica la Resolución 909 del 5 de junio de 2008	13/07/2010	Aire
38	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Decreto 3930 de 2010 compilado en el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.	25/10/2010	Vertimientos
39	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Resolución 2154 de 2010	Por la cual se ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado a través de la Resolución 650 de 2010 y se adoptan otras disposiciones.	02/11/2010	Aire
40	ANI- Agencia nacional de Infraestructura	Resolución 077 de 2012	Por medio de la cual se establecen los lineamientos de Gestión Social para la elaboración y ejecución de planes de reasentamiento poblacional involuntario		Aspectos sociales
41	Presidencia de la República	Decreto 1640 de 2012 compilado en el Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.	02/08/2012	Cuencas hidrográficas
42	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 1517 de 2012	Por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.	16/09/2012	Diversidad Biológica

No.	Norma Técnica			Fecha de aprobación	Temática
	Entidad emisora	Identificación	Título		
43	Ministerio del Medio Ambiente	Decreto 2667 de 2012 compilado en el Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.	21/12/2012	Vertimientos
44	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto 3016 de 2013 compilado en el Decreto 1076 de 2015	Por el cual se reglamenta el permiso de estudio para a recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales.	27/12/2013	Diversidad Biológica
45	Presidencia de la Republica	Decreto 2613 del 20 de noviembre de 2013	Por medio del cual se adopta el Protocolo de Coordinación Interinstitucional para consulta previa	20/11/2013	Aspectos sociales
46	Presidencia de la Republica	Directiva presidencial No 010 del 07 de noviembre de 2013	Guía para la realización de la consulta previa	07/11/2013	Aspectos sociales
47	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 192 de 2014	Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones	22/02/2014	Diversidad Biológica
48	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 1207 de 2014	Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.	13/08/2014	Vertimientos
49	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto 2041 de 2014 compilado en el Decreto 1076 de 2015	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.	15/10/2014	Licencias ambientales
50	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 631 de 2015	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	07/03/2015	Vertimientos
51	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	26/05/2015	Medio ambiente y recursos naturales renovables
52	Congreso de Colombia	Ley 1757 de 2015	Por la cual se dictan disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática.	06/07/2015	Mecanismos de participación ciudadana
53	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 1377 de 2015	Por lo cual se modifica la Resolución 909 de 2008 y se adoptan otras disposiciones	09/06/2015	Aire
54	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales	Resolución 1013 de 2015	Por lo cual se otorga a INGETEC S.A., Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, y se toman otras determinaciones	19/08/2015	Diversidad Biológica
55	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto 2099 de 2016	Por el cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto número 1076 de 2015, en lo relacionado con la "Inversión Forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales" y se toman otras determinaciones.	22/12/2016	Plan de inversión del 1%

No.	Norma Técnica			Fecha de aprobación	Temática
	Entidad emisora	Identificación	Título		
56	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Resolución 472 de 2017	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones.	05/03/2017	Residuos Especiales
57	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Resolución 0330 de 2017	Por lo cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009	08/06/2017	Agua potable y saneamiento básico

## 1.5. ALCANCE

De conformidad con los requerimientos de los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 0751 de 2015 “Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la Licencia Ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles”, se definen los siguientes alcances para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Descripción del proyecto de Construcción de túneles cortos y ampliación de vía existente, para tercer carril en ambos sentidos (Sentido Girardot – Bogotá, y sentido Bogotá – Girardot) por el paso de la Nariz del Diablo desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR42+0000); incluyendo la Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento de la carretera existente.

Presentación de la información de diseño del proyecto, que comprenderá las características técnicas en cada una de las fases, incluyendo la información de cada una de las obras de infraestructura que hacen parte del proyecto y los criterios de diseño a nivel de factibilidad.

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica del proyecto, se realizará la caracterización del área de influencia, para cada medio abordando los siguientes temas: Abiótico (Geología, Geomorfología, Paisaje, Suelo y uso de la tierra, Hidrología, Calidad del agua, Geotecnia, Atmósfera), Biótico (Ecosistemas), Socioeconómico (Participación y Socialización con las Comunidades, Componente Demográfico, Componente Espacial, Componente Económico, Componente Cultural, Componente Arqueológico, Componente Político Administrativo, Tendencias del Desarrollo e Información de Población a Reasentar).

Se realizará el proceso de zonificación de las condiciones ambientales de la zona sin el proyecto con base en los resultados y el análisis integral de la caracterización ambiental de la zona de estudio y de las áreas de influencia.

Cumplimiento de la estrategia de comunicación de manera que se garantice el derecho a la participación de las comunidades afectadas, para lo cual las mismas se encuentran dentro de los procesos de información de los impactos generados y las medidas propuestas para su mitigación o compensación; los resultados de estos procesos se encuentran en las respectivas actas realizadas en las reuniones con las comunidades, autoridades locales y autoridades ambientales.

Para las diferentes fases del proyecto, se definirán las demandas ambientales asociadas en términos de concesión de aguas, permisos de vertimientos, ocupaciones de cauce, fuentes de materiales, zonas de depósito, emisiones atmosféricas y gestión de residuos sólidos.

El alcance de este estudio también involucra la evaluación económica ambiental, donde se realiza el análisis del valor económico de impactos sobre bienes y servicios ambientales, para aplicando las metodologías sugeridas dentro de los términos de referencia.

Formulación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) de tal forma que se proponga solución a cada uno de los impactos identificados, estableciendo para ello en cada programa de manejo: objetivos, metas, etapa, impacto ambiental a controlar, tipo de medida, plan de acción, lugar de aplicación, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, responsable de la ejecución, indicadores, cronograma y costos.

Formulación de planes de seguimiento y monitoreo a las acciones planteadas para mitigar, corregir o prevenir los impactos del proyecto sobre los componentes abiótico y biótico, coherentes con el manejo actual de los ecosistemas previsto por las autoridades ambientales y entidades competentes de la zona.

Formulación de un Plan de Gestión del Riesgo donde se realice la identificación y evaluación de las amenazas exógenas de origen natural o antrópico que puedan afectar al proyecto y las amenazas endógenas originadas por el proyecto que puedan afectar al medio ambiente.

#### 1.5.1. Limitaciones y/o restricciones del EIA

Las condiciones, limitaciones o restricciones que se encontraron para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se centraron en algunas incertidumbres en cuanto a las demandas uso, y/o aprovechamiento de recursos naturales durante la fase de construcción del proyecto.

Por otro lado se realizó la gestión con los laboratorios acreditados por el IDEAM para adelantar las campañas de caracterización de sedimentos del Río Sumapaz, como cuerpo receptor de las aguas de infiltración de los túneles previstos a construir en este sector, encontrando que hay parámetros como Densidad específica, Porosidad, Sulfuro ácido volátil y Potencial Redox, que no se encuentran acreditados ni son subcontratados por dichos laboratorios en el exterior para realizar los análisis correspondientes.

Los laboratorios consultados fuera del país no cuentan con las técnicas acreditadas para estos parámetros, además es importante tener en cuenta que los tiempos entre la toma y el análisis, especialmente en el parámetro Sulfuro Ácido Volátil no debe sobrepasar las 48 horas ya que el análisis se puede perder en un tiempo superior.

## 1.6. METODOLOGÍA

El presente Estudio de Impacto Ambiental se desarrolló basado en los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 0751 de 2015 "Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles", de igual forma, se tuvo en cuenta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).

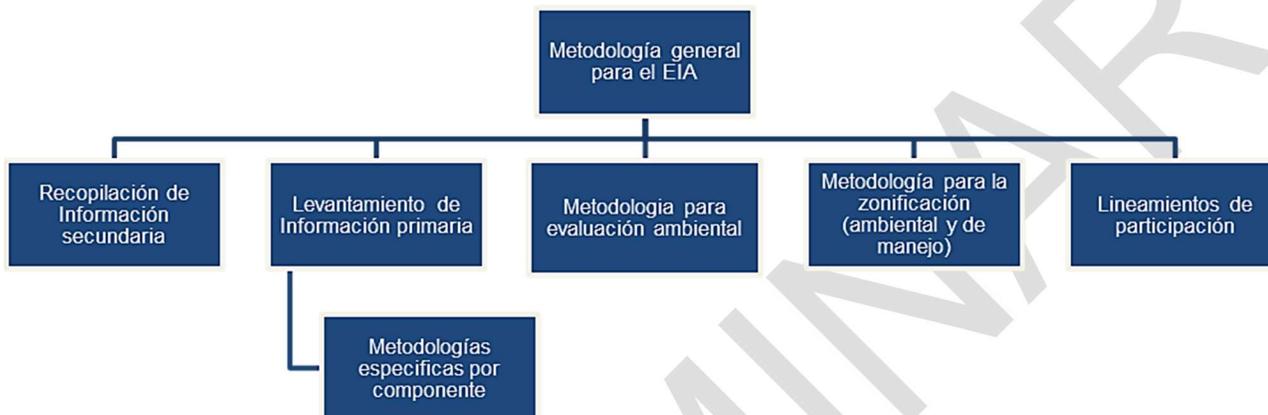
El Consorcio Ruta 40 contrato como consultor a la compañía INGETEC INGENIERIA Y DISEÑO, para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, en el marco de licenciamiento del proyecto de construcción de túneles y mejoramiento de la doble calzada en el tramo de la Unidad Funcional 2.

La ejecución del Estudio inició a partir del mes de abril de 2017, con las diferentes jornadas de campo para reconocimiento, salidas de especialistas y equipos de trabajo a la zona del proyecto; el procesamiento y análisis de la información de dichas actividades hasta octubre de 2017, para labores de caracterización de los medios abiótico y biótico; de igual forma se incluyen socializaciones informativas a las comunidades y administraciones municipales y la consolidación de la versión final del documento.

La metodología para la elaboración del EIA partió de un enfoque general de las condiciones particularidades y específicas del Proyecto, el entendimiento del territorio, su estado actual y su tendencia, así como las dinámicas propias del desarrollo del estudio (Véase Figura 2).

Las propuestas metodológicas particulares se desglosaron desde el abordaje de la caracterización, evaluación ambiental, zonificación ambiental y de manejo y lineamientos de participación. Previo a la salida de campo para la recolección de información primaria se contó con metodologías específicas que dieran cuenta no solamente de las necesidades propias y técnicas del estudio sino de las condiciones y particularidades del entorno.

Figura 2 Abordaje metodológico para la Elaboración del EIA



La estructura lógica y metodológica que se desarrolló para la elaboración del EIA, en primera instancia y de acuerdo con el planteamiento inicial del Proyecto se delimitó el área de estudio para elaborar la caracterización ambiental bajo el entendimiento e identificación de impactos preliminares, posteriormente y de acuerdo a las definiciones técnicas y resultados relevantes en el desarrollo del Proyecto. Los capítulos se estructuraron con el fin de determinar la viabilidad ambiental del Proyecto, relacionada específicamente con la elaboración de la zonificación de manejo y el diseño de las medidas de manejo y seguimiento y monitoreo. Con el objeto de llevar a cabo el EIA, se revisó la información existente y se siguieron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia indicados previamente, así como los lineamientos del consorcio.

La información secundaria consultada hace referencia a estudios ambientales y sociales oficiales realizados con anterioridad dentro del área de interés. En primer lugar, se analizó la información existente en los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial -PBOT-, Plan de Desarrollo Municipal -PDM-, informes del sistema de identificación y clasificación de potenciales beneficiarios para los programas sociales -SISBEN-, secretarías de salud, educación y de gobierno, Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, etc. De igual forma se recopiló información de entidades de orden nacional y regional, tales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia -IDEAM-, Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, Servicio Geológico Colombiano -SGC-, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales -UAESPNN-, Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH-, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- y la Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en la zona (CAR y CORTOLIMA), entre otras.

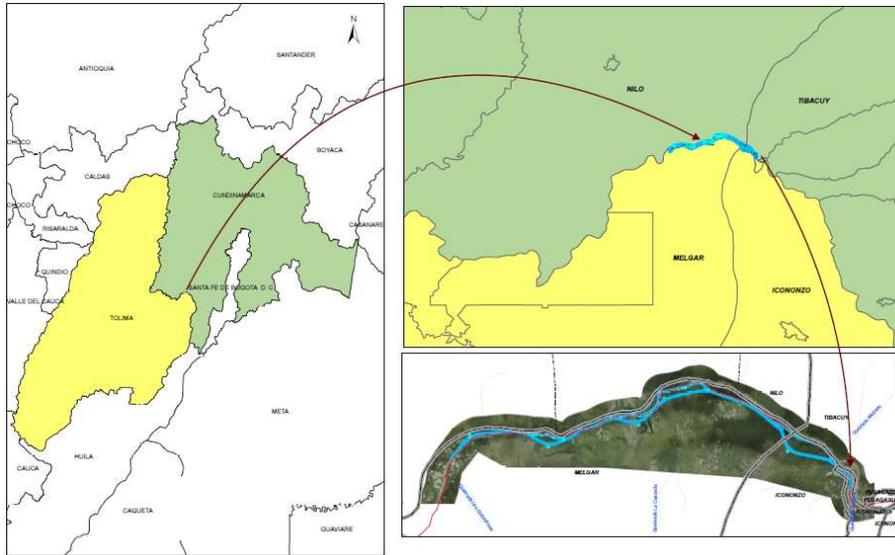
En el capítulo 2 – Generalidades de presente estudio, se detallan cada una de las metodologías abordadas para el desarrollo de los diferentes componentes y medios analizados.

## 2. CARACTERÍSTICAS PRICIPALES DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 2.1. LOCALIZACIÓN

Las obras previstas para la construcción de túneles cortos y ampliación de vía existente para tercer carril en ambos sentidos (Sentido Girardot – Bogotá, y sentido Bogotá – Girardot) por el paso de la Nariz del Diablo desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR42+0000); incluyendo la Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento de la carretera existente se encuentran localizadas en los municipios de Melgar e Icononzo del departamento del Tolima. (Ver Figura 3)

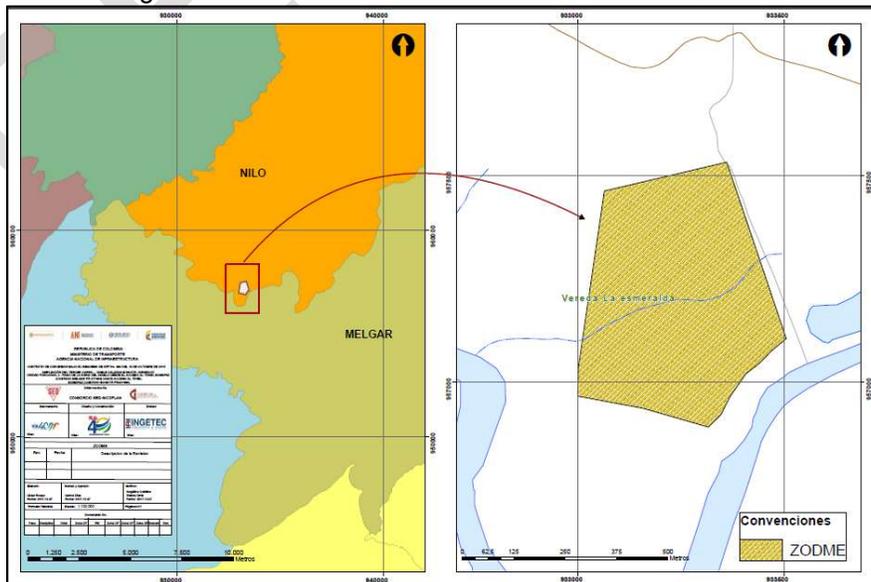
Figura 3 Localización General del proyecto



Fuente: INGETEC. 2017

Adicionalmente como infraestructura de apoyo para el desarrollo del proyecto se requiere la destinación de zonas para la disposición de material estéril producto de las excavaciones a ejecutar. Para esta actividad, se presenta una zona localizada en la UF1, municipio de Nilo jurisdicción del departamento de Cundinamarca.

Figura 4 Localización del área destinada como ZODME



Fuente: INGETEC. 2017

Tabla 2 Localización político administrativa obras UF2

Obra	Vereda	Municipio	Departamento
Área de obras del proyecto (túnel, vía superficial, Zodme).	Malachí	Melgar	Tolima
	Tokio		
	La Reforma		
	Boquerón	Icononzo	
Área de Zodme predio Luis Parada	La Esmeralda	Nilo	Cundinamarca

## 2.2. ÁREA DE INFLUENCIA

Para la identificación del área de influencia, es fundamental partir de la definición que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA realiza del área de influencia: “Es aquella en la que se manifiestan los impactos significativos ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico” (ANLA, 2015). Considerando que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varía de un componente a otro y de una actividad a otra, se presentan los criterios y delimitación por cada medio y a su vez por cada componente.

Para la definición del área por cada medio se identificará las características y condiciones de los medios y sus componentes en términos de la funcionalidad, con el objetivo de contar con los elementos y argumentos suficientes para la sustentación de las áreas definidas para cada uno de los medios, para ello se tendrán en cuenta los siguientes componentes: Abiótico (geología, geomorfología, suelos, hidrología, hidrogeología, atmósfera), biótico (Flora, fauna e hidrobiota) y del medio socioeconómico (político organizativo, económico, tendencias del desarrollo, demografía, cultural y espacial).

Figura 5 Esquema general para el Área de Influencia



Fuente: Tomado de TDR EIA Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles y adaptado por INGETEC (2017)

Las actividades que determinan el área de influencia corresponde a la construcción de túneles cortos, ampliación de vía existente y rehabilitación de algunos tramos de la Unidad Funcional 2 (UF2), para tercer carril en ambos sentidos (Sentido Girardot – Bogotá, y sentidos Bogotá – Girardot) por el paso de la Nariz del Diablo desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR 37+000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR 42+000) del Túnel Sumapaz.

Conforme a las actividades mencionadas anteriormente, se establece la identificación de impactos potenciales, determinantes en la definición del área de influencia por cada componente evaluado. (Véase ANEXO B1).

### 2.2.1. Área de influencia definitiva Medio Abiótico

La delimitación del área de influencia del medio abiótico para el proyecto construcción de túneles cortos y ampliación de vía existente, para el Tercer Carril en ambos sentidos (Sentido Girardot – Bogotá, y sentidos Bogotá – Girardot) por el paso de la Nariz del Diablo desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR 37+000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR 42+000) del Túnel Sumapaz, hace parte de la integración de los diferentes elementos, conceptos y unidades de análisis identificados en cada uno de los componentes del medio abiótico susceptibles a la manifestación de impactos ambientales significativos ocasionados por las actividades de pre construcción, construcción y cierre de instalaciones temporales e infraestructura asociada (Zodme, polvorín, etc.).

#### 2.2.1.1. Geología

La unidad de análisis para la definición del área de influencia del componente Geoesférico se realiza con base en la información de ingeniería de diseño de las obras superficiales y subterráneas contempladas para el proyecto de la Unidad Funcional 2 y que incluye como las obras subterráneas principales los cuatro túneles cortos y entre las superficiales los cortes de taludes entre éstos para el Tercer Carril de la vía Bogotá – Girardot.

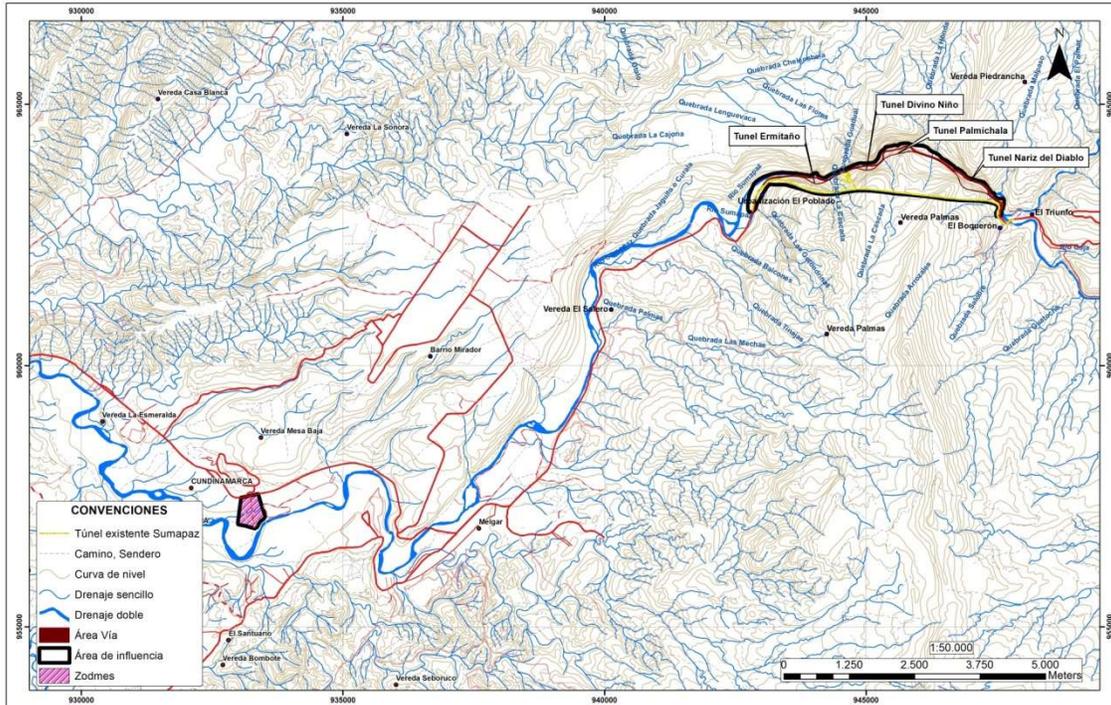
El trazado previsto para la Unidad Funcional 2 (UF2), involucra un tramo con una longitud total de 5,25 km y discurre al sur y paralelo al río Sumapaz. El cual constituye el límite norte geográfico del área de influencia para las temáticas Geos.

La definición del área obedece además a la configuración actual, en la cual se contempla los cuatro túneles paralelos al Túnel Sumapaz existente a una distancia variable del orden entre 72 y 800 m aproximadamente y más afuera de la ladera (ladera baja de la margen izquierda río Sumapaz), junto a la vía nacional existente Bogotá- Girardot. Estos túneles se denominan de oeste a este de la siguiente forma; Túnel Ermitaño, Túnel del Divino Niño, Túnel Palmichala y Túnel de la Nariz del Diablo, con longitudes de 418,96 m, 288,37 m, 510 m y 733,71 m respectivamente; así como también la localización del zodme.

Para las temáticas del componente Geoesférico el área de influencia incluye todas las obras superficiales y subterráneas y la infraestructura asociada que comprende: (i) Túnel Ermitaño, (ii) Túnel Divino Niño, (iii) Túnel Palmichala, (iv) Túnel Nariz del Diablo como las obras subterráneas y superficiales: (i) Zona de ampliación a tercer carril que incluye los chaflanes de corte y relleno, desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR 37+000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR 42+000) del Túnel Sumapaz, (ii) Un Zodme (predio del señor Luis Enrique Parada).

El límite sur del área de influencia corresponde al alineamiento del túnel existente (con un buffer variable que fluctúa entre 15 y 60 m) en el sector comprendido entre la localidad del Boquerón y localidad Malachi La Cascada; estos dos puntos están localizados sobre el flanco izquierdo (sur) del cañón del Río Sumapaz.

Figura 6 Delimitación del área de influencia (AI) del Componente Geoesférico para la UF-2 Ampliación Tercer Carril Bogotá – Girardot



Fuente: INGETEC. 2017

### 2.2.1.2. Suelos

La unidad de análisis para el componente suelos se demarca en el área de intervención por las actividades de construcción de cuatro túneles cortos (túnel Ermitaño, túnel Divino Niño, túnel Palmichala y túnel Nariz del Diablo), ampliación y rehabilitación de vía existente para tercer carril en ambos sentidos (Sentido Girardot – Bogotá y sentido Bogotá – Girardot), así como también la localización del Zodme.

Figura 7 Área de influencia Suelos



Fuente: INGETEC a partir de Google Earth

Figura 8 Área de influencia Suelo Zodme



Fuente: INGETEC a partir de Google Earth

#### 2.2.1.3. Hidrología

La zona de la UF2 hace parte de la zonificación hidrográfica del área de Magdalena-Cauca (Alto Magdalena), donde la sub-zona hidrográfica específica es 2119-Río Sumapaz, de acuerdo a la Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas del IDEAM.

Posterior a la evaluación de impactos se determinó que para el área de la vía y construcción de los túneles

El área de influencia definitiva desde el componente Hidrológico, fue delimitada según la evaluación ambiental, como el área presente entre el Río Sumapaz y el túnel existente, teniendo en cuenta que los impactos evaluados a nivel puntual, no trascienden a la totalidad de la cuenca inicialmente delimitada como área de influencia preliminar.

En cuanto al área definida para el ZODME asociado al proyecto, se realizó una verificación de acuerdo con los impactos analizados para el proyecto, estableciendo como área de influencia definitiva, el sitio definido como zona de disposición de materiales específicamente, teniendo en cuenta que el área hidrográfica mayor inicialmente contemplada el área de la microcuenca; sin embargo esta estaba delimitada por un cauce esta de carácter intermitente y a su vez se encuentra fraccionada por la vía nacional existente. En ese sentido se limita el área al sector de intervención.

#### 2.2.1.4. Por cruce de cuerpos de agua

El área de influencia del drenaje superficial que se localiza en el alineamiento del túnel está ligada al área de influencia de hidrogeología, dada la conectividad que existe entre el flujo subterráneo y el flujo superficial.

El área de influencia de la vía sobre la hidrografía está comprendida desde la subcuenca generada entre el cruce que existiría entre la vía y los cauces hasta el río Sumapaz. Estos cruces se manejarán mediante obras de drenaje como alcantarillas para permitir el paso del flujo sin ninguna obstrucción. El área de influencia de los zodmes está ligada al sistema hídrico que se desarrollará para controlar la escorrentía.

2.2.2. Área de influencia definitiva Medio Socioeconómico

El área de influencia definitiva del medio socioeconómico se encuentra definida a partir de los impactos significativos resultado de la evaluación ambiental, asociada a los impactos de Generación de expectativas y potenciación de conflictos y afectación a la movilidad vehicular y peatonal.

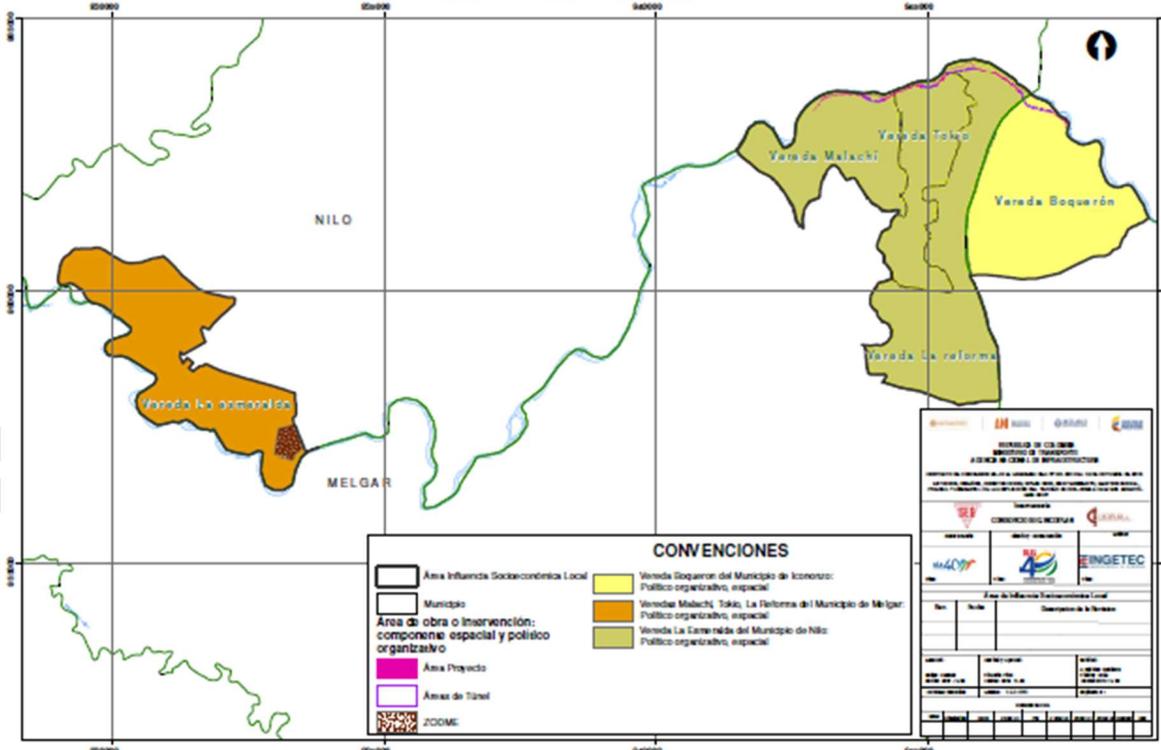
Tabla 3 Área de Influencia Socioeconómica definitiva

Alcance	Componente	Área de Influencia
Alcance Local o veredal	Componente espacial Componente político organizativo	Veredas: Malachí, Tokio, La Reforma –del Municipio Melgar. Vereda Boquerón del Municipio de Icononzo Vereda La Esmeralda Municipio Nilo
Alcance puntual	Componente espacial Componente político organizativo	67 Predios Área de obras del proyecto (túnel, vía superficial, zodme).

En la Figura 9 y

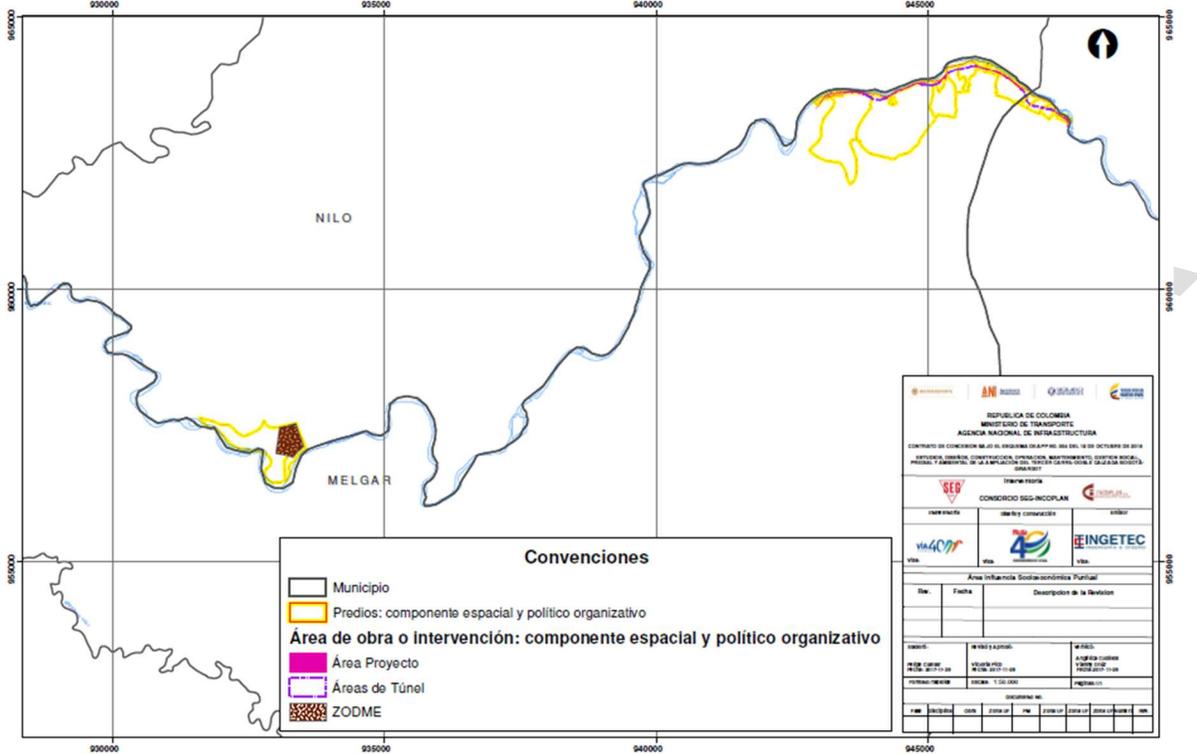
Figura 10 se identifican las áreas de influencia para los dos componentes asociados a impactos significativos socioeconómicos.

Figura 9 Área de influencia alcance veredal – componente espacial y político organizativo



Fuente: Análisis INGETEC 2017

Figura 10 Área de influencia alcance puntual- componente espacial y político organizativo



Fuente: Análisis INGETEC 2017

Los predios vinculados al área de obra del proyecto son 67. De estos 67 predios, el 16% están vinculados a la vereda Boquerón, el 40% a la vereda Malachi, el 34% a la vereda La Reforma, el 6% a Tokio y el 3% a la Esmeralda como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4 Predios vinculados al área de obra del proyecto

Vereda	Número de predios	Código Catastral
BOQUERON	11 (16%)	733520001000000010049000000000
		733520001000000010052000000000
		733520001000000010106000000000
		733520001000000010107000000000
		733520001000000010109000000000
		733520200000000070026000000000
		733520200000000070027000000000
		733520200000000070028000000000
		733520200000000070029000000000
		733520200000000070030000000000
		733520200000000070031000000000
MALACHI	27 (40%)	734490001000000010001000000000
		734490001000000010002000000000

Vereda	Número de predios	Código Catastral
		734490001000000010003000000000
		734490001000000010054000000000
		734490001000000011414000000000
		734490001000000011435000000000
		734490001000000011436000000000
		734490001000000011437000000000
		734490001000000011438000000000
		734490001000000011439000000000
		734490001000000011440000000000
		734490001000000011441000000000
		734490001000000011442000000000
		734490001000000011443000000000
		734490001000000011444000000000
		734490001000000011445000000000
		734490001000000011446000000000
		734490001000000011447000000000
		734490001000000011448000000000
		734490001000000011449000000000
		734490001000000011450000000000
		734490001000000012346000000000
		734490001000000012347000000000
		734490001000000012348000000000
		734490001000000012349000000000
		7344900010000000110005000000000
		7344900010000000110007000000000
		734490001000000080002000000000
		734490001000000080003000000000
		734490001000000080026000000000
		734490001000000080027000000000
		734490001000000080028000000000
		734490001000000080029000000000
		73449000100000008003000000000
		734490001000000080031000000000
		734490001000000080032000000000
		734490001000000080034000000000
		734490001000000080036000000000
		734490001000000080050000000000
		734490001000000080051000000000
		734490001000000080052000000000
LA REFORMA	23 (34%)	

Vereda	Número de predios	Código Catastral
		734490001000000080053000000000
		734490001000000080165000000000
		734490001000000080166000000000
		734490001000000080167000000000
		734490001000000080168000000000
		734490001000000080169000000000
		734490001000000080174000000000
		734490001000000088002000000000
		734490001000000088003000000000
TOKIO	4 (6%)	734490001000000080035000000000
		734490001000000110001000000000
		734490001000000110003000000000
		734490001000000110008000000000
LA ESMERALDA	2 (3%)	254880002000000070310000000000
		254880002000000070311000000000
Total predios		67

Fuente: INGETEC (2017)

## 2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO ABIÓTICO

### 2.3.1. Geología

El trazado de la Unidad Funcional 2 del corredor vial del Tercer Carril de la vía Bogotá-Girardot, atraviesa rocas sedimentarias del Cretácico Superior al Paleógeno las cuales se encuentran cubiertas parcialmente por depósitos de origen coluvial y aluvial en contacto discordante sobre la paleotopografía del flanco occidental de la Cordillera Oriental. Este trazado comprende de la construcción de cuatro túneles cortos y la ampliación de vía existente de aproximadamente 5,2 kilómetros.

De acuerdo a las características litológicas de la zona su comportamiento geomecánico (Tabla 5), se ha realizado una subdivisión para la Unidad Funcional 2 presentada por segmentos teniendo en cuenta la litología y las estructuras geológicas del sector observadas en la

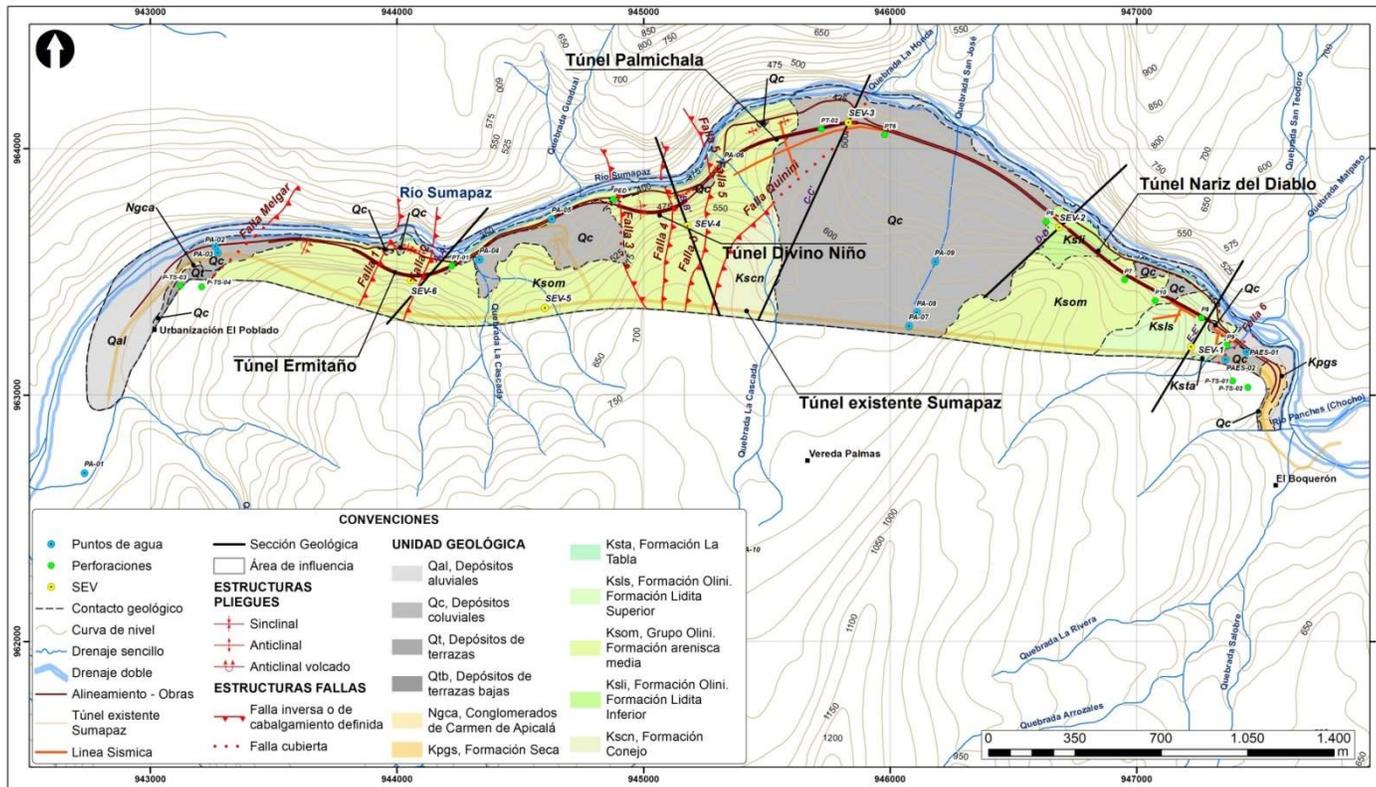
Figura 11.

Tabla 5 Sectorización litológica en segmentos de la Unidad Funcional 2.

ZONA HOMOGÉNEA	TRAMOS DE LA UNIDAD FUNCIONAL (4 TÚNELES CORTOS Y 5 TRAMOS VIALES)	LITOLOGÍA	UNIDAD GEOLÓGICA
Sector 1 K36+514,00 – K37+100	Tramo 1. K36+514,00 – K37+100	Depósitos de terraza - Depósitos de coluvión y material de relleno. Entre K36+500 y K36+895. Conglomerados con niveles de liditas en la parte inferior	Conglomerados de Carmen de Apicalá (Ngca) y Depósitos de terraza (Qt)
Sector 2 K36+514,00- K39+590	Tramo 2. Grupo Olini - Formación arenisca media (Ksom) K37+100 – K37+440,889. Túnel Ermitaño. K37+440,889 – K38+100	Areniscas con niveles de liditas, plegadas y fracturadas.	Grupo Olini (Ksom)

ZONA HOMOGÉNEA	TRAMOS DE LA UNIDAD FUNCIONAL (4 TÚNELES CORTOS Y 5 TRAMOS VIALES)	LITOLOGÍA	UNIDAD GEOLÓGICA
	Tramo 3. K38+100 – K38+431,51	Depósito de coluvión.	Depósitos de coluvión (Qc)
	Tramo 4. Túnel Divino Niño. K38+431,51 - K39+081,62	K38+431,51 -K38+850 Depósito de coluvión. K38+850 - K39+081,62. Areniscas y liditas plegadas y fracturadas	Depósitos de coluvión (Qc) y Grupo Olini (Kso)
	Tramo 5. K39+081,62 K39+121,04	Coluvión cubre parcialmente areniscas y liditas plegadas y fracturadas	Depósitos de coluvión (Qc) y Grupo Olini (Kso)
	Tramo 6. Túnel Palmichala. K39+121,04 - K39+590	K39+121,04 - K39+590. Arenisca dura, niveles de liditas	Grupo Olini (Kso) y Depósitos de coluvión (Qc)
Sector 3 K39+590 – K40+576	Tramo 7. K39+590 - K40+576	Depósito de coluvión.	Depósitos de coluvión (Qc)
Sector 4 K40+576 - K41+475	Tramo 8. Túnel Nariz del Diablo y tramo vial. K40+576 – K41+475	K40+576. - K40+900. Liditas fracturadas (Ksli) K40+900 - K40+980. Areniscas y liditas fracturadas (Ksom) K40+980 - K41+100. Depósito de coluvión. K41+100 -K41 +280. Areniscas y liditas fracturadas (Ksom). Parcialmente cubiertas por depósitos de coluvión (Qc) K41 +280 - K41+423,84. Areniscas fracturadas (Ksls). K41+420 -K41+423,8 -K41+438. Localmente depósito de coluvión (Qc) K41+438- K41+460. Areniscas fracturadas (Ksls). K41+460- K41+475. Arenisca fracturada Friable (Ksta)	Grupo Olini (Kso) y Depósitos de coluvión (Qc), Grupo Olini (Kso), Formación La Tabla (Ksta).
Sector 5 K41+423,84 - K41+838,08	Tramo 9. K41+423,84 - K41+838,08	K41+475 - K41+640. Depósito de coluvión (Qc) K41+640 - K41+838. Arcillolitas y areniscas (Kpgs)	Depósitos de coluvión (Qc) y Formación Seca (Kpgs).

Figura 11 Esquema general del mapa geológico área de influencia - Componente Geoesférico Unidad Funcional 2 Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot.



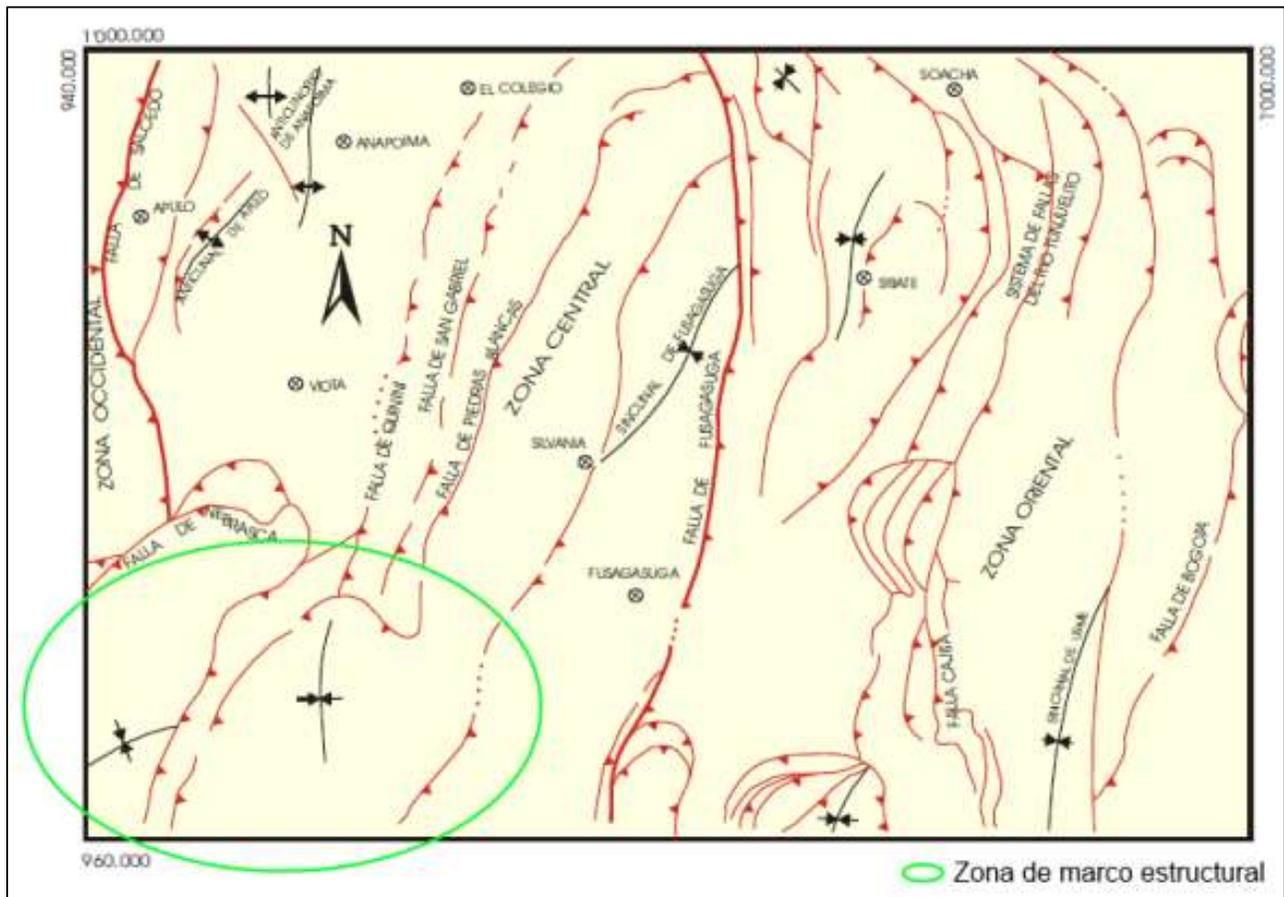
### 2.3.1.1. Geología Estructural

La Unidad Funcional 2 del Proyecto vial Ruta 40 se localiza entre sectores de Balaju y El Boquerón, de los municipios de Icononzo y Melgar (Tolima) a nivel regional se localiza en la parte central de la Cordillera Oriental, donde ésta sufre un marcado estrechamiento (Memoria geológica de la plancha 246 del Servicio Geológico Colombiano - SGC). De acuerdo con esto La zona de estudio se localiza estructuralmente en la zona Central-Occidental del marco estructural de esta plancha (Véase Figura 12).

Esta región se caracteriza por presentar pliegues con dirección aproximada N-S y fallas con dirección NW y EW; estas estructuras hacen que la región sea muy compleja tectónicamente; dentro de sus estructuras principales se encuentran los Sistemas de fallas de Piedras Blancas, San Gabriel y Quiniñí.

Tectónicamente la zona de la Unidad Funcional 2 se encuentra enmarcada en dos bloques, uno se localiza entre la Falla de Fusagasugá y el Sistema de Fallas de Quiniñí, el cual estructuralmente consta de dos partes; la primera corresponde a un gran sinclinorio afectado en su centro por la Falla de Sylvania y limitado al occidente por la Falla de Piedras Blancas y Falla Quiniñí; la otra parte se encuentra localizada al occidente de la Falla de Piedras Blancas y consiste en varios sistemas imbricados que repiten las formaciones rocosas, las cuales se consideran como niveles de despegue.

Figura 12 Esquema tectónico de la zona del trazado de la Unidad Funcional 2.



Fuente: Tomado de la memoria geológica de la Plancha 246, Servicio geológico Colombiano, 2001.

2.3.1.2. Condiciones geológicas de las obras subterráneas

2.3.1.2.1. Túnel Ermitaño

Su longitud es de aproximadamente 413,03m, presenta una secuencia de capas de areniscas con intercalaciones de liditas en el tramo previsto para este túnel, corresponde al nivel medio del Grupo Olini (Ksom). En general la secuencia de rocas estratificadas presenta una orientación preferencial NE/SE, con sectores plegados y fallados, que cambian la dirección de las capas en sentido preferencial NE/NW.

El rumbo de los estratos es normal al eje de los túneles, por lo tanto se tiene una condición algo favorable para la excavación. No obstante, la presencia de pliegues apretados y zonas de falla le imprime a la masa de roca un grado mayor de deformación, presentando en algunos sectores, inestabilidad asociada a formación de cuñas y/o desprendimiento. En estos sitios podrían presentarse mayores infiltraciones de agua.

En el sector previsto para la conformación del Portal Entrada (sector de Melgar) la litología está conformada por niveles de arenisca, amarilla, moderadamente meteorizada y fracturada, localmente friable con intercalaciones de niveles de lidita, con evidencias de replegamiento local en la secuencia, superficialmente el macizo rocoso se encuentra parcialmente cubierto por depósito de coluvial (Qc).

2.3.1.2.2. Túnel Divino Niño

El trazado proyectado del Túnel Divino Niño presenta una longitud aproximada de 288,75m. A lo largo del alineamiento se presenta una secuencia de arenisca fina a media amarilla con niveles de lidita y limolita

correspondientes a la Formación Arenisca media (Ksom) del Grupo Olini (Kso), de acuerdo con el control realizado en campo.

A lo largo del trazado del túnel se realizaron exploraciones de subsuelo y conocer las características del mismo, en estas exploraciones se tiene el sondeo PED realizado cerca de la vía actual donde se encuentra un depósito coluvial de espesor registrado 5,2m el cual se encuentra sobre las rocas del miembro medio de la Formación Olini (Ksom), sondeo SC-4 sobre el lineamiento vial que conduce al portal entrada, en este sondeo se observó suelo residual seguido de roca fracturada y meteorizada aproximadamente desde los 3,5m hasta 17,5m. A lo largo de este tramo la roca corresponde a areniscas color crema, moderadamente fracturadas, se observa la estratificación y planos de fracturamiento intenso en la profundidad de 20,5m a 24,80m. La perforación SC-5 se realizó fuera del trazo del túnel sobre la vía principal, en esta perforación se encontraron areniscas color crema y desde aproximadamente los 11m de profundidad limolitas silíceas grises oscuras.

#### 2.3.1.2.3. Túnel Palmichala

El trazado del Túnel Palmichala alcanza una longitud aproximada de 520,03m, el portal de entrada previsto estaría localizado en el K39+121.04 y portal salida en el K39+865,44. A lo largo del trazado afloran areniscas cuarcíticas y niveles de liditas que corresponden a las rocas del Grupo Olini (Kso). En general los niveles presentan orientación variable de las capas con tendencias NW/NE, NE/SE, NW/SW y se ve reflejada en los taludes expuestos a manera de pliegues y fallas. Debido a su profundidad se espera a lo largo del túnel un tipo de roca de buena calidad con fracturamiento y zonas de cambio en la tendencia de las capas debido al replegamiento general de la zona.

De acuerdo con las investigaciones de subsuelo realizadas en el año 2014, se realiza una reinterpretación de las líneas sísmicas realizadas en la zona del túnel teniendo en cuenta que se realizaron fuera del lineamiento propuesto, pero son de gran ayuda en la identificación de los materiales que se encuentran cerca del lineamiento del túnel. Teniendo en cuenta las velocidades de onda registradas se pueden identificar los espesores del depósito coluvial y la roca meteorizada. También se identifica aproximadamente a los 505 m un cambio en las velocidades que indicaría el paso de la Falla Quininí. El sector previsto para el portal entrada, en inmediaciones del sector de la Cañada, el macizo se caracteriza por presencia de niveles de arenisca fina de color ocre, dura con intercalaciones de liditas cuarcíticas, estos niveles presentan buzamientos de bajo ángulo hacia el SE.

#### 2.3.1.2.4. Túnel Nariz del Diablo

El trazado del Túnel Nariz del Diablo, alcanza una longitud aproximada de 687,67m, el portal de entrada previsto en el K40+527.16 y portal salida en el K41+423.84. En la proyección del alineamiento del túnel se estima encontrar rocas de las formaciones que componen el Grupo Olini, al inicio del mismo se observan niveles de Liditas cuarcíticas, areniscas cuarcíticas con intercalaciones de liditas de la Formación Lidita Inferior (Ksli) del Grupo Olini (Kso). En la parte media del túnel se excavarán cuarcitas arenitas con intercalaciones de limolitas silíceas que corresponden a la Formación Arenisca Media (Ksom) y en la parte final se encontraran limolitas silíceas con lodolitas gris oscuro de la Formación Lidita Superior (Ksls).

Estas rocas presentan fracturamiento moderado y planos de estratificación inclinados que pueden llegar a presentar esporádicas cuñas en el proceso de excavación. De acuerdo con la profundidad del túnel se espera una roca de buena calidad a pesar de su fracturamiento, menor meteorización y sin zonas de cizalla por cruce de fallas.

### 2.3.2. Geomorfología

La geomorfología para la zona del Proyecto "R40" se presenta para el área del Componente Geosférico a escala 1:10.000. Para la identificación de las Geoformas existentes en el área se utilizó la metodología planteada en la "PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA EN COLOMBIA" de Carvajal (2011), la cual para la escala y alcance del proyecto se presentará a nivel de subunidad geomorfológica.

La Unidad Funcional 2 se caracteriza por presentar una morfología montañosa con valles en “V” hacia la parte media y final y por zonas planas a onduladas con llanuras aluviales en el sector inicial. Regionalmente la Unidad Funcional 2 se enmarca geológica y geográficamente entre los límites Norte que corresponde al río Sumapaz, al Sur corresponde al alineamiento del túnel existente en el sector comprendido entre la localidad del Boquerón y localidad Malachí La Cascada y los límites Este – Oeste por tres estructuras mayores como falla de Melgar, Falla Quininí y la Falla 6 que se evidencia al Este del sector del Boquerón. Esta área comprende rocas de edades Cretácicas, Neógenas y Cuaternarias las cuales han sido modeladas de acuerdo a las condiciones físicas, químicas, bióticas y climáticas de la zona.

### 2.3.2.1. Procesos morfodinámicos

El área de influencia del Componente Geoesférico “Vía 40 Express” presenta procesos exógenos los cuales acogen los elementos determinantes en la generación de movimientos en masa. Los procesos geomorfológicos que existen en la zona corresponden a procesos denudativos erosivos y de movimientos en masa. Los movimientos en masa se clasificaron por Varnes (1978) y Cruden y Varnes (1996) que corresponden a Caídas de roca (detritos o suelo) localizados en cinco lugares puntuales y los procesos erosivos en tres sectores, los cuales se observan en la Tabla 6.

Tabla 6 Relación de procesos geomorfológicos identificados en el área Geoesférica de la Unidad Funcional UF2.

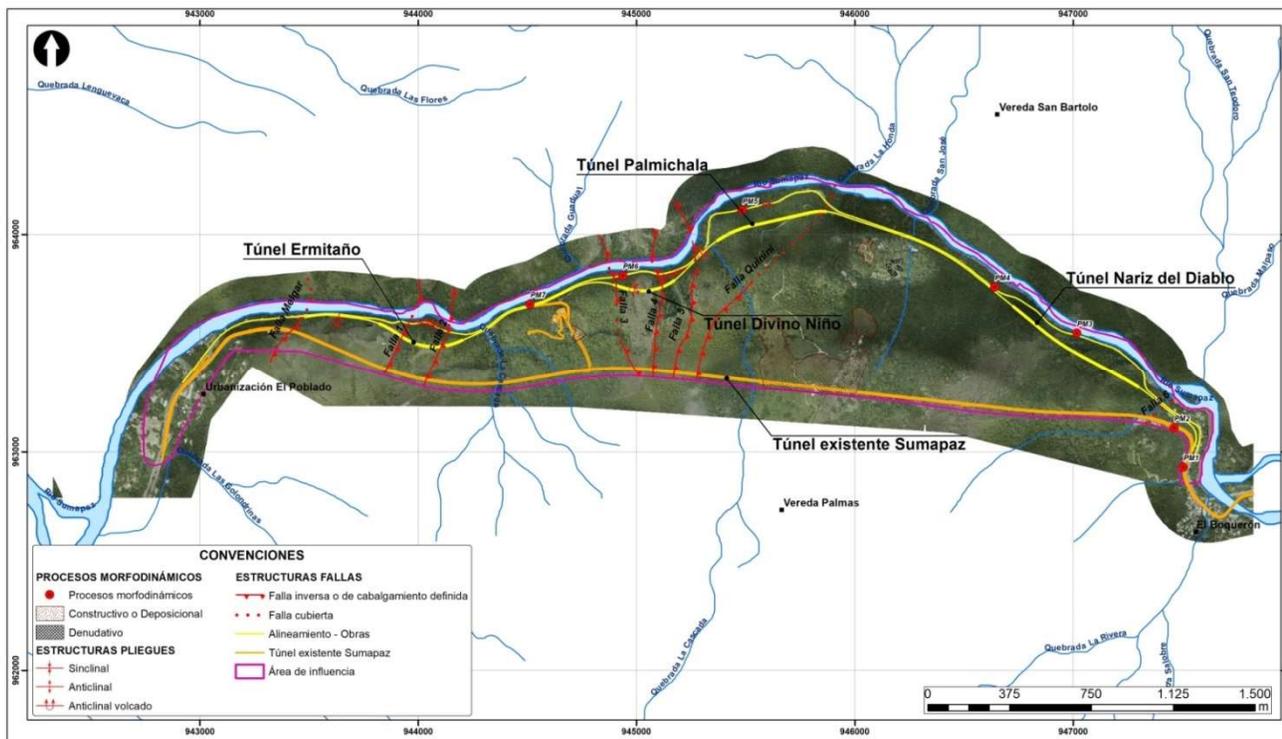
<b>INVENTARIO DE PROCESOS MORFODINÁMICOS EIA TERCER CARRIL</b>					
<b>PUNTO</b>	<b>COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ</b>		<b>TIPO DE PROCESO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>CARÁCTER DEL PROCESO</b>
	<b>Norte</b>	<b>Este</b>			
PM1	963.890	946.463	Denudativo	Remoción en masa	Puntual
PM2	963.547	947.018	Denudativo	Remoción en masa	Puntual
PM3	963.757	946.641	Denudativo	Remoción en masa	Puntual
PM4	964.109	945.485	Denudativo	Remoción en masa	Puntual
PM5	963.810	944.938	Denudativo	Remoción en masa	Puntual
PM6	963.679	944.513	Denudativo	Erosión pluvial	Puntual
PM 7	962.929,965	947.497,283	Denudativo	Remoción en masa	Área
PM8	962.936,640	947.504,519	Denudativo	Remoción en masa	Área
PM9	963.580,916	943.779,207	Denudativo	Erosión pluvial	Área
PM10	963.305,812	945.771,423	Constructivo o deposicional	Sedimentación coluvial	Área
PM11	963.585,995	946.029,569	Constructivo o deposicional	Sedimentación coluvial	Área
PM12	963.925,993	946.054,754	Constructivo o deposicional	Sedimentación coluvial	Área
PM13	963.873,972	946.194,981	Denudativo	Erosión pluvial	Área
PM14	963.856,790	946.156,134	Denudativo	Erosión pluvial	Área
PM15	963.841,101	946.211,416	Denudativo	Erosión pluvial	Área
PM 16	963.821,677	946.174,810	Denudativo	Erosión pluvial	Área
PM17	963.542,453	944.734,247	Constructivo o deposicional	Sedimentación coluvial	Área

Fuente: INGETEC, 2017

Estos procesos fueron identificados en sectores donde ha existido intervención antrópica y se encuentran asociados a la vía actual, vías que conducen a fincas, a los taludes de la vía de acceso al túnel Sumapaz y zonas donde se han dado eventos depositacionales coluviales. En la Figura 13, se espacializan los procesos

morfodinámicos identificados a lo largo del área de influencia del Componente Geosférico y la ubicación de las obras asociadas a la Unidad Funcional 2.

Figura 13 Mapa de localización de los procesos morfodinámicos identificados área de influencia Componente Geosférico Unidad Funcional 2 Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot



### 2.3.2.2. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa

Se realizó para el área de influencia de la Unidad Funcional 2 una evaluación cuantitativa y cualitativa de acuerdo a que existen o puedan existir procesos de remoción en masa. Esta susceptibilidad puede tener la fuente a movimientos en masa en el área de estudio o fuera de ella.

La metodología utilizada para identificar las áreas susceptibles es el Método Heurístico, el cual se basa en categorizar y ponderar los factores causantes de inestabilidad según la influencia esperada de éstos en la generación de movimientos en masa, mediante la combinación cuantitativa de mapas temáticos a los cuales se les asignan valores o pesos a los parámetros de acuerdo a lo identificado en el control de campo. Es un método indirecto cuyo resultado se pueden extrapolar a zonas sin procesos con una combinación de factores similares (Servicio Geológico Colombiano, 2012).

Con la aplicación de este método en el área la Unidad Funcional 2 se evaluó la susceptibilidad en un rango de 3 ponderaciones, y se encontraron tres grados de susceptibilidad a los movimientos en masa para el área: alto, medio y bajo. De acuerdo con esta clasificación de grados de susceptibilidad se encontró que el grado de susceptibilidad media y baja presenta mayor distribución en la zona con un 93,3% del área total evaluada (Tabla 7).

Tabla 7 Susceptibilidad a los movimientos en masa

RANGO DE SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Alta	16,14	6,3%
Media	122,03	47,5%
Baja	118,48	46,2%

#### Susceptibilidad Baja

Corresponde al 46,2% del área total analizada, que equivale a un área de 118,48 Ha. Las áreas identificadas con bajas condiciones para la generación de movimientos están básicamente asociadas a la condición litológica del terreno y a las coberturas vegetales presentes en estos sectores. Estas condiciones bajas favorecen la mayor parte del trazado de los túneles.

#### Susceptibilidad Media

Corresponde al 47,5% del área total analizada, que equivale a un área de 122,034 Ha. Las áreas identificadas con condiciones medianamente favorables para la generación de movimientos son las de mayor probabilidad de acuerdo al análisis realizado.

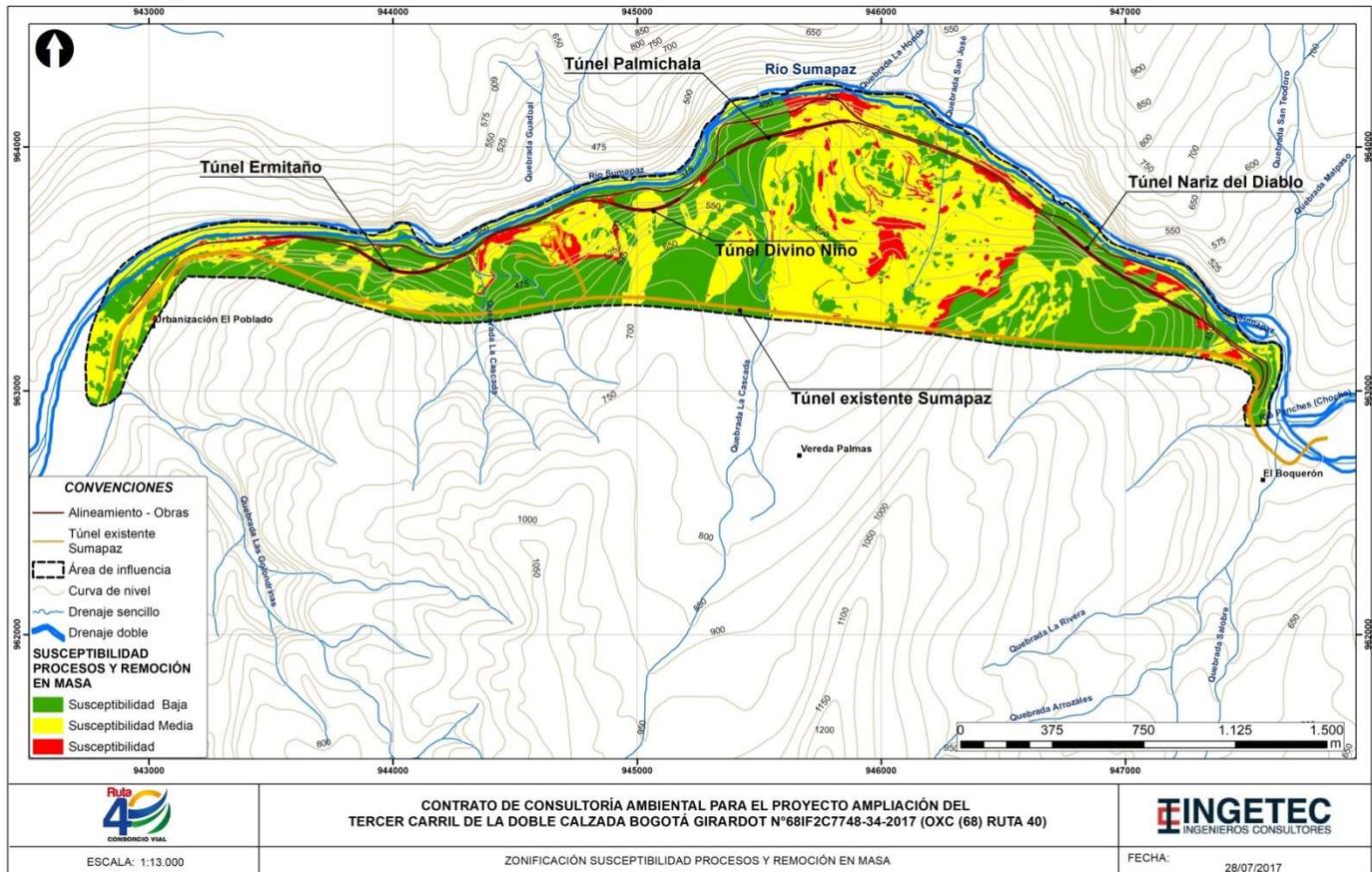
En estos resultados, la variable que presenta mayor influencia en la evaluación final de la susceptibilidad es la presencia de depósitos cuaternarios, cuyos valores de índice de susceptibilidad son altos, también la pendiente influye en el análisis realizado.

#### Susceptibilidad Alta

Corresponde al 6,3% del área total analizada, que equivale a un área de 16,14 Ha, de las áreas identificadas con condiciones altamente favorables para la generación de movimientos en masa locales y distribuidas en toda el área del proyecto.

Las variables que presenta influencia en la evaluación de la susceptibilidad son la pendiente del terreno moderadamente escarpadas o empinadas (50-75%), la litología y algunas áreas de coberturas vegetales que presentan Red vial y ríos siendo estas las de mayor área con susceptibilidad alta, seguido de vegetación secundaria y bosques abiertos.

Figura 14 Mapa de Susceptibilidad por movimientos en masa de la Unidad Funcional 2



### 2.3.3. Paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El objetivo de este apartado es realizar la evaluación de la percepción del paisaje en el área de influencia físico-biótica y su relación con la implementación del proyecto.

#### 2.3.3.1. Metodología

El paisaje es la expresión visual en el territorio, de las interacciones derivadas de diferentes atributos naturales y antrópicos. Para el presente estudio, el análisis del paisaje se limitó a la descripción de las características del paisaje local en el área de influencia físico-biótica, la cual tuvo en cuenta las modificaciones espaciales y temporales que pudieran llegar a ocurrir sobre los diferentes componentes del medio, por cuenta de la construcción y operación del proyecto.

##### 2.3.3.1.1. Unidades de paisaje local

Según el SEA (2013), las unidades de paisaje corresponden al reconocimiento de porciones del territorio que tienen una apariencia homogénea, la cual es resultante de la combinación de sus atributos visuales. Esta homogeneidad está dada a través de la combinación de rasgos parecidos o por la repetición de formas. Teniendo en cuenta la definición anterior, a partir de la información obtenida de la calidad visual del paisaje y del índice de fragilidad visual, se clasificaron las unidades de acuerdo con los atributos del paisaje evaluado (relieve, vegetación, color, cuerpos de agua, etc.). La metodología para la calidad visual y la fragilidad visual siguió conceptualmente de Yeomans (1986) y BLM (U.S.D.I., Bureau of Land Management; 1980).

### 2.3.3.1.2. Análisis de visibilidad de las unidades de paisaje local

Con el fin de identificar las superficies que serán vistas desde los lugares que con mayor frecuencia son transitados por los habitantes del área de influencia, se realizó la delimitación de la cuenca visual mediante el software ArcGis ® v10.0 (2010) a través de la herramienta Viewshed. Con la información listada se procedió a realizar el análisis empleando la herramienta Viewshed (cuenca visual). Este dio como resultado un mapa binario de dos categorías: zonas vistas y no vistas. La información obtenida de la modelación fue cruzada con el mapa de unidades de paisaje para determinar las unidades que son vistas por los habitantes del área de estudio.

### 2.3.3.1.3. Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico

La descripción del componente paisajístico dentro de la zona consistió en evaluar las unidades de paisaje que serán intervenidas por el proyecto de acuerdo a las obras del mismo en el análisis de los resultados obtenidos de la calidad visual, la fragilidad y el índice de belleza paisajística.

### 2.3.3.1.4. Sitios de interés paisajístico

Para realizar una descripción adecuada de la percepción del paisaje en el área de estudio y su importancia cultural, se tomó la información colectada por el equipo social. La información obtenida de las actividades con la comunidad se cartografió, georreferenciando los lugares de interés paisajístico junto con un registro fotográfico del área de estudio.

#### 2.3.3.1. Resultados

A partir de la valoración dada a los atributos presentes en el AI, se identificó la predominancia de superficies con calidad visual alta (79.71% del área lo que equivale a 228.15 ha), asociadas a la presencia de atributos con diversidad de formas, colores y texturas que armonizan el paisaje (Tabla 8); las superficies con una calidad visual baja son las menos extensas, ocupando el 6,47% del área evaluada (18.50 ha). En el plano G-PAI-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2511-A0 se presenta la distribución de la calidad visual en el contexto analizado para el área de influencia.

Tabla 8 Clasificación de la calidad visual total.

Calidad	Área (ha)	%
Poca variedad	18,50	6,46243893
Comunes en la región	39,59	13,8317984
Rasgos singulares	228,15	79,7057627
<b>Total</b>	286,24	100

Fuente: INGETEC, 2017

Tabla 9 Valoración de los elementos de calidad visual del paisaje en el área de influencia

Elemento	Valoración	Área (ha)	Proporción (%)
Relieve	Colinas suaves, fondos planos	25,30	69,50
	Relieve variado, formas interesantes	6,85	18,83
	Relieve muy montañoso	4,25	11,68
<b>Subtotal</b>		36,41	100,00
Vegetación	Poca o ninguna variedad	5,44	14,95
	Alguna variedad en la vegetación	22,36	61,42
	Gran variedad de tipos de textura	8,60	23,63
<b>Subtotal</b>		36,41	100,00
Agua (cuerpos de agua)	Ausentes o presentes pero imperceptibles	29,28	80,43
	Ecosistemas loticos	0,00	0,00

Elemento	Valoración	Área (ha)	Proporción (%)
	Alta	7,13	19,57
	<b>Subtotal</b>	36,41	100,00
Color	Bastante común	5,10	14,00
	Característico aunque similar a otros en la región	22,36	61,41
	Combinaciones de color intensas contrastes agradables	8,95	24,59
	<b>Subtotal</b>	36,41	100,00
Rareza	Bastante común	5,10	14,00
	Distintivo aunque algo similar	22,36	61,41
	Único en su clase; memorable	8,95	24,59
	<b>Subtotal</b>	36,41	100,00
Modificación antrópicas	Muy discordantes	4,83	13,27
	Añaden poca variedad visual a la zona	22,62	62,14
	Agregan variabilidad visual y armonía	8,95	24,59
	<b>Subtotal</b>	36,41	100,00
Influencia de paisajes adyacentes	El P. ady. no tiene influencia en la calidad	4,31	11,83
	El P. ady. mejora moderadamente	29,87	82,04
	El P. adya. mejora la calidad visual	2,23	6,13
	<b>Subtotal</b>	36,41	100,00

Fuente: INGETEC, 2017

#### 2.3.4. Suelos y uso de la tierra

La caracterización de los suelos del área de influencia, se realizó mediante la consulta de los Estudios Generales de Suelos y zonificación de tierras de los Departamentos del Tolima (IGAC, 2004) y Cundinamarca (IGAC, 2000), para determinar la relación fisiografía-suelo con los elementos ambientales que participan en esta relación, de tal forma que la descripción de suelos se realiza de acuerdo con los tipos de relieve presentes en cada paisaje, los que se caracterizan por tener condiciones similares en cuanto a clima, topografía y materiales parentales. La caracterización se complementa además con la descripción de perfiles del suelo, pruebas de infiltración y toma de muestras de suelos y sus respectivos análisis de laboratorio, como se describe más adelante en el documento. La revisión de información secundaria permitió tener una visión general del nivel de detalle en la información regional generada por las instituciones en los temas de interés para el proyecto como es el caso de los componentes: suelos, fisiografía, geomorfología, aptitud y uso de los suelos, así como del manejo técnico propuesto para el recurso.

De acuerdo con la capacidad de uso determinada se establecieron los siguientes usos potenciales para los suelos en el área de influencia del medio abiótico:

- Agricultura
- Agricultura
- Agricultura
- Conservación
- Conservación
- Conservación
- Asentamiento
- Asentamiento
- Infraestructura
- Minería
- Cultivos transitorios intensivos (CTI)
- Cultivos transitorios semiintensivos (CTS)
- Cultivos permanentes semiintensivos (CPS)
- Sistemas forestales protectores (FPR)
- Conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)
- Cuerpos de agua naturales (CAN)
- Residencial (ARE)
- Industrial / Comercial (AIC)
- Transporte (ITR)
- Materiales de construcción (MMC)

El uso actual del suelo el cual se encuentra definido por las actividades a las que la zona está sometida en el momento del desarrollo de la fase de campo y según las coberturas vegetales presentes definidas por el

sistema Corine Land Cover escala 1:10.000, la foto interpretación y la verificación en campo. En la Tabla 10 se describen e ilustran los usos actuales del suelo para el AI del medio abiótico.

Tabla 10 Mapa uso actual de los suelos AI - Unidad Funcional 2, Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot

Código cobertura	Descripción	Uso actual		Sigla Uso	Área (ha)	%
		Grupo	Subgrupo			
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	Agroforestal	Sistemas silvopastoriles	SPA	33,7	11,3
232	Pastos arbolados					
233	Pastos enmalezados					
231	Pastos limpios					
315	Plantación forestal	Forestal	Sistema forestal productor	FPD	1,3	0,4
312	Bosque abierto	Conservación	Sistemas forestales protectores	FPR	97,2	32,6
332	Afloramientos rocosos		Conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación	CRE	108,9	36,5
322	Arbustal					
314	Bosque de galería y/o ripario					
333	Tierras desnudas y degradadas					
323	Vegetación secundaria o en transición		Sin uso agropecuario	SUA	3,3	1,1
142	Instalaciones recreativas					
141	Zonas verdes urbanas		Asentamiento	Residencial	ARE	4,3
112	Tejido urbano discontinuo	Industrial		AIC	0,1	0,0
122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Infraestructura	Transporte	ITR	11,3	3,8
131	Zonas de extracción minera	Minería	Materiales de construcción	MMC	1,2	0,4
511	Ríos (50 m)	Cuerpos de Agua Naturales	Cuerpos de Agua Naturales	CAN	37,0	12,4
<b>TOTAL</b>					<b>298,34</b>	<b>100</b>

Fuente: INGETEC, 2017 con información IGAC, 2000 e IGAC, 2004

Los conflictos de uso de la tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y aquel que debería tener de acuerdo con la oferta ambiental. Se originan por diversas causas entre las que sobresalen la desigualdad en la distribución de tierras y el manejo no planificado de la relación uso - tierra en una determinada región. Los conflictos del uso de la tierra se presentan cuando las tierras son utilizadas inadecuadamente ya sea por sobreutilización o subutilización.

El conflicto para el proyecto de acuerdo al análisis realizado se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11 Conflictos de Uso de los Suelos AI - Unidad Funcional 2, Ampliación Tercer Carril Bogotá Girardot

Uso potencial	Uso actual	Áreas (ha)	Conflicto de uso	Área Conflicto (ha)	%
CAN	CAN	37,0	Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado A	204,10	68,4
	CRE	1,8			
	SUA	0,0			
CRE	CRE	67,2			
	FPR	57,5			

Uso potencial	Uso actual	Áreas (ha)	Conflicto de uso	Área Conflicto (ha)	%
	SUA	0,1			
FPR	CRE	14,6			
	FPR	25,5			
	SUA	0,3			
CPS	SPA	5,4	Conflicto por subutilización ligera S1	5,41	1,8
CTS		21,6	Conflicto por subutilización moderada S2	21,60	7,2
CPS	CRE	19,5	Conflicto por subutilización severa S3	42,63	14,3
	FPR	14,2			
	SUA	0,4			
CTI	CRE	4,4			
	SPA	0,2			
	SUA	2,6			
CTS	CRE	1,4	Conflicto por sobreutilización moderada O2	1,27	0,4
CRE	FPD	0,2			
FPR		1,1	Conflicto por sobreutilización severa O3	6,49	2,2
CRE	SPA	1,1			
FPR		5,4	Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado A	16,84	5,6
AIC	AIC	0,1			
ARE	ARE	4,3			
ITR	ITR	11,3			
MMC	MMC	1,2			
<b>TOTAL</b>				<b>298,34</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración INGETEC, 2017 con información IGAC, 2000 e IGAC, 2004

#### Tierras sin conflicto de uso (A)

Bajo este título se califica a las tierras donde el agro-ecosistema existente guarda correspondencia con la vocación de uso principal. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras. Lo anterior igualmente indica que, los suelos en el AI abiótica, cuya aptitud de uso se sugiere para actividades conservacionistas y de preservación de los recursos naturales, están siendo utilizados actualmente en estas mismas actividades, o actividades concordantes con la oferta ambiental, por lo que se considera que no se está generando un desgaste inadecuado del recurso edáfico; en el área de influencia para el medio física, suman un total de 204,1 ha, que corresponden a un 68,4% del AID Física.

Bajo esta categoría también se incluyen las áreas sobre las cuales existen asentamiento, infraestructuras de origen antrópico y zonas de extracción minera (16,84 ha) y que no se consideran unidades de suelos.

#### Subutilización ligera (S1) y moderada (S2)

Suelos cuyo uso actual está por debajo, de la clase de vocación de uso principal recomendada, de acuerdo con la capacidad de producción de las tierras. En el área de estudio se ubican suelos que de acuerdo con su potencial tienen una aptitud de uso para sistemas cultivos semiintensivos permanentes y transitorios, pero se encuentran actualmente bajo usos menos intensos a su vocación como lo son los sistemas silvopastoriles.

El conflicto de uso por Subutilización ligera (S1) representa en el área de estudio, un total de 5,41 ha, para un 1,8% del área influencia directa física del proyecto; mientras que el conflicto de uso por Subutilización

moderada (S2), se manifiesta en el área proyectada para la adecuación del ZODME, en un total de 21,6 ha, para un 7,2% del AID física del proyecto.

Subutilización severa (S3)

Son tierras en donde el uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada. En el AID física, representa suelos que de acuerdo con su potencial tienen una aptitud de uso para actividades agrícolas intensivas y semiintensivas, pero actualmente se encuentran bajo de conservación y recuperación de los recursos naturales, como los sistemas forestales protectores y las áreas sin uso agropecuario; comprenden un área total de 42,63 ha, que representan 14,3% del AID física.

Sobreutilización moderada (O2)

Tierras cuyo uso actual está por encima en 2 niveles de la clase de vocación recomendada de acuerdo con su capacidad de uso. En aquellas zonas podría darse la posibilidad encontrar rasgos visibles de deterioro de los recursos tales como la presencia de procesos erosivos activos. En el AID física, se ubica en tierras con vocación conservacionista (recuperación y forestal protectora), con usos actuales de sistemas forestales productores. Las tierras con categoría de conflicto O2 se ubican en pequeñas áreas al norte y del área de estudio oriente, y suman un total de 1,27 ha y representan apenas 0,4% del área total de estudio.

Sobreutilización severa (O3)

Tierras cuyo uso actual supera en tres o más niveles la clase de vocación de uso principal recomendada, presentándose evidencias de degradación avanzada del recurso, como procesos erosivos severos o disminución marcada de la productividad de las tierras. En el AID física, comprende zonas con vocación conservacionista, bajo usos silvopastoriles. Ocupan un área total de 6,49 ha (2,2% del área estudiada).

2.3.5. Hidrología

2.3.6. Calidad del Agua

Los resultados de calidad de aguas superficial de los cuerpos hídricos evaluados fueron en términos generales normales y acordes con las características propias de cada punto monitoreado, teniéndose en general condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas que en su mayoría dan cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente, para aquellas variables contempladas en el Decreto 1076 de 2015.

Los cuerpos de agua superficial evaluados se caracterizaron por presentar temperaturas medias acordes al clima del área de estudio, niveles de pH cercanos a la neutralidad, concentraciones de oxígeno disuelto propios de las condiciones de cada punto y en general fue común la existencia de aguas blandas con moderadas cargas orgánicas, la presencia baja de iones y moderada de sólidos, así como la ausencia de casi la totalidad de metales evaluados, tal y como ocurrió con compuestos orgánicos como los fenoles totales ausentes en todos los puntos y las mínimas concentraciones de grasas y aceites obtenidas.

Considerando el Índice de Calidad de agua ICA, en la mayoría de puntos cuentan con una calificación entre regular y mala, lo que indica grado de contaminación en estas fuentes, afluentes del río Sumapaz, que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto.

Tabla 12 Resultados ICA

FUENTE	VALOR ICA	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
PAS1-Río Sumapaz aguas arriba	0,78	Aceptable
PAS26-Río Sumapaz-Túnel	0,60	Regular
PAS27-Río Sumapaz aguas abajo	0,77	Aceptable
PAS3-La Palmichala	0,48	Mala
PAS10-Drenaje NN3	0,64	Regular
PAS13-Qda. La Cascada	0,49	Mala
Aljibe	0,41	Mala

FUENTE	VALOR ICA	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
SumBoq-Río Sumapaz Boquerón	0,60	Regular
PALAGAR- La Palmichala aguas arriba	0,40	Mala
CASCADA 1-Qda. La Cascada 1	0,63	Regular
CASCADA 2--Qda. La Cascada 2	0,52	Regular
ZODME-Río Sumapaz Zodme	0,54	Regular

Fuente: INGETEC, 2017.

### 2.3.7. Usos del Agua

La identificación de usos y usuarios en el área de influencia del proyecto, se realizó a partir de información suministrada por las Autoridades Ambientales competentes: CORTOLIMA y CAR y a partir de la información registrada en campo por los especialistas en un ejercicio de reconocimiento. Este ejercicio se realizó para validar la existencia de usuarios en las corrientes de agua intervenidas por el proyecto, entender sus relaciones con dichos cuerpos de agua, los bienes que reciben de ellos y la forma como establecen su uso.

La información de usuarios formales fue suministrada por CORTOLIMA, mediante comunicación escrita No 100.03.3.1 del 26 de septiembre de 2017, donde esta autoridad Ambiental, informa que se registran para el municipio de Melgar 151 concesiones y para el municipio de Icononzo 43 concesiones vigentes, no es posible cartografiar esta información, ya que la Autoridad Ambiental no referenció coordenadas dentro de la base de datos entregada.

Con respecto a los vertimientos, se registran cinco puntos para el municipio de Melgar y cuatro puntos para el municipio de Icononzo, estos puntos no se encuentran dentro del área de influencia definida para el proyecto.

Tabla 13 Puntos de vertimiento autorizados ante CORTOLIMA

MUNICIPIO	X	Y	Q. VERTIMIENTO (l/s)	ALTURA (msnm)	NOMBRE VERTIMIENTO	FUENTE RECEPTORA
MELGAR	937217,85	957051,90	3,78	372	Vto. La Madroñala	RIO SUMAPAZ
	937217,85	957051,90	16,00	356	Vto. La Chicha Cambulos	RIO SUMAPAZ
	936398,24	956402,50	0,59	337	Vto. Colector La Melgara	RIO SUMAPAZ
	935870,27	956019,52	68,2	303	Vto. Resaca	RIO SUMAPAZ
	936047,03	956076,84	10,61	341	Vto. Madre Vieja	(BARRIO SICOMORO)
ICONONZO	949371,655	954169,081	10,94	1274	PTAR Icononzo	Q. JUAN LOPEZ
	949819,179	953661,673	0,38	1296	Vto. Alto De La Virgen	Q. JUAN LOPEZ
	950157,619	953312,527	NA	1295	Vto. Normal Superior	Q. JUAN LOPEZ
	948629,711	954335,083	NA	1342	Vto. Planta de sacrificio	Q. JUAN LOPEZ

En cuanto a los usuarios no formales identificados por los profesionales en campo, se relaciona un total de 10 puntos, entre captaciones y vertimientos, ubicados en el área de influencia del proyecto.

Tabla 14 Usos y usuarios no formales identificados en campo

ID	NOMBRE	COOR_ESTE	COOR_NORTE
U10	Finca La Selva	946096,162	963333,566
U11	Serranias del Sumapaz	946182,646	963551,609
U12	Caja Inspección - Cerca a la Vereda. Malachi	943273,113	963619,226
U13	Qda. Palmichala	945317,893	963950,262
U14	Qda. Cascada	944334,516	963547,877

ID	NOMBRE	COOR_ESTE	COOR_NORTE
U15	TK Almacenamiento - Ventana	944615,558	963712,65
U16	Nacimiento Predio San Pedro	945742	963755
U17	Aljibe Predio San Pedro	945676	963733
U18	Vertimiento 1	947569,437	963055,269
U19	Vertimiento 2	947745,011	962720,644

### 2.3.8. Hidrogeología

#### 2.3.8.1. Modelo Hidrogeológico Conceptual

##### 2.3.8.1.1. Metodología

El plan metodológico para la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual obedece al desarrollo de las siguientes actividades en un orden lógico y secuencial:

Revisión de la información suministrada por el Consorcio Ruta 40 de los Estudios y Diseños de la unidad funcional UF2, la cual se ubica la UF2 paralela al río Sumapaz con una longitud total de 5,2597 km entre las abscisas K37+000 y K43+000 tomando como referencia Melgar al W y El Boquerón al E. La compilación y análisis de la información de referencia se realiza con el objetivo de contextualizar las características y condiciones topográficas, geológicas e hidrogeológicas del área de influencia de la Unidad Funcional 2.

Elaboración del modelo Geológico-estructural con base en el estudio Informe Conceptual Geológico – Geotécnico UF-2 (Ingetec, junio 2017), información de referencia proporcionada por el Consorcio Ruta 40 como documentación de la Fase 2 desarrollada por el originador como información parcial del Concesionario para los cuatro túneles cortos previstos sobre el trazado del tercer carril de la Autopista Bogotá- Girardot; el documento elaborado por el Consorcio INGETEC S.A y BATEMAN CIA LTDA (1998), que incluye los estudios de factibilidad para la Concesión Avda. Boyacá- Bosa- Granada- Girardot, en donde se involucra el túnel de Sumapaz con una longitud del orden de 4.2 km; los documentos técnicos producidos por GEOTUNELES y Túneles y Asistencia Técnica – TAT en el 2015 e información oficial del Servicio Geológico Colombiano a escala 1:100.000 planchas geológicas 246 y 265.

A partir de este modelo se identificaron las principales unidades litoestratigráficas y estructuras presentes en el área de influencia establecida para el componente. Se incluye la información hidrológica correspondiente a series de tiempo de precipitación y caudales, de la base de datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) para la región que enmarca el proyecto como fuente de análisis para la dinámica superficial en el área (ver Hidrología). La cartografía básica corresponde a la base topográfica IGAC escala 1:25.000.

##### 2.3.8.1.2. Hidrogeoquímica

Se realizó la caracterización de aguas subterráneas en dos (2) puntos donde se realizaron perforaciones. Ambos sitios de muestreo de agua subterránea se localizan en la unidad geológica Qc, depósitos coluviales. La unidad hidrogeológica corresponde a acuífero libre con flujo intergranular y moderada a baja capacidad de infiltración.

##### 2.3.8.1.3. Hidrología Superficial – Balance Hídrico

La caracterización climatológica e hidrológica del área de estudio se realizó con base en las estaciones operadas por el IDEAM y por CORTOLIMA localizadas en la Cuenca del Río Sumapaz.

### Recarga del Acuífero - Balance Hídrico

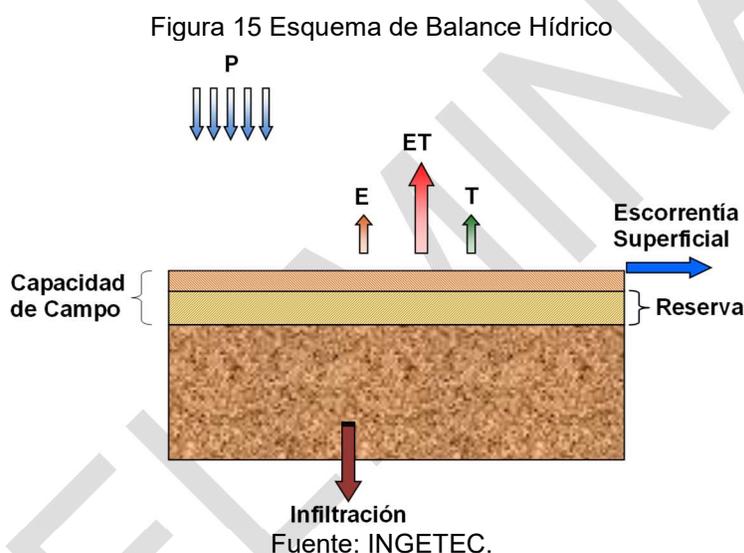
Teniendo en cuenta las características hidroclimatológicas de la Cuenca, y con el fin conocer la distribución del agua en la zona de estudio, se realizó el balance hídrico, el cual se basa en el principio de continuidad, resumiéndose mediante la siguiente formulación:

$$\text{Entradas} = \text{Salidas} + \text{Almacenamiento}$$

Donde en forma general las entradas corresponden a la precipitación (P) total media de la cuenca; las salidas corresponden a la combinación de la evaporación y la transpiración de las plantas, denominada evapotranspiración (ET), y a la escorrentía superficial (E); el almacenamiento corresponde al volumen de agua almacenado en las diferentes capas del subsuelo(S). Teniendo en cuenta las anteriores definiciones la formulación replanteada del balance hídrico, es:

$$P = ET + ES + S$$

La cual se representa esquemáticamente en la Figura 15



### Resultados Balance Superficial

Definida la metodología para estimar los parámetros a nivel mensual, se realizó el balance hídrico en la zona de interés, el cual es presentado en las siguientes tablas.

Tabla 15 Balance hídrico en la zona en estudio

PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACIÓN	131,6	159,6	237,1	266,9	225,1	122,2	62,8	69,4	181,3	259,1	323,2	167,1	2205,4
ETP	146,63	131,45	138,73	121,65	115,79	115,35	139,19	153,76	145,05	131,91	118,05	125,395	1582,9
ESCORRENTIA	43,777	42,146	56,588	75,875	75,052	47,482	26,735	20,937	29,248	69,641	84,822	61,93723	634,2
P-ETP-ESC	-58,8	-14,0	41,8	69,4	34,3	-40,6	-103,1	-105,3	7,0	57,6	120,3	-20,2	
ALMACENAMIENTO	21,0	7,0	48,7	100,0	100,0	59,4	0,0	0,0	7,0	64,6	100,0	79,8	
PERCOLACION	0,0	0,0	0,0	18,1	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,9	0,0	137,3
UTILIZACION ALMACENAMIENTO	58,8	14,0	0,0	0,0	0,0	40,6	59,4	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2	193,0

PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
DEFICIT	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,8	105,3	7,0	0,0	0,0	0,0	156,1
ETR	146,6	131,5	138,7	121,7	115,8	115,4	95,4	48,5	138,0	131,9	118,1	125,4	1426,9

Fuente: INGETEC, 2017

De acuerdo con la tabla anterior la percolación o recarga promedio a las unidades hidrogeológicas es del 6,2% de la precipitación promedio en la zona en estudio.

#### 2.3.8.1.4. Estudio Geoeléctrico

Para el estudio Hidrogeológico conceptual del tramo vial Unidad Funcional 2, se ejecutaron en total 6 sondeos eléctricos verticales (SEV) entre 20 y 50 metros de profundidad.

- Metodología Sondeos Eléctricos Verticales – SEV

La metodología aplicada en los SEV comprende básicamente la adquisición de datos en campo, el procesamiento de la información y la interpretación de los datos. La adquisición de los datos en los SEV ejecutados para este proyecto, se realizó con un medidor de resistividad marca Allied Associates, con sus respectivos electrodos y cables para corriente y potencial.

- Interpretación geológica geoeléctrica

Para el modelo Hidrogeológico Conceptual del área de influencia UF-2, se ejecutaron 6 sondeos eléctricos verticales (SEV) con tendidos entre 200 y 250 m en cuya campaña se permitió obtener información de las resistividades desde 20 hasta 50 m de profundidad.

#### 2.3.8.1.5. Modelo geológico

A partir de la caracterización geológica, de acuerdo con la litología y las condiciones geotécnicas revisadas de la información existente, establecidas para la roca intacta como para el macizo rocoso, y de los materiales de coluvión que cubren la roca en zonas de portales y en los cuales serán excavados los cuatro túneles, así como analizando las coberturas verticales y laterales máximas y mínimas, se pueden resumir los siguientes aspectos: Los túneles cortos van a ser excavados en rocas sedimentarias principalmente, representadas por rocas de la Formación Olini y Conejo (). Esas rocas corresponden principalmente con rocas de; arenisca, con algunas zonas de rocas de lidita, limolitas y lutitas intercaladas. Las areniscas en general se presentan en bancos gruesos o estratificación gruesa, con rocas de resistencia media a alta y módulo relativo medio. El comportamiento de estas rocas tiene tendencia a ser característicos de rocas de comportamiento frágil.

Las rocas de lidita se presentaran en estratificación más delgada a igual que las rocas de limolita y lutitas. Estas últimas presentan en general un comportamiento de tipo dúctil, con resistencia baja y módulo relativo bajo. Las rocas de lutita no serán excavadas en los túneles, por lo que no se esperan problemas asociados con ese tipo de rocas. Por otra parte las rocas de origen sedimentario presentaran un plano de discontinuidad preferencial continuo correspondiente con los planos de estratificación que en términos generales buzcan hacia el Este. En algunos sitios y especialmente hacia los sectores de los túneles de Divino Niño como Ermitaño, se presentaran algunos pliegues sinclinales y anticlinales apretados, por lo que las rocas en esos sitios se presentarán un poco más fracturadas, con la presencia de zonas de esfuerzos o cizallamiento.

Otro aspecto sobre saliente del análisis de la información existente corresponde con la orientación que tienen los túneles cortos, que en términos generales estos llevan un sentido Este– Oeste y cortan las capas de rocas sedimentarias en forma casi normal, lo que es una condición geotécnica más favorable para la excavación de los túneles.

En el área de influencia se presentan fallas de tipo regional, como son la Falla de Quinini, la Falla Melgar y la Falla 6 esta última ubicada afuera del sitio de los túneles cortos en sector Boquerón. Estas fallas van orientadas

en sentido Suroeste-Noreste, las cuales cruzan la vía actual, casi normalmente. Algunas fallas satélites o cizallas asociadas a estas discontinuidades, serán cruzadas por los túneles de Ermitaño y Divino Niño principalmente, en forma casi normal al trazo de los túneles. Las zonas de falla mencionadas están ubicadas en zonas de cuerpos de roca de comportamiento dúctil principalmente y es por ello, que morfológicamente en la zona se presentan depresiones topográficas, donde generalmente se han depositado coluviones.

Por otra parte del análisis geo estructural se detectaron hasta cerca de cinco sistemas de fracturas (incluyendo los planos de estratificación), los cuales pueden en algunos sectores de los túneles formar cuñas potenciales de inestables durante la excavación.

### 2.3.8.1.6. Unidades hidrogeológicas

Dado que el potencial de flujo del agua subterránea está condicionado por la litología (según las rocas tengan permeabilidad primaria, secundaria, o ambas), las unidades hidrogeológicas tienden a coincidir con las unidades litológicas en las que están definidas en el modelo geológico del proyecto UF-2 y en las cuales asumen propiedades hidráulicas similares. Los tipos de acuíferos identificados para la Unidad Funcional 2, presentan ciertas características o parámetros que permiten definir y estimar el funcionamiento hidrodinámico; según los parámetros relacionados en términos de porosidad, permeabilidad y de conductividad para este tipo de materiales, los cuales han sido adaptados de la literatura para la clasificación de las unidades hidrogeológicas en el área. (Ver Tabla 16)

Tabla 16 Unidades Hidrogeológicas identificadas para el área de influencia del Componente Geosférico UF-2

ID	Nomenclatura Geológica	Descripción Unidad Geológica	CON V	Nomenclatura Hidrogeológica	Descripción unidad Hidrogeológica	Capacidad de infiltración
1	Qal	Depósitos aluviales		Alaca	Acuífero libre con flujo intergranular y alta capacidad de infiltración	Alta
2	Qc	Depósitos Coluviales		Almbc1	Acuífero libre con flujo intergranular y moderada a baja capacidad de infiltración	Moderada-baja
3	Qt	Depósitos de Terraza				Moderada-baja
4	Ngca	Conglomerados Carmen de Apicalá		Almbc2	Acuífero libre con flujo intergranular y moderada capacidad de infiltración	Mediana
5	Kpgs	Formación Seca		Aclra	Acuitardo con limitados recursos de almacenamiento de agua subterránea	Muy limitada
6	Ksta	Formación La Tabla		Acbca1	Acuífero semiconfinado a confinados con porosidad primaria y secundaria, baja capacidad específica	Baja
7	Ksls	Formación Lidita Superior		Rlras	Acuíferos o Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas	Muy baja
8	Ksom	Formación Arenisca Media				
9	Ksli	Formación Lidita Inferior				
10	Kscn	Formación Conejo		Acbca2	Acuífero confinado con porosidad primaria y secundaria, baja capacidad específica	Baja

Fuente: INGETEC, 2017

### 2.3.8.1.7. Dirección de flujo subterráneo

Desde el punto de vista hidrogeológico y de presencia de aguas de infiltración, a nivel preliminar conceptual, se ha establecido que la recarga de agua freática se formará hacia la parte alta del macizo rocoso ubicado al sur de la zona de túneles por alimentación directa del macizo como por filtración de agua en el terreno por las lluvias. Los flujos de agua irían direccionados en sentido sur- norte, siguiendo el rumbo de los estratos y los planos de pliegues, cizallas o fallas que también van en sentido Sur-norte aproximadamente, llevando el agua hasta el punto más bajo ubicado en el río Sumapaz.

El túnel actual del Sumapaz, por estar ubicado más al sur, se encarga de deprimir y controlar los flujos de agua y es por ello que para el trazo de los túneles cortos, localizados muy cerca de la ladera y del río Sumapaz, el efecto de las aguas subterráneas sobre estas obras será relativamente bajo. Las infiltraciones de agua están asociadas más a aportes de agua que pueda infiltrarse en superficie, dada la cobertura baja cuyas aguas se manifestaran en época de lluvias.

#### 2.3.8.2. Modelo Hidrogeológico Numérico - MHN

La construcción del modelo numérico está basada en el modelo hidrogeológico conceptual, y tiene en cuenta la topografía del año 2017 suministrada por R40, las diferentes pruebas realizadas en campo y las características de las obras proyectadas.

Teniendo en cuenta la configuración del terreno, para el modelo numérico se considera que cada una de las unidades hidrogeológicas presenta una mayor conductividad hidráulica en dirección nororiente, debido a su configuración geológica estructural. Por otro lado, se divide el área de influencia en tres zonas de modelación; la primera hace referencia a la zona donde se proyecta la construcción del Túnel Ermitaño, la segunda involucra el túnel Divino Niño y el túnel Palmichala y por último se encuentra el área de influencia del túnel Nariz del Diablo. Entre los parámetros principales de modelación se establecen parámetros preliminares de conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, porosidad eficaz. Para la simulación hidrogeológica, se utilizó el programa VISUAL MODFLOW 2011.1, versión 4.6.0.164, distribuido por Schlumberger Water Services, el cual utiliza la herramienta de cálculo Modflow 2000, desarrollada por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS).

##### 2.3.8.2.1. Análisis sensibilidad conductividad hidráulica

Para el análisis de sensibilidad a la conductividad hidráulica se evaluaron los niveles freáticos en una columna localizada en cercanías de la quebrada La Cascada, para poder monitorear el cambio en los niveles freáticos relacionados con los cambios en las conductividades, estos cambios se hicieron, teniendo en cuenta los rangos para cada una de las unidades.

Este primer análisis muestra que la tendencia en los niveles freáticos es diferente para el cambio de la conductividad en cada una de las unidades; se observa que para R1as y para Almbc1, los niveles tienen una tendencia descendente, mientras que para Almbc2 y Alaca la tendencia es ascendente. Por otro lado, los mayores cambios en los niveles se presentan al variar la conductividad de Alaca, lo cual se relaciona con la alta productividad de este depósito aluvial - Qal.

##### 2.3.8.2.2. Áreas de modelación

Para tener un mejor acercamiento al comportamiento real de las aguas subterráneas en el área de influencia de la UF2, se ha considerado dividir el área de modelación en tres áreas diferentes; la primera abarca toda la zona de influencia del Túnel Ermitaño, la segunda abarca la zona de influencia de los Túneles Divino Niño y Palmichala y la última abarca toda el área de influencia del túnel Nariz del Diablo.

#### **Túnel Ermitaño**

Se modela un área de 81.53 Km<sup>2</sup>, limitando en la margen izquierda con el portal de entrada del Túnel Sumpaz, por la margen derecha con la zona del portal de salida del túnel Ermitaño y con el Río Sumapaz como límite superior y el Túnel Sumapaz como el límite inferior. En la Figura 24, se muestra las unidades hidrogeológicas consideradas, el Río Sumapaz, y los dos túneles considerados en la modelación.

#### **Túnel Divino Niño y Túnel Palmichala**

Se modelará un área de 135.67 Km<sup>2</sup>, limitando en la margen izquierda con la zona del portal de entrada del Túnel Divino Niño, por la margen derecha con la zona del portal de salida del Túnel Palmichala, y con el Río Sumapaz como límite superior y el Túnel Sumapaz como el límite inferior. Como se observa en la Figura 25, se

ilustra las unidades hidrogeológicas consideradas, el Río Sumapaz y los dos túneles cortos considerados en la modelación.

### **Túnel Nariz del Diablo**

Para esta modelación se tiene en cuenta un área de 90.46 Km<sup>2</sup>, limita por la margen izquierda con la zona del portal de entrada del túnel Nariz del Diablo, por la margen derecha con la zona del portal de salida del mismo, por la parte superior con el Río Sumapaz y por la parte inferior con el Túnel Sumapaz.

#### 2.3.9. Geotecnia

La investigación geotécnica realizada se orientó a la exploración del suelo para conocer los espesores y las propiedades físicas de los diferentes materiales que conforman el suelo existente. Para la exploración del subsuelo se ejecutaron perforaciones que alcanzaron profundidades hasta de 80 m, en las cuales se efectuaron ensayos de penetración estándar. Adicionalmente, se ejecutaron ensayos de laboratorio sobre muestras inalteradas y alteradas obtenidas de las perforaciones.

##### Metodología de la Zonificación Geotécnica

Los criterios tenidos en cuenta para la zonificación geotécnica son:

- Clasificación geológica y geotécnica de las rocas y suelos presentes en el corredor vial.
- Características y tipo de estructuras geotécnicas
- Pendiente natural promedio del sector y rango de pendientes.
- Variación de las condiciones topográficas, morfológicas y de orientación del eje vial respecto a los planos de discontinuidad de las rocas.
- Condición del flujo de aguas superficiales y subsuperficiales.
- Descripción y clasificación de suelos y rocas a lo largo del tramo así como variación en profundidad.
- Variación de las propiedades índice y de resistencia de suelos y rocas a lo largo del tramo.

##### 2.3.9.1. Caracterización geotécnica

Para cada una de las zonas homogéneas se analizaron los resultados de las perforaciones y los ensayos de laboratorio disponibles, partiendo de las características geológicas de cada uno de los materiales.

##### 2.3.9.2. Análisis de estabilidad taludes de corte y de laderas área de influencia UF-2

Con el ánimo de verificar la condición de estabilidad en las zonas homogéneas fueron evaluadas algunas secciones críticas mediante análisis de equilibrio límite en los materiales no-litificados y rocas blandas, y mediante análisis de potencial cinemático para falla planar, en cuña y volteo en las zonas donde se observan afloramientos de rocas.

##### 2.3.9.3. Caracterización Obras Subterráneas

El proyecto vial contempla cuatro (4) túneles los cuales se localizan entre los municipios de Melgar y Boquerón departamento de Tolima. En el contexto geológico local, la zona donde se presentan localizados los cuatro túneles del proyecto, se caracteriza por presentar litologías similares en las unidades de roca, representados principalmente por areniscas de grano medio a fino de color habano amarillento, en algunas ocasiones deleznable, intercaladas con limolitas y lodolitas en mayor proporción silíceas. En algunos afloramientos se alcanza a diferenciar suelos residuales de poco espesor y depósitos coluviales que alcanzan espesores entre los 5 y hasta 50 m de profundidad. Se diferencian estratificaciones bien marcadas, que varían a causa de la tectónica en el área que se evidencia en los afloramientos presentes en la zona.

A lo largo de los afloramientos se detectan zonas de fallas, brechas de falla, zonas de cizalla, pliegues, y deformaciones locales, que se reflejan en el comportamiento Geomecánico de los macizos rocosos. Estos

factores están siendo influenciados por la alta actividad tectónica donde se encuentran emplazados los túneles, los cuales están regidos por el fallamiento regional como la Falla Quinini - Piedras Blancas y otras fallas menores de cabalgamiento que atraviesan de norte – sur la zona de la UF2.

De acuerdo con las campañas de campo por el grupo de especialistas de los estudios de diseño (Geotecnia Andina, 2017), se identificaron las características Geomecánicas de los macizos rocosos y las posibles zonas de debilidad por donde se estima se tendrían mayores riesgos Geológicos en el momento de la excavación de los túneles. En ese sentido, se levantó información geológico geotécnica sobre los afloramientos disponibles en la vía caracterizando los macizos rocosos y clasificándolos de acuerdo a su litología, características de las discontinuidades como rugosidad, continuidad, espaciamiento, relleno, y resistencia y así definir el comportamiento Geomecánicos que se estimará para cada tramo de excavación.

### 2.3.10. Atmósfera

#### 2.3.10.1. Meteorología

La caracterización climatológica de la zona de estudio se realizó con las estaciones climatológicas disponibles en el área, las cuales corresponden a la Estación Base Aérea Melgar y la Estación Aeropuerto Santiago Vila.

- Temperatura

#### **Temperatura media**

La estación Base Aérea Melgar registra un valor de temperatura media mensual multianual de 27,8 °C, tiene un comportamiento bimodal, donde los periodos de mayor temperatura se presentan en enero-marzo y agosto-septiembre, siendo febrero el de mayor temperatura media con 28,3 °C. El menor valor de temperatura media mensual es de 27,3 °C, correspondiente al mes de junio.

#### **Temperatura máxima**

La estación Base Aérea Melgar registra valores de temperaturas máximas entre 37 °C y 40,2 °C para el periodo 1973-2011. El mes de mayor temperatura máxima es octubre, mientras que mayo presenta el menor valor de temperatura máxima.

#### **Temperatura mínima**

La estación Base Aérea Melgar registra valores de temperaturas mínimas entre 15,3 °C y 18,2 °C para el periodo 1973-2009. Los menores valores de temperatura se presentan en los meses de octubre y diciembre.

- Presión Atmosférica

La estación Base Aérea Melgar registra valores de presión atmosférica entre 733,18 mmHg y 733,10 mmHg para el periodo 1958-2011. La presión atmosférica tiene un comportamiento bimodal, donde el periodo de mayor humedad relativa corresponde a los meses de enero a marzo y en los meses de agosto y septiembre, siendo febrero y septiembre los meses que registra el porcentaje más alto y junio el mes con menor presión atmosférica. La presión atmosférica media multianual es 733,14 mmHg.

- Humedad relativa

La estación Base Aérea Melgar registra valores medios de humedad relativa entre 67,1% y 76,2% para el periodo 1973-2011. La humedad relativa tiene un comportamiento bimodal, donde el periodo de mayor humedad relativa corresponde a los meses de marzo a junio y de octubre a diciembre, siendo mayo el mes que registra el porcentaje más alto y febrero el mes con menor humedad relativa. La humedad relativa media multianual es 72,6%.

- Nubosidad

La estación Base Aérea Melgar cuenta con valores de nubosidad entre 4,3 octas y 5,3 octas para el periodo 1973-2011. El mayor valor de nubosidad media se presenta en el mes de agosto y el mes que presenta el menor valor de nubosidad media es Enero. La nubosidad media mensual multianual es de 4,8 octas.

- Brillo solar

Como la estación Base Aérea Melgar no cuenta con registros de brillo solar, este parámetro se caracterizó a partir de los registros de la estación Aeropuerto Santiago Vila. Esta estación cuenta con valores de brillo solar mensual entre 153,1 horas y 198,3 horas para el periodo 1970-2013. El mayor brillo solar se presenta en el mes de enero y el mes que presenta el menor número de horas de brillo solar es abril. El brillo solar medio mensual multianual es de 179,1 horas, correspondiente a un valor anual de 2148,9 horas.

- Evaporación

La estación Base Aérea Melgar no cuenta con registros de evaporación, por lo tanto, este parámetro se caracterizó a partir de los registros de la estación Aeropuerto Santiago Vila. La mayor evaporación total mensual se presenta en el mes de agosto, mientras que la menor evaporación se presenta en el mes de noviembre. La evaporación total media multianual en la estación es de 803,02 mm.

- Velocidad media del viento

La velocidad media del viento se caracterizó a partir de los registros de la estación Aeropuerto Santiago Vila, que cuenta con registros de este parámetro para el periodo 1977-1985. La velocidad media del viento varía a nivel mensual entre 1,9 m/s (mayo) y 3,2 m/s (enero) y presenta un promedio anual multianual de 2,6 m/s. Los meses con mayor velocidad media del viento se encuentran en el periodo de junio a noviembre.

- Precipitación total mensual multianual (mm)

La estación El Salero registró una precipitación media multianual de 2205,4 mm y un promedio mensual de 184 mm, en el periodo 1970-2012. La precipitación presenta un régimen bimodal, donde los periodos de mayores valores de precipitación se presentan entre los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre.

- Precipitación máxima en 24 horas

A partir de los registros de precipitación máxima en 24 horas en la estación El Salero, se realizó el ajuste estadístico mediante diferentes funciones de distribución de probabilidad, seleccionando la de mejor ajuste, con el propósito de estimar las precipitaciones máximas asociadas diferentes periodos de retorno, entre 2,33 y 100 años. A continuación se presentan los resultados de precipitaciones máximas ajustadas a diferentes funciones de distribución de probabilidad.

Tabla 17 Precipitaciones máximas para diferentes funciones de distribución de frecuencia. Estación El Salero

Tr años	GUMBEL mm	PEARSON mm	LOG-PEARSON mm	LOG-NORMAL mm	EV3 mm
2.33	106,6	108,8	108,5	107,5	109,0
5	125,1	124,5	124,6	123,7	125,2
10	140,2	135,5	135,9	135,8	136,0
20	154,7	144,9	145,7	146,6	145,0
25	159,2	147,7	148,6	150,0	147,6
50	173,4	155,8	157,1	159,9	155,0
100	187,4	163,4	164,9	169,4	161,7
<b>Chi 2</b>	<b>9,8</b>	<b>8,5</b>	<b>8,4</b>	<b>9,0</b>	<b>8,7</b>

### 2.3.10.2. Calidad de aire

Los diferentes tipos de fuentes de emisión de partículas y gases a la atmósfera observadas en el área de estudio y las identificadas en cada una de las fases del proyecto, según el Decreto 948 de 1998 expedido por el MAVDT hoy MADS, Resolución 610 de 2010 y el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, octubre, 2010 expedidos por el hoy MADS. Corresponde a:

- Fuentes fijas puntuales: hace referencia a las fuentes estacionarias. Se identificaron los asentamientos poblacionales, especialmente las viviendas sobre el trazado de la vía.
- Fuentes lineales: aquellas franjas con emisiones constantes como lo son los corredores viales, los cuales se encuentran sin pavimentar.
- Fuentes de área: Estación de servicio EDS Melgar
- Fuentes móviles: los vehículos y maquinaria pesada que transite por las vías mencionadas en las fuentes lineales, además del tránsito de vehículo particular o similar en los centros poblados

Para conocer el estado actual de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, realizó una jornada de monitoreo, dividida en dos partes, una consistió en la caracterización de las Unidades Funcionales 1 y 3, con el fin de obtener información primaria para los Planes de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGAs), esta jornada fue desarrollada por el laboratorio AMBIENCIQ en junio del presente año.

Los monitoreos correspondientes a la UF2, fueron desarrollados por el laboratorio K2, en el mes de Agosto de 2017, Las estaciones seleccionadas para el monitoreo fueron las siguientes:

Tabla 18 Descripción de las estaciones de monitoreo de calidad de aire

<b>ESTACIÓN 1: Boquerón 1</b>	<b>Coordenadas:</b>	X: 947544	Y: 962725
	<b>Altitud:</b>	469 m.s.n.m.	
	<b>Fuentes del Entorno:</b>	La estación se sitúa en el segundo piso de una vivienda que se encuentra una cuadra de la Ruta 40. Se observa únicamente contaminación por fuentes móviles.	
	<b>Periodo de medición:</b>	09/06/2017 – 26/06/2017	
<b>ESTACIÓN 2: Boquerón 2</b>	<b>Coordenadas:</b>	X: 945928,27	Y: 964106,84
	<b>Altitud:</b>	449 m.s.n.m.	
	<b>Fuentes del Entorno:</b>	Estación ubicada sobre la vía Melgar – Boquerón (alterna al Túnel Sumapaz), 2,3 Km antes del Corregimiento Boquerón. La principal fuente de emisión proviene del tránsito vehicular.	
	<b>Periodo de medición:</b>	2017/08/04 - 2017/08/22	
<b>ESTACIÓN 3: EDS Melgar</b>	<b>Coordenadas:</b>	X: 942.939.222	Y: 963287.08
	<b>Altitud:</b>	386 m.s.n.m.	
	<b>Fuentes del Entorno:</b>	Estación ubicada en la Ruta Nacional 40, Tramo Girardot- Bogotá, 600 m antes de la entrada al Túnel Sumapaz, en la Estación de Servicio Melgar. La principal fuente de emisión proviene del tránsito vehicular.	

	<b>Periodo de medición:</b>	2017/08/04 - 2017/08/23	
<b>ESTACIÓN 4: ZODME</b>	<b>Coordenadas:</b>	X: 932450	Y: 957882
	<b>Altitud:</b>	296 m.s.n.m.	
	<b>Fuentes del Entorno:</b>	La estación de monitoreo se ubicó frente al centro vacacional Piscilago. Se evidenció flujo constante de vehículos.	
	<b>Periodo de medición:</b>	09/06/2017 – 26/06/2017	

Al comparar los valores promedio del consolidado de datos obtenidos con la norma anual para PST (100 µg/m<sup>3</sup>) y para PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>), se detectó que ninguno supera el límite permisible anual, no obstante, los valores promedio de concentración registrados en la estación Boquerón, se acercan a estos valores máximos permitidos.

Los valores de concentración de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> obtenidos en las dos estaciones de monitoreo no presentaron excedencia respecto a la norma diaria (150 µg/m<sup>3</sup> para NO<sub>2</sub> y 250 µg/m<sup>3</sup> para SO<sub>2</sub>) y a la norma anual (100 µg/m<sup>3</sup> para NO<sub>2</sub> y 80 µg/m<sup>3</sup> para SO<sub>2</sub>), por tanto cumplen con los lineamientos establecidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT actual MADS.

En el área de estudio no se presentan excedencias significativas en los parámetros de PST. PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO, aunque en algunos puntos los valores diarios superaron los valores establecidos en la normatividad, al comparar las concentraciones consolidadas con la norma anual, no hay excedencias.

### 2.3.10.3. Ruido

La presión sonora es emitida por diversas fuentes, tanto naturales como antropogénicas. En el área de estudio existen algunas fuentes de emisión de ruido, las cuales fueron identificadas en campo y son presentadas a continuación:

- Las actividades cotidianas realizadas en el área de estudio del proyecto, las cuales incluyen el paso de vehículos que circulan por la vía nacional.
- La presencia de animales domésticos, ganado y fauna local también influye en algunos momentos en la emisión de ruido. La fauna local está constituida principalmente por aves en el horario diurno y para las horas nocturnas se constituye principalmente por anfibios e insectos.
- Actividades antrópicas de los pobladores de la zona en el área rural

Para conocer el estado actual de la calidad de ruido en el área de influencia del proyecto, se montó una red de monitoreo de calidad ruido ambiental compuesta por cinco estaciones de medición ubicadas en el área de la Unidad Funcional 2.

La metodología utilizada está basada en la normativa base Resolución 0627 de 2006 del actual MADS. En la se presenta la ubicación de los puntos.

Tabla 19 Localización de los Puntos de Medición de Ruido Ambiental en el Área de Estudio

<b>Punto No. 1: EDS MELGAR</b>	Ubicación:	Punto ubicado en la estación de servicio localizada sobre la Ruta Nacional 40 E, autopista Girardot Bogotá DC, en este tramo se comunica el Municipio de Melgar con el Sector el Boquerón.	
	Coordenadas:	X = 942941,69	Y = 963292,61
	Sector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Sector C. Ruido Intermedio Restringido	
	Subsector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	
	Equipo:	CESVA SC260 # SERIAL: T233T56 CALIBRADOR # SERIAL: 49601	
	Estándar Permissible:	Día: 80	Noche: 70
<b>Punto No. 2: BOQUERÓN</b>	Ubicación:	Punto localizado a poca distancia de la Ruta Nacional 40 E, autopista Girardot Bogotá DC. En el sector Boquerón	
	Coordenadas:	X = 945928,27	Y = 964106,84
	Sector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Sector C. Ruido Intermedio Restringido	
	Subsector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales	
	Equipo:	CESVA SC260 # SERIAL: T233T56 CALIBRADOR # SERIAL: 49601	
	Estándar Permissible:	Día: 80	Noche: 70
<b>Punto No. 3: LA CASCADA</b>	Ubicación:	Punto localizado a poca distancia de la Ruta Nacional 40 E, autopista Girardot Bogotá DC, frente al parador La Cascada.	
	Coordenadas:	X = 944290,12	Y = 963559,58
	Sector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Sector C. Ruido Intermedio Restringido	
	Subsector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales	
	Equipo:	CESVA SC260 # SERIAL: T233T56 CALIBRADOR # SERIAL: 49601	
	Estándar Permissible:	Día: 80	Noche: 70
<b>Punto No. 4: CASERÍO</b>	Ubicación:	Punto ubicado en un caserío cerca de la Ruta Nacional 40 E, autopista Girardot Bogotá DC. Se encuentra siguiente a una curva.	

	Coordenadas:	X = 943454,45	Y = 963630,78
	Sector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Sector C. Ruido Intermedio Restringido	
	Subsector uso de Suelo según Resolución 627/2006:	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales	
	Equipo:	CESVA SC260 # SERIAL: T233T56 CALIBRADOR # SERIAL: 49601	
	Estándar Permissible:	Día: 80	Noche: 70
	<b>Punto No. 5: ZODME</b>	Ubicación:	Punto localizado sobre la Ruta Nacional 40 E, autopista Girardot Bogotá DC, en el tramo que conduce Girardot con Melgar, cercano a la entrada de piscilago.
Coordenadas:		X = 933201,78	Y = 957495,71
Sector uso de Suelo según Resolución 627/2006:		Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales	
Subsector uso de Suelo según Resolución 627/2006:		Residencial Suburbana	
Equipo:		CESVA SC260 # SERIAL: T233T56 CALIBRADOR # SERIAL: 49601	
Estándar Permissible:		Día: 80	Noche: 70

La medición en cada punto evaluado se realizó durante una hora, según se estipula en el Artículo 5 de la resolución 627 de 2006. Esta medición consiste en (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales correspondía a una posición orientada del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba.

Tabla 20 Resultados monitoreo de ruido ambiental – Ordinario

PUNTO	LRAeq Ruido día Corregido Día (dBA)	Valor Permitido Resolución 627-2006 LAeq Día	Excedencia con respecto a la norma	LRAeq Ruido Corregido Noche (dBA)	Valor Permitido Resolución 627-2006 LAeq Noche	Excedencia con respecto a la norma
Punto1 EDS Melgar	98,1	80	123%	82,7	70	118%
Punto2 Boquerón	86,1	80	108%	70,7	70	101%
Punto3 La Cascada	72,1	80	90%	70,3	70	100%
Punto 4 Caserío	71,7	80	90%	70,9	70	101%
Punto5 Zodme	72,3	80	90%	78,5	70	112%

Fuente: K2 Ingeniería S.A.S

Tabla 21 Resultados monitoreo de ruido ambiental – Dominical

PUNTO	LRAeq Ruido día Corregido Día (dBA)	Valor Permitido Resolución 627-2006 LAeq Día	Excedencia con respecto a la norma	LRAeq Ruido Corregido Noche (dBA)	Valor Permitido Resolución 627-2006 LAeq Noche	Excedencia con respecto a la norma
Punto1 EDS Melgar	73,9	80	92%	58,9	70	84%
Punto2 Boquerón	74,4	80	93%	62,2	70	89%
Punto3 La Cascada	77,4	80	97%	62,3	70	89%
Punto4 Cacerío	73,5	80	92%	58,7	70	84%
Punto5 Zodme	75,5	80	94%	69,3	70	99%

Fuente: K2 Ingeniería S.A.S

Los puntos evaluados que superan los valores permitidos por la norma (de 80 dB en el día y 70 dB en la noche); corresponden a la jornada ordinaria nocturna debido a la ubicación (sobre una autopista principal) y al constante flujo de motocicletas, vehículos livianos y pesados por la Vía Nacional 40 E, además del ruido generado por la fauna nocturna del sector. Los puntos 1 y 2 de la jornada ordinaria diurna también superan el límite permisible por la norma la fuentes identificadas corresponden al ruido generado por los vehículos de carga, ruido de bocinas y ruido al frenar.

El punto 1 localizado en la estación de servicio al ser es más concurrido en flujo vehicular y debido que allí los vehículos tanto livianos como pesados se estacionan para recargar el combustible, es el que presenta los niveles más altos de ruido de 98.1 dB en la jornada ordinaria diurna y de 82.7 dB en la jornada ordinaria nocturna, con respecto a los valores permitidos por la norma de 80 dB en el día y 70 dB en la noche.

Se evidencia la reducción de los valores ruido ambiental en la jornada dominical para todos los puntos de monitoreo, en este caso todos cumplen con los estándares establecidos para el tipo de actividad industrial según la norma. La poca concurrencia de vehículos de carga por la vía hace que se presente la situación mencionada.

## 2.4. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO

Los resultados relacionados a continuación para el Área de influencia biótica terrestres y el Área de intervención del Proyecto, se obtuvieron a partir de recorridos y de muestreos realizados mediante parcelas como lo indica la metodología (Ver Cap. 2 Generalidades).

### 2.4.1. Flora

#### 2.4.1.1. Ecosistemas Terrestres

El área de influencia biótica del proyecto corresponde a 171,4 ha; se localiza en la unidad biogeográfica o provincia Norandina en el Distrito Selvas Nubladas Occidentales Cordillera Oriental (IX.10) (141,8 ha) y el Distrito Tolima (IX.11) (29,5 ha) para el caso del área de ZODME. Ocupa en su totalidad la zona de vida Bosque Seco Tropical (bs-T), la cual se define según Espinal & Montenegro, 1977, basado en Holdridge (1967) y modificado por el Instituto von Humboldt (1998) como la formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua, distribuida entre los 0 a 1000 m de altitud, con una temperatura superior a los 24°C y caracterizada por dos periodos de sequía al año con precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales.

Según el mapa de ecosistemas de Colombia, escala 1:500.000 (IDEAM, 2010) en el Área de Influencia del medio biótico se encuentra el Orobioma bajos de los Andes, el cual presenta climas desde templado seco a

cálido muy húmedo, localizado aproximadamente entre los 500 a 1800 msnm con temperaturas superiores a los 18°C, se encuentra principalmente sobre unidades geomorfológicas de montaña fluviogravitacional y sobre la montaña estructural erosional. En menor proporción también se identifica el Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena caracterizado por presentar clima cálido – seco en mayor proporción y seco en menor, se encuentra principalmente sobre piedemontes coluvio-aluviales (57%), valles aluviales (18%) y lomeríos estructurales y fluviogravitacionales (5%). Las coberturas de la tierra predominantes son pastos (46%), cultivos anuales o transitorios (19%), vegetación secundaria (17%) y áreas agrícolas heterogéneas (12%) (IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I. SINCHI e IAP, 2007).

En el Área de Influencia Biótica se encuentran 20 ecosistemas, de los cuales sobresalen los bosques y áreas seminaturales constituidos principalmente por bosque naturales y áreas con vegetación secundaria y en transición, poseen siete ecosistemas que ocupan aproximadamente el 74% del área total en ambos biomas; seguido por los Territorios agrícolas caracterizados por los pastos y mosaicos con siete ecosistemas que representan el 16% aproximadamente de la extensión total; el área restante está representada por ecosistemas de territorios artificializados (véase Tabla 22 y plano G-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2534-A0)

Tabla 22 Ecosistemas identificados para el Área de influencia biótica terrestre.

<b>Bioma Ecosistema</b>	<b>Área (Ha)</b>
<b>Orobioma bajo de los Andes</b>	<b>149,13</b>
Afloramientos rocosos del Orobioma bajo de los Andes	13,64
Arbustal del Orobioma bajo de los Andes	2,33
Bosque abierto del Orobioma bajo de los Andes	54,85
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	17,58
Instalaciones recreativas del Orobioma bajo de los Andes	0,86
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma bajo de los Andes	1,33
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los Andes	0,34
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los Andes	0,70
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes	2,34
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los Andes	5,58
Pastos limpios del Orobioma bajo de los Andes	0,001
Plantación forestal del Orobioma bajo de los Andes	1,27
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma bajo de los Andes	9,79
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los Andes	2,81
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma bajo de los Andes	0,07
Vegetación secundaria o en transición del Orobioma bajo de los Andes	34,04
Zonas industriales o comerciales del Orobioma bajo de los Andes	0,04
Zonas verdes urbanas del Orobioma bajo de los Andes	1,53
<b>Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena</b>	<b>22,32</b>
Pastos enmalezados del Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	17,83
Vegetación secundaria o en transición del Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	4,49
<b>Total</b>	<b>171,45</b>

#### 2.4.1.1.1. Coberturas de la tierra y uso actual del suelo

Considerando el mapa de ecosistemas de Colombia escala 1:500.000 (IDEAM, 2010), la fotointerpretación de las coberturas de la tierra siguiendo la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra - Metodología CORINE Land Cover, adaptada para Colombia (IDEAM, 2010), y los recorridos realizados en campo se establecieron 18 unidades de cobertura para el Área de influencia biótica terrestre del proyecto, que en su mayoría se representan por coberturas naturales y en menor porcentaje se encuentran las de tipo antrópico. En la Tabla 23 y en el plano G-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2535-A0 se presentan las unidades de cobertura vegetal encontradas en el Área de Influencia del proyecto.

Tabla 23 Coberturas de la tierra identificadas para el Área de influencia biótica terrestre

Coberturas de la Tierra			Área (Ha)	Área (%)
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	2,81	1,64
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	0,04	0,03
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	9,79	5,71
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1,53	0,89
		1.4.2. Instalaciones recreativas	0,86	0,50
2. Territorios agrícolas	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios	0,00	0,00
		2.3.2. Pastos arbolados	2,34	1,37
		2.3.3. Pastos enmalezados	23,41	13,65
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	0,70	0,41
		2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1,33	0,78
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	0,34	0,20
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosques	3.1.2. Bosque abierto	54,85	31,99
		3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	17,58	10,25
		3.1.5. Plantación forestal	1,27	0,74
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.2. Arbustal	2,33	1,36
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	38,53	22,48
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.2. Afloramientos rocosos	13,64	7,95
		3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	0,07	0,04
<b>Total</b>			<b>171,45</b>	<b>100,00</b>

En el área de influencia biótica terrestre del proyecto hay un predominio de las coberturas de Bosques y áreas seminaturales representadas por Bosque abierto, Bosque de galería y/o ripario, Plantación forestal (correspondiente a las cercas vivas), Arbustales, Vegetación secundaria o en transición, Afloramientos rocosos, y Tierras desnudas y degradadas, las cuales representan aproximadamente el 75% del área total; destacándose dentro de estas el Bosque abierto con una extensión de 54,58 ha, seguida por la Vegetación secundaria o en transición con 38,53 ha.

Por su parte, las coberturas de origen antrópico representan aproximadamente el 25% del área evaluada, siendo Pastos enmalezados la cobertura más predominante con 23,41 ha (correspondientes a la zona de botadero destinada dentro de las obras del Proyecto), seguida por Red vial, ferroviaria y terrenos asociados con 9,79 ha.

- Área de intervención

El área de intervención corresponde al área de afectación directa por la ejecución del proyecto, para este caso corresponde a las zonas de obras correspondientes a la instalación de los Túneles Ermitaño, Divino Niño, Malmichala y Nariz del Diablo y a la zona de botadero. El área de intervención tiene un área total de 36,4 ha y se encuentra ubicada en su totalidad en la zona de vida Bosque seco tropical (bs-T) ya descrita para el Área de influencia biótica terrestre, por su parte los biomas registrados en el Área de intervención corresponden a: Orobomas bajos de los Andes (20,3 ha) y Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena (16,1 ha).

Para caracterizar el Área de Intervención del Proyecto se llevó a cabo el levantamiento de información primaria mediante la metodología descrita en el capítulo de caracterización del medio biótico. El material recolectado para la composición florística en estado fértil fue ingresado a Herbario Nacional Colombiano –COL-. Dentro del área de intervención del Proyecto se identificaron las coberturas naturales y antrópicas relacionadas en la Tabla 24.

Tabla 24 Coberturas de la tierra identificadas para el Área de intervención del Proyecto.

Coberturas de la Tierra			Área (Ha)	Área (%)
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0,15	0,42
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	4,84	13,26
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas		0,10
1.4.2. Instalaciones recreativas			0,01	0,04
2. Territorios agrícolas	2.3. Pastos	2.3.2. Pastos arbolados	1,54	4,22
		2.3.3. Pastos enmalezados	20,06	55,00
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	0,11	0,30
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosques	3.1.2. Bosque abierto	2,16	5,92
		3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	0,90	2,48
		3.1.5. Plantación forestal	0,64	1,77
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.2. Arbustal	0,003	0,01
		3.2.3 Vegetación secundaria o en transición	5,40	14,81
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.2. Afloramientos rocosos	0,55	1,51	
<b>Total</b>			<b>36,48</b>	<b>100,00</b>

Las coberturas de bosques y áreas seminaturales representan aproximadamente el 26% del área total. Dentro de estas sobresalen por su extensión la Vegetación secundaria o en transición y el Bosque abierto; por su parte en las coberturas de origen antrópico el área de mayor extensión corresponde a los Pastos enmalezados (correspondientes al área del Zodme) representando el 55% del área total de intervención.

- Muestreo para la caracterización florística

Para realizar la caracterización florística y estructural de las coberturas naturales y seminaturales se realizaron 23 parcelas en el área de intervención del Proyecto referenciadas en la Tabla 25 con su punto de inicio y final respectivo, así mismo se discrimina la cobertura a la cual pertenece y su ID de campo (ver plano G-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2538-A0).

Tabla 25 Parcelas de caracterización florística

Parcela	Cobertura	Coordenadas			
		Inicio		Final	
		X	Y	X	Y
PD11	Bosque abierto	946724	963667	946688	963699
PD12	Bosque abierto	946678	963696	946638	963729
PD2	Bosque abierto	947424	963186	947346	963263
PD3	Bosque abierto	947319	963289	947293	963249
PD8	Bosque abierto	946481	963852	946556	963789
PD16	Bosque ripario y/o de galería	944507	963684	944413	963655
PD17	Bosque ripario y/o de galería	944286	963574	944191	963551
PD19	Bosque ripario y/o de galería	943543	963642	943652	963639
PD20	Pastos enmalezados	933238	957388	-	-
PD21	Pastos enmalezados	933251	957350	-	-
PD22	Pastos enmalezados	933346	957229	-	-
PD23	Pastos enmalezados	933291	957184	-	-
PD24	Pastos enmalezados	933172	956943	-	-
PD4	Plantación forestal (cerca viva)	947433	963202	947362	963275
PD5	Plantación forestal (cerca viva)	945982	964068	946080	964033
PD6	Plantación forestal (cerca viva)	946203	963992	946114	964021
PD9	Plantación forestal (cerca viva)	946154	964030	946060	964064
PD1	Vegetación secundaria o en transición	947467	963162	947554	963100
PD13	Vegetación secundaria o en transición	944660	963716	944747	963758
PD15	Vegetación secundaria o en transición	944801	963757	944853	963770
PD18	Vegetación secundaria o en transición	945173	963779	945206	963821
PD25	Vegetación secundaria o en transición	943102	963513	943183	963558
PD7	Vegetación secundaria o en transición	946352	963933	946440	963881

Error de muestreo

Según los Términos de referencia EIA – Proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, dentro de los requerimientos adicionales para el componente flora, el muestreo debe ser estadísticamente representativo en función de área para cada unidad de cobertura y ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%. Siendo así a continuación se discrimina el cálculo de error de muestreo para cada cobertura muestreada teniendo en cuenta que todas pertenecen al mismo ecosistema teniendo en cuenta la variable del volumen total registrado. En todos los casos se obtuvo un error de muestreo por debajo del 15% con una probabilidad del 95% indicando que el esfuerzo de muestreo cumple para realizar la caracterización de la zona (ver Tabla 26, Tabla 27, Tabla 28 y Tabla 29).

Tabla 26 Error de muestreo obtenido para la cobertura de Bosque abierto

MUESTREO	
Media ( $\bar{u}$ )	17,05
Desviación (S)	1,76
Coefficiente de variación (CV)	10,30
Error estándar (Sx)	0,79
Error de muestreo (Em%)	12,85

<b>MUESTREO</b>	
<b>Límite de confianza inferior (Lci)</b>	14,86
<b>Límite de confianza superior (Lcs)</b>	19,24

Tabla 27 Error de muestreo obtenido para la cobertura de Bosque ripario y/o de galería

<b>MUESTREO</b>	
<b>Media (<math>\bar{u}</math>)</b>	42,69
<b>Desviación (S)</b>	1,30
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	3,05
<b>Error estándar (Sx)</b>	0,76
<b>Error de muestreo (Em%)</b>	<b>7,64</b>
<b>Límite de confianza inferior (Lci)</b>	39,43
<b>Límite de confianza superior (Lcs)</b>	45,95

Tabla 28 Error de muestreo obtenido para la cobertura para la Vegetación secundaria o en transición

<b>MUESTREO</b>	
<b>Media (<math>\bar{u}</math>)</b>	17,10
<b>Desviación (S)</b>	2,38
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	13,91
<b>Error estándar (Sx)</b>	0,98
<b>Error de muestreo (Em%)</b>	<b>14,71</b>
<b>Límite de confianza inferior (Lci)</b>	14,59
<b>Límite de confianza superior (Lcs)</b>	19,62

Tabla 29 Error de muestreo obtenido para la cobertura para la Plantación forestal (cerca viva)

<b>MUESTREO</b>	
<b>Media (<math>\bar{u}</math>)</b>	47,03
<b>Desviación (S)</b>	1,85
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	3,94
<b>Error estándar (Sx)</b>	1,12
<b>Error de muestreo (Em%)</b>	<b>7,57</b>
<b>Límite de confianza inferior (Lci)</b>	43,46
<b>Límite de confianza superior (Lcs)</b>	50,59

#### 2.4.1.1.2. Flora con veda nacional según Resolución 0213 de 1977 del MADS

Para la caracterización de la flora silvestre vascular y no vascular de hábitos epífitos, humícolas, rupícolas y/o terrestres, se realizó una salida de campo en julio de 2017 al área del proyecto, con el objetivo de establecer la estructura y composición de las especies de estos grupos con veda nacional.

La información se registró dentro del área del proyecto y algunos registros alrededor, pero para la Solicitud de veda se presenta y analiza en este documento únicamente la caracterización dentro del área post-campo. La información en áreas alrededor de la infraestructura final, fue utilizada para determinación de material vegetal fértil, como base para la formulación de las medidas de manejo para el proceso de rescate y reubicación de las especies vasculares y para el manejo de especies no vasculares mediante compensación y promoción del desarrollo de nueva flora no vascular con veda nacional.

- Resultados

Para el proyecto Tercer carril vía Bogotá-Girardot, unidad funcional 02, en total se realizaron muestreos de caracterización de flora epífita con veda nacional sobre forófitos, rocas y humus y se evidenció en un cuadrante denominado "HU6", el carácter mixto de humus y roca. Todos los registros se encontraban dentro del área de Permiso de colecta del proyecto y en la fase post-campo algunos muestreos se ubicaron fuera del polígono final de Solicitud de levantamiento parcial de veda nacional y por tanto no se analizan en el presente documento técnico.

En el área de infraestructura a desarrollar en el proyecto Tercer carril vía Bogotá-Girardot, unidad funcional 02, se colectaron 62 muestras de herbario, de ellas 53 dentro del área de infraestructura y 9 en alrededores (en área de permiso de colecta del EIA del proyecto). De ellas, todas las muestras de especies no vasculares se depositaron en el herbario de la Universidad Distrital (UDBC) y en el caso de vasculares, se depositaron en el herbario Nacional Colombiano (COL).

En el área a intervenir por el proyecto Tercer carril vía Bogotá-Girardot, unidad funcional 02, se identificaron 74 especies de flora con veda nacional, bajo la Resolución 0213 de 1977 (MADS, 2017b, inicialmente del INDERENA), de ellas 16 vasculares y 58 no vasculares, por las cuales se solicita mediante este documento técnico el levantamiento parcial de la veda. En el documento técnico de solicitud de levantamiento parcial de veda se caracteriza la flora para cada cobertura vegetal. Tabla 30.

Tabla 30 Listado de especies en veda nacional bajo la Resolución 0213 de 1977

No.	Grupo vegetal	Familia / epífita	Nombre científico / epífita	Individuos y/o (cm <sup>2</sup> ) <sup>3</sup>
1	Bromelias	BROMELIACEAE	Aechmea sp.	1
2			Greigia sp.	1
3			Pitcairnia cf. echinata	28
4			Pitcairnia echinata Hook.	123
5			Pitcairnia sp.2	27
6			Puya floccosa (Linden) Mez	56
7			Tillandsia aff. straminea	14
8			Tillandsia cf. juncea	5
9			Tillandsia elongata Kunth	17
10			Tillandsia flexuosa Sw.	178
11			Tillandsia juncea (Ruiz & Pav.) Poir.	52
12			Tillandsia recurvata (L.) L.	1049
13			Bromelia indet., Subfamilia Tillandsioideae (PD2 A11)	1
<b>NA</b>	<b>Subtotal</b>			<b>1552</b>
14	Orquideas	ORCHIDACEAE	Cyrtopodium sp.	1
15			Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	1
16			Trichocentrum sp.	15
<b>NA</b>	<b>Subtotal</b>			<b>17</b>
17	Líquenes	ARTHONIACEAE	Arthonia sp.	4151
18			Cryptothecia striata G. Thor	120
19			Herpothallon sp.1	430
20			Herpothallon sp.3	835
21		CANDELARIACEAE	Candelaria sp.	91
22		CHRYSOTHRICACEAE	Chrysothrix chlorina (Ach.) J.R. Laundon	464

<sup>3</sup>área epifitada

No.	Grupo vegetal	Familia / epífita	Nombre científico / epífita	Individuos y/o (cm <sup>2</sup> ) <sup>3</sup>	
23		COENOGONIACEAE	Coenogonium barbatum Lücking, Aptroot & Umaña	9	
24		COLLEMATACEAE	Leptogium cyanescens (Rabenh.) Körb.	448	
25			Leptogium denticulatum Tuck.	454	
26			Leptogium mangle M.P. Marcelli & I.P.R. Cunha	5	
27		GRAPHIDACEAE	Diploschistes actinostomus (Ach.) Zahlbr.	90	
28			Graphis scripta (L.) Ach.	340	
29			Hemithecium sp.1	240	
30			Hemithecium sp.2	407	
31			GRAPHIDACEAE, indet. (PD16 A12)	70	
32		LECANORACEAE	Lecanora aff. rubella	1730	
33			Lecanora alba Lumbsch	18	
34		MONOBLASTIACEAE	Monoblastia rapii Zahlbr.	45	
35		PARMELIACEAE	Parmotrema cf. praesorediosum	19	
36			Parmotrema praesorediosum (Nyl.) Hale	647	
37		PHYSICIACEAE	Dirinaria papillulifera (Nyl.) D.D. Awasthi	120	
38			Dirinaria sp.	150	
39			Hyperphyscia syncolla (Tuck. ex Nyl.) Kalb	425	
40			Physcia atrostriata Moberg	325	
41			Physcia crispa Nyl.	4853	
42			Physcia poncinsii Hue	2183	
43			Physcia solediosa (Vain.) Lynge	636	
44			Physcia sp.1	130	
45			Physcia sp.2	36	
46			Pyxine cocoes (Sw.) Nyl.	6257	
47			PYRENULACEAE	Nigrothelium tropicum (Ach.) Lücking, M.P. Nelsen & Aptroot	80
48				Pyrenula sp.	195
49		RAMALINACEAE	Bacidia salmonea S. Ekman	1114	
50			Phyllopsora furfuracea Zahlbr.	3155	
51		ROCELLACEAE	Opegrapha dekeselii Ertz	130	
52		TELOSCHISTACEAE	Caloplaca sp.1	40	
53		TRICHOTHELIACEAE	Porina cf. internigrans	90	
54			Porina distans Vězda & Vivant	1443	
55			Porina internigrans (Nyl.) Müll. Arg.	45	
56		TRYPETHELIACEAE	Astrothelium sp.1	2946	
57			Astrothelium sp.2	479	
58		VERRUCARIACEAE	Flakea papillata O.E. Erikss.	1790	
59			_ Líquen indeterminado (PD18 A20)	16	
60			_ Líquen indet. (PD25 A05)	55	
61			_ Líquen indet. (PD25 A08)	110	
62			_ Líquen indet. (RO11, FO29 y RO28)	190	
63			_ Líquen indet. (RO17, RO23 y RO35)	233	
64			_ Líquen indet. (RO24, RO35 y RO38-B)	509	
65			_ Líquen indet. (RO27)	7	
66			_ Líquen indet. (RO38-B)	15	

No.	Grupo vegetal	Familia / epífita	Nombre científico / epífita	Individuos y/o (cm <sup>2</sup> ) <sup>3</sup>	
67		_ Líquen indet. (RO6, HU6 y RO24)		1372	
NA		<b>Subtotal</b>		<b>39742</b>	
68	Musgos	HYPNACEAE	Mittenothamnium sp.1	1000	
69			Mittenothamnium sp.2	750	
70		ORTHOTRICHACEAE	Groutiella tomentosa (Hornsch.) Wijk & Margad.	160	
71			Macromitrium punctatum (Hook. & Grev.) Brid.	265	
72		SEMATOPHYLLACEAE	Sematophyllum subpinnatum (Brid.) E. Britton	3382	
73		STEREOPHYLLACEAE	Entodontopsis leucostega (Brid.) W.R. Buck & R.R. Ireland	165	
74			Stereophyllum radiculosum (Hook.) Mitt.	250	
NA			<b>Subtotal</b>		<b>5972</b>

## 2.4.2. Fauna

### 2.4.2.1. Herpetofauna

Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 87 h/hombre en total y la tasa de encuentro fue de 0.3 especies cada hora (para 31 especies) para las cuatro coberturas: Vegetación secundaria (Vs), Bosque abierto (Ba), Pastos arbolados (Pa) y Bosque de galería (Bg).

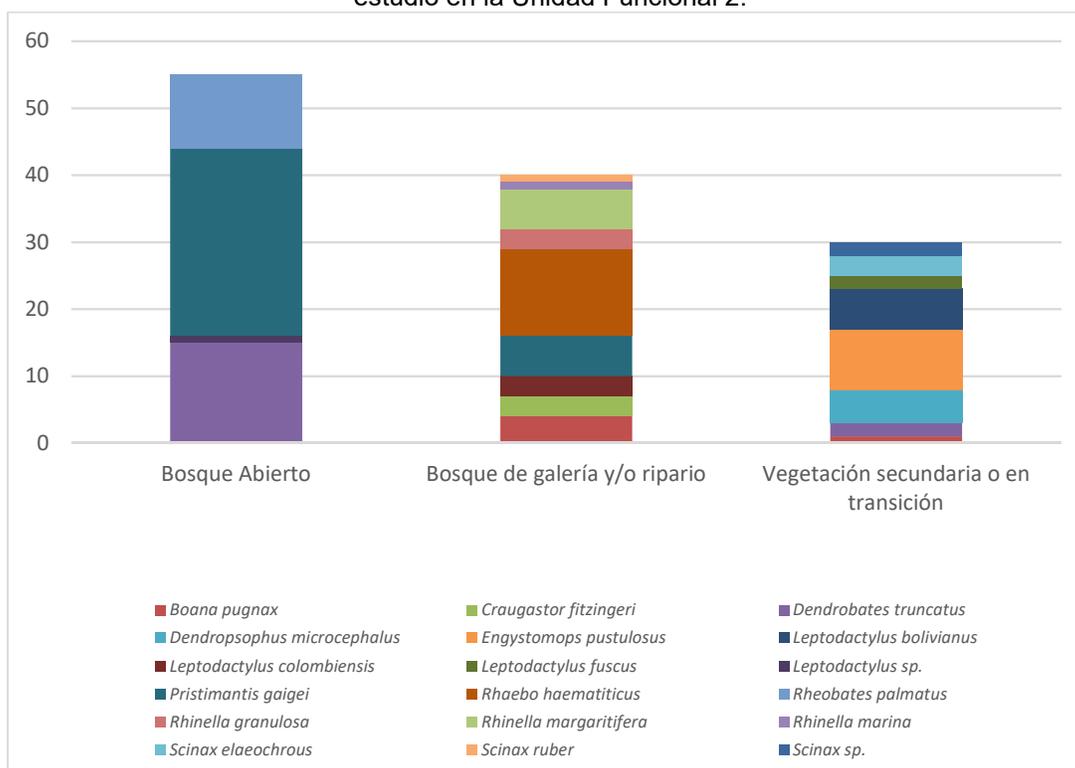
#### 2.4.2.1.1. Anfibios

Se registró para el área un total de 125 individuos, lo cuales se agruparon en 18 especies y 5 familias para un solo orden. El orden Anura estuvo representado por las familias Hylidae con 6 especies, Leptodactylidae con 5, Bufonidae con 4, Craugastoridae con 2 y Aromobatidae con solo 1 especie *Rheobates palmatus* registrada durante el muestreo.

La familia que presentó mayor abundancia de individuos fue Craugastoridae con 37, seguida de Hylidae con 33, Bufonidae con 23, Leptodactylidae con 21 y la familia con menor abundancia fue Aromobatidae con solo 11 individuos registrados. Mientras las especies más abundantes en el área fueron *Pristimantis gaigei* (28 individuos) seguida por la especie *Dendrobates truncatus* (17 individuos), *Rhaebo haematiticus* (13 individuos) y *Rheobates palmatus* con 11. Las demás especies presentaron menos de 10 individuos en el muestreo.

En cuanto a coberturas, el bosque de galería presentó la mayor riqueza de especies (9) seguido por la vegetación secundaria (8 especies), mientras el bosque abierto solo presentó 4 especies (Figura 16).

Figura 16 Riqueza y abundancia de las especies de anfibios reportadas en las coberturas vegetales del área de estudio en la Unidad Funcional 2.



Fuente INGETEC, Presente estudio

La mayoría de especies de anfibios son generalistas consumidoras de invertebrados que están presentes en todas las coberturas muestreadas, y sólo en el bosque de galería se reportó una especie consumidora de vertebrados terrestres que corresponde a *Rhinella marina* (Tabla 31). Las especies que habitan en la hojarasca como el caso de *D. truncatus* y *P. gagei*, pueden encontrar allí una alta variedad y abundancia de artrópodos e insectos para alimentarse.

Tabla 31. Lista de las especies de anfibios presentes en la Unidad Funcional 2, señalando su presencia en las diferentes coberturas, sus hábitos, periodos de actividad y gremios tróficos.

Especie	Nombre común	Distrb. Altitud	Cobertura	Hábitos	Periodo de actividad	Gremios
<i>Rheobates palmatus</i>	Rana cohete	320 - 2500	Bd	T	D	Ci
<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo	225 - 1500	Bd	T	D	Ci
<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	225 - 1700	Bg	T	N	Vt, Ci
<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo	0-2000	Vs, Bd	T	N	Ci
<i>Rhinella granulosa</i>	Sapo	225-1500	Vs	T	N	Ci
<i>Craugastor fitzingeri</i>	Rana de tierra	225 - 1070	Bd, M	T	N	Ci
<i>Pristimantis gagei</i>	Rana arborícola	225 - 1250	Vs, Bd, M	A	N	Ci
<i>Scinax elaeochrous</i>	Rana arborícola	225 - 1500	Bd	A	N	Ci
<i>Scinax ruber</i>	Rana arborícola	225 - 2600	Vs	A	N	Ci
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola	225 - 1800	M	A	D/N	Ci
<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa	350 - 1250	Vs, Bd, M	T	D	Ci
<i>Boana pugnax</i>	Rana platanera	225 - 700	Vs, Bd	A	N	Ci
<i>Engystomops pustulosus</i>	Túngara	225-1400	Bd	T	N	Ci

Especie	Nombre común	Distrb. Altitud	Cobertura	Hábitos	Periodo de actividad	Gremios
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Sapo	225 - 2600	Vs	T	N	Ci
<i>Leptodactylus bolivianus</i>	Sapo	225 - 1250	M	T	N	Ci
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Sapo	225 - 300	M	T	N	Ci

Cobertura: Bd: Bosque denso, Bg: Bosque de galería: Vegetación secundaria, M: Mosaico de cultivos y entornos naturales, Pa: Pastos arbolados.

Hábitos: F: Fosorial, T: Terrestre, A: Arbóreo, AC: Acuático.

Periodo de actividad: D: Diurno, D/N: Diurno/nocturno, N: Nocturno.

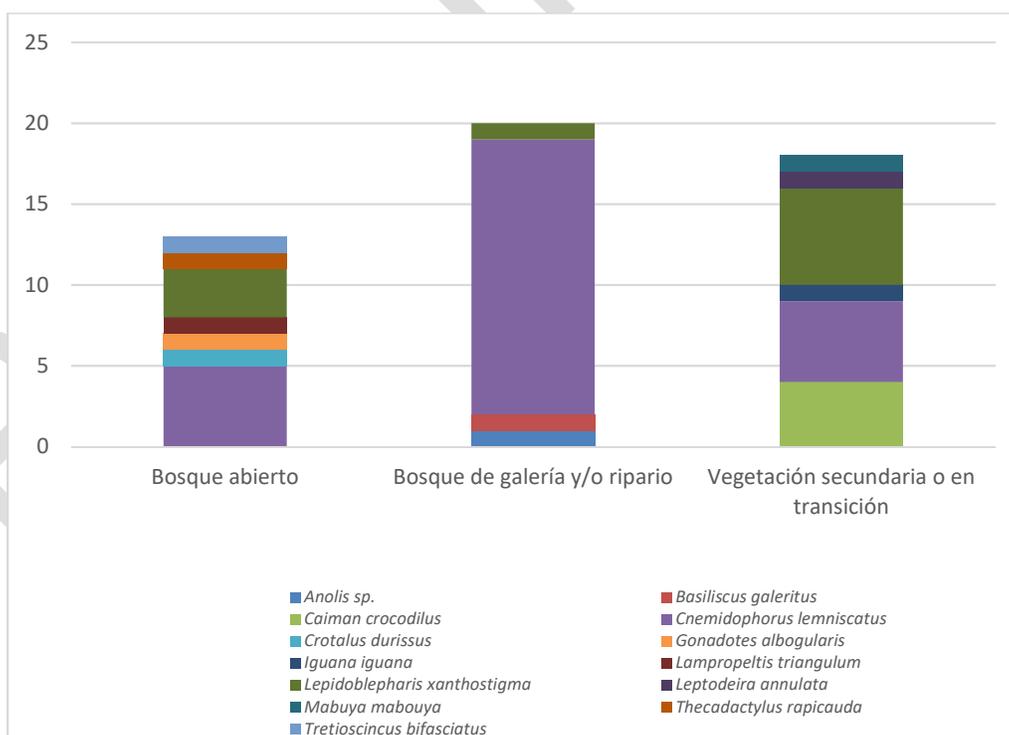
Gremio tróficos: Vt: Consumidores de vertebrados terrestres, Va: consumidores de vertebrados acuáticos, Ci: consumidores de invertebrados.

#### 2.4.2.1.2. Reptiles

Se registró para el área un total de 51 individuos, lo cuales se agruparon en 13 especies y 12 familias para dos órdenes. El orden Squamata contiene 12 de las especies registradas, y estuvo representado por la familia Teiidae con la especie *Cnemidophorus lemniscatus* con 27 individuos, seguida por la familia Sphaerodactylidae con la especie *Lepidoblepharis xanthostigma* con 10 individuos. Las demás familias solo estuvieron representadas en el muestreo por un individuo. El orden Crocodylia estuvo representado por la familia Alligatoridae con la especie *Caiman crocodilus* con 4 individuos.

En la siguiente figura (Figura 17) se observa la abundancia y la riqueza de especies de reptiles para cada una de las coberturas muestreadas en el área de estudio. La cobertura vegetal con mayor abundancia de individuos fue el bosque de galería (20 individuos) aunque la riqueza de especies fue relativamente baja, solo 4 especies. La vegetación secundaria presentó 18 individuos pertenecientes a 6 especies, y el bosque abierto presentó 13 individuos pertenecientes a 7 especies.

Figura 17 Riqueza y abundancia de las especies de reptiles registradas en el área, para cada de las coberturas vegetales en la Unidad Funcional 2.



Fuente: INGETEC, Presente estudio

Las especies registradas en el AI se consideran como generalistas, las cuales no tienen unos requerimientos de dieta específica y así mismo tienen una adaptación alta en cualquier tipo de cobertura.

Tabla 32 Lista de las especies de anfibios presentes en el AI, señalando su presencia en las diferentes coberturas, sus hábitos, periodos de actividad y gremios tróficos.

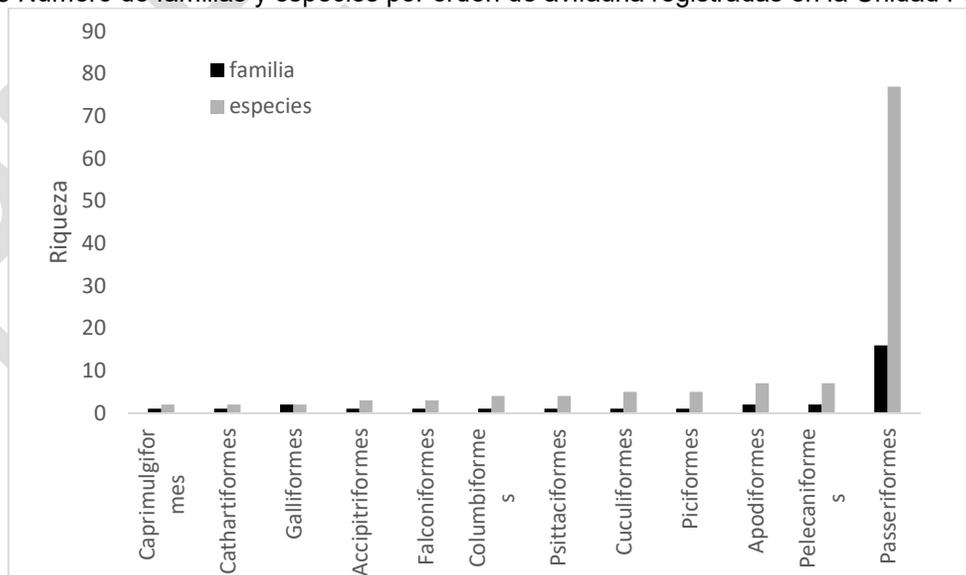
Especie	Nombre común	Distrb. Altitud	Hábitos	Periodo de actividad	Gremios
<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Lagarto con escamas	225 - 800	A	D	Ci
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito	225 - 1000	T	D	Ci
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Lagartijo	225 - 1200	A	N	Vt, Ci
<i>Gonadotes albugularis</i>	Gecko cabeza amarilla	225 - 1500	A	D	Ci
<i>Tretioscincus bifasciatus</i>	Lagarto coliazul	225 - 900	T	D	Ci
<i>Mabuya mabouya</i>	Limpiacasa	225 - 1600	T	D	Ci
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coral	225 - 1750	T	D/N	Vt, Va
<i>Leptodeira annulata</i>	Serpiente ojo de gato	225 - 1967	T	N	Vt
<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	225 - 1100	T	N	Vt, Va
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	225 - 1400	A	D	H
<i>Caiman crocodilus</i>	Caiman común	225 - 500	AC	N	Vt, Va
<i>Anolis sp.</i>			A	D/N	Ci
<i>Basiliscus galeritus</i>	Basilisco común	225 - 1400	T/AC	D	Ci, Va

#### 2.4.2.2. Aves

Para el muestreo se registraron en total 129 especies de aves pertenecientes a 19 órdenes y 37 familias.

Como era de esperar, el orden con mayor riqueza de especies y familias fue Passeriformes (78 especies, 16 familias (Ver Figura 18); este orden por lo general presenta la mayor riqueza de especies, ya que contiene más de la mitad de todas las especies de aves a nivel mundial (Rickfles, 2003). Le siguen los Pelecaniformes y Apodiformes (7 sp, 2 familias), Piciformes y Cuculiformes (5 especies, 1 familia), y los demás órdenes presentaron menos de 5 especies.

Figura 18 Número de familias y especies por orden de avifauna registradas en la Unidad Funcional 2.



Fuente: INGETEC, Presente estudio.

Las familias Tyrannidae y Thraupidae, son las más diversas y dominan en varios ecosistemas neotropicales, debido a la gran radiación evolutiva en sus estrategias de forrajeo que le permiten colonizar una gran variedad de ambientes (Fitzpatrick, 1980; Sick 1997, Fitzpatrick et al. 2004 en Medina et al., 2013; Ohlson et al., 2007; Medina et al., 2013; Burns, 1997). Por otra parte, la ausencia o baja frecuencia de registros de especies pertenecientes a algunas familias como Parulidae, Accipitridae y algunos tiránidos, se debe a que el muestreo no se llevó a cabo durante la época migratoria.

Con respecto a la composición de especies en el área de Boquerón, observamos que hay especies que se registran sólo en el bosque abierto, o en coberturas boscosas como el bosque ripario, lo cual puede indicar que poseen requerimientos de hábitat más específicos, tal es el caso de la mayoría de Furnaridos y algunas tangaras (Thraupidae), mientras otras especies como los semilleros se registran sólo en coberturas abiertas como pastizales; y además se comparten varias especies entre las diferentes coberturas (ver Tabla 33)

Tabla 33. Composición de especies de avifauna por cobertura en el área de Boquerón para la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot.

Especie	Bosque Abierto	Bosque de Galería y/o Ripario	Pastos Arbolados	Pastos Limpios	Vegetación Secundaria
<b>Accipitridae</b>					
<i>Buteo brachyurus</i>			X	X	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>			X	X	
<i>Rupornis magnirostris</i>	X	X	X	X	X
<b>Apodidae</b>					
<i>Streptoprocne zonaris</i>	X	X	X	X	X
<b>Ardeidae</b>					
<i>Butorides striata</i>		X			
<i>Egretta thula</i>		X			
<i>Nycticorax nycticorax</i>		X			
<b>Caprimulgidae</b>					
<i>Chordeiles acutipennis</i>	X				
<i>Nyctidromus albicollis</i>			X	X	
<b>Cathartidae</b>					
<i>Cathartes aura</i>	X	X	X	X	X
<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X	X	X
<b>Columbidae</b>					
<i>Columbina passerina</i>			X		X
<i>Columbina talpacoti</i>	X		X	X	X
<i>Leptotila verreauxi</i>	X	X	X		X
<b>Corvidae</b>					
<i>Cyanocorax affinis</i>	X	X		X	
<b>Cracidae</b>					
<i>Ortalis columbiana</i>	X	X	X		X
<b>Cuculidae</b>					
<i>Crotophaga ani</i>			X	X	X
<i>Piaya cayana</i>	X	X			
<i>Tapera naevia</i>			X	X	

Especie	Bosque Abierto	Bosque de Galería y/o Ripario	Pastos Arbolados	Pastos Limpios	Vegetación Secundaria
<b>Emberizidae</b>					
<i>Arremon aurantiirostris</i>	X				
<i>Arremonops conirostris</i>			X	X	
<i>Arremon taciturnus</i>	X				
<i>Sporophila intermedia</i>			X	X	
<b>Falconidae</b>					
<i>Falco rufigularis</i>	X				
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	X	X	X	X	
<i>Milvago chimachima</i>			X	X	X
<b>Fringillidae</b>					
<i>Euphonia concinna</i>	X	X		X	
<i>Euphonia laniirostris</i>	X	X	X	X	X
<b>Furnariidae</b>					
<i>Dendroplex picus</i>	X	X		X	
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	X				
<i>Xenops minutus</i>	X	X			
<i>Xiphocolaptes promeropyrhynchus</i>	X	X			
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	X				
<b>Galbulidae</b>					
<i>Galbula ruficauda</i>	X	X	X	X	
<b>Hirundinidae</b>					
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>					X
<b>Icteridae</b>					
<i>Icterus chrysater</i>			X	X	
<b>Mimidae</b>					
<i>Mimus gilvus</i>			X		X
<b>Odontophoridae</b>					
<i>Colinus cristatus</i>	X				
<b>Parulidae</b>					
<i>Basileuterus rufifrons</i>	X	X	X	X	X
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X	X		X	
<b>Picidae</b>					
<i>Dryocopus lineatus</i>			X		
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X		X	X	X
<i>Picumnus olivaceus</i>	X	X	X	X	X
<i>Veniliornis kirkii</i>	X	X	X	X	
<b>Pipridae</b>					1
<i>Manacus manacus</i>	X				X
<b>Poliophtilidae</b>					

Espece	Bosque Abierto	Bosque de Galería y/o Ripario	Pastos Arbolados	Pastos Limpios	Vegetación Secundaria
<i>Poliophtila plumbea</i>	X		X	X	X
<b>Psittacidae</b>					
<i>Amazona ochrocephala</i>	X	X	X	X	X
<i>Brotogeris jugularis</i>	X	X	X	X	X
<i>Forpus conspicillatus</i>	X		X	X	X
<i>Psittacara wagleri</i>	X	X	X	X	
<b>Rallidae</b>					
<i>Aramides cajaneus</i>	X	X			
<b>Thamnophilidae</b>					
<i>Formicivora grisea</i>				X	X
<i>Myrmeciza longipes</i>	X	X		X	X
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	X	X		X	X
<i>Thamnophilus doliatus</i>			1	1	
<b>Thraupidae</b>					
<i>Chlorophanes spiza</i>		X			
<i>Coereba flaveola</i>	X	X		X	X
<i>Conirostrum leucogenys</i>			X		
<i>Dacnis lineata</i>	X	X		X	X
<i>Eucometis penicillata</i>	X	X			
<i>Hemithraupis guira</i>	X				
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	X	X	X	X	X
<i>Saltator coerulescens</i>	X	X			
<i>Saltator maximus</i>	X	X			
<i>Saltator striatipectus</i>	X	X	X	X	X
<i>Schistochlamys melanopsis</i>		X		X	X
<i>Sicalis flaveola</i>	X		X	X	
<i>Sporophila minuta</i>			X		
<i>Sporophila nigricollis</i>			X	X	X
<i>Sporophila schistacea</i>			X		
<i>Tachyphonus luctuosus</i>	X	X		X	X
<i>Tachyphonus rufus</i>	X		X	X	
<i>Tangara cyanicollis</i>	X	X	X	X	X
<i>Tangara gyrola</i>	X	X		X	
<i>Tangara heinei</i>	X		X		
<i>Tangara vitriolina</i>	X	X		X	X
<i>Tersina viridis</i>	X	X			
<i>Thraupis episcopus</i>	X	X	X	X	X
<i>Thraupis palmarum</i>	X		X	X	X
<i>Volatinia jacarina</i>			X		
<b>Tinamidae</b>					

Especie	Bosque Abierto	Bosque de Galería y/o Ripario	Pastos Arbolados	Pastos Limpios	Vegetación Secundaria
<i>Crypturellus soui</i>	X	X			
<b>Trochilidae</b>					
<i>Amazilia cyanifrons</i>			X	X	
<i>Chalybura buffonii</i>			X	X	X
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	X	X			
<i>Lepidopyga goudoti</i>	X				
<i>Phaethornis anthophilus</i>	X	X			
<b>Troglodytidae</b>					
<i>Henicorhina leucosticta</i>	X	X		X	
<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	X	X			
<i>Troglodytes aedon</i>	X			X	X
<b>Turdidae</b>					
<i>Turdus leucomelas</i>	X	X	X	X	X
<b>Tyrannidae</b>					
<i>Contopus cinereus</i>			X	X	
<i>Elaenia chiriquensis</i>				X	
<i>Elaenia flavogaster</i>	X		X	X	X
<i>Hirundinea ferruginea</i>					X
<i>Legatus leucophaeus</i>	X	X	X	X	
<i>Machetornis rixosa</i>			X	X	
<i>Megarynchus pitangua</i>			X		X
<i>Mionectes oleagineus</i>	X	X			
<i>Myiarchus tyrannulus</i>				X	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	X	X		X	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X	X	X	X	X
<i>Oncostoma olivaceum</i>		X			X
<i>Phyllomyias griseiceps</i>	X	X		X	X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X		X	X	X
<i>Sayornis nigricans</i>		X		X	
<i>Todirostrum cinereum</i>	X	X	X	X	X
<i>Tyrannulus elatus</i>	X	X	X	X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	X	X	X
<b>Vireonidae</b>					
<i>Cyclarhis gujanensis</i>		X			
<i>Hylophilus flavipes</i>	X	X	X	X	X
<b>Total general</b>	<b>73</b>	<b>61</b>	<b>59</b>	<b>68</b>	<b>49</b>

En el área del ZODME ubicado frente a Piscilago, se presentan dos coberturas, Pastizales enmalezados (Pe) y unos pequeños relictos de bosque de galería (Bg). En total se registraron 85 especies en ésta área, de las

cuales el bosque de galería presentó la mayor riqueza durante el muestreo (64) con especies propias de borde de río tales como garzas y martines pescadores, la mayoría de tiránidos y tangaras.

Tabla 34. Composición de especies de avifauna por cobertura en el área del ZODME para la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot.

Especie	Bosque de galería ZODME	Pastizal enmalezado ZODME
<b>Accipitridae</b>		
<i>Rupornis magnirostris</i>	X	X
<b>Alcedinidae</b>		
<i>Megaceryle torquata</i>	X	
<b>Anatidae</b>		
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X	
<b>Apodidae</b>		
<i>Streptoprocne zonaris</i>		X
<b>Ardeidae</b>		
<i>Ardea alba</i>	X	
<i>Bubulcus ibis</i>		X
<i>Butorides striata</i>	X	
<i>Egretta caerulea</i>	X	
<i>Egretta thula</i>	X	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	X	
<b>Cathartidae</b>		
<i>Cathartes aura</i>	X	X
<i>Coragyps atratus</i>		X
<b>Charadriidae</b>		
<i>Vanellus chilensis</i>	X	X
<b>Columbidae</b>		
<i>Columbina passerina</i>		X
<i>Columbina talpacoti</i>	X	X
<i>Leptotila verreauxi</i>	X	X
<i>Patagioenas cayennensis</i>	X	
<b>Cracidae</b>		
<i>Ortalis columbiana</i>	X	
<b>Cuculidae</b>		
<i>Coccyua minuta</i>		X
<i>Crotophaga ani</i>		X
<i>Crotophaga major</i>	X	X
<i>Piaya cayana</i>	X	
<i>Tapera naevia</i>		X
<b>Emberizidae</b>		
<i>Arremonops conirostris</i>		X
<b>Falconidae</b>		

<b>Especie</b>	<b>Bosque de galería ZODME</b>	<b>Pastizal enmalezado ZODME</b>
<i>Milvago chimachima</i>	X	X
<b>Fringillidae</b>		
<i>Euphonia concinna</i>	X	
<i>Euphonia laniirostris</i>	X	X
<b>Furnariidae</b>		
<i>Dendroplex picus</i>	X	
<i>Synallaxis albescens</i>		X
<i>Xenops minutus</i>	X	
<b>Galbulidae</b>		
<i>Galbula ruficauda</i>	X	
<b>Hirundinidae</b>		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	X	
<b>Icteridae</b>		
<i>Gymnomystax mexicanus</i>		X
<i>Icterus auricapillus</i>		X
<b>Mimidae</b>		
<i>Mimus gilvus</i>		X
<b>Odontophoridae</b>		
<i>Colinus cristatus</i>		X
<b>Parulidae</b>		
<i>Basileuterus rufifrons</i>	X	
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X	
<b>Phalacrocoracidae</b>		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	X	
<b>Picidae</b>		
<i>Colaptes punctigula</i>	X	
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X	
<i>Picumnus olivaceus</i>	X	
<i>Veniliornis kirkii</i>	X	
<b>Poliophtilidae</b>		
<i>Poliophtila plumbea</i>		X
<b>Psittacidae</b>		
<i>Brotogeris jugularis</i>	X	
<i>Forpus conspicillatus</i>		X
<b>Rallidae</b>		
<i>Aramides cajaneus</i>	X	
<b>Thamnophilidae</b>		
<i>Formicivora grisea</i>		X
<i>Myrmeciza longipes</i>	X	
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	X	

Espece	Bosque de galería ZODME	Pastizal enmalezado ZODME
<i>Thamnophilus doliatus</i>		X
<b>Thraupidae</b>		
<i>Coereba flaveola</i>	X	
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	X	
<i>Saltator maximus</i>	X	X
<i>Saltator striatipectus</i>	X	X
<i>Schistochlamys melanopis</i>	X	
<i>Sicalis flaveola</i>	X	X
<i>Sporophila minuta</i>		X
<i>Sporophila nigricollis</i>		X
<i>Tachyphonus luctuosus</i>	X	
<i>Tangara cyanicollis</i>	X	
<i>Tangara vitriolina</i>	X	
<i>Thraupis episcopus</i>	X	X
<i>Thraupis palmarum</i>	X	X
<b>Threskiornithidae</b>		
<i>Phimosus infuscatus</i>	X	X
<b>Tinamidae</b>		
<i>Crypturellus soui</i>	X	
<b>Trochilidae</b>		
<i>Amazilia tzacatl</i>	X	X
<b>Troglodytidae</b>		
<i>Henicorhina leucosticta</i>	X	
<i>Troglodytes aedon</i>		X
<b>Turdidae</b>		
<i>Turdus leucomelas</i>	X	
<b>Tyrannidae</b>		
<i>Elaenia flavogaster</i>	X	
<i>Fluvicola pica</i>	X	
<i>Machetornis rixosa</i>		X
<i>Megarynchus pitangua</i>	X	
<i>Mionectes oleagineus</i>	X	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	X	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X	
<i>Myiozetetes similis</i>	X	
<i>Oncostoma olivaceum</i>	X	
<i>Sayornis nigricans</i>	X	
<i>Todirostrum cinereum</i>	X	
<i>Tyrannulus elatus</i>	X	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X

Especie	Bosque de galería ZODME	Pastizal enmalezado ZODME
<b>Vireonidae</b>		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	X	
<i>Hylophilus flavipes</i>	X	
<b>Total general</b>	<b>64</b>	<b>37</b>

- Especies amenazadas

Para el área no se registraron especies amenazadas a nivel nacional según el libro rojo, la Resolución 0192 del 2014 y la nueva resolución 1912 de 2017, ni global según la lista roja del UICN. Sólo *Psittacara wagleri* se considera como casi amenazada (NT) debido a la pérdida de su hábitat y a su tráfico como mascota, las demás especies se consideran como preocupación menor (LC).

- Especies endémicas

Se reconocen siete (7) especies casi endémicas (CE), dos (2) endémicas (E) y una especie de interés nacional (ver Tabla 35). El colibrí ermitaño *Phaethornis antophilus* es catalogado como especie de interés puesto que se distribuye ampliamente en Colombia (40 a 49%) pero no se considera Casi endémica pues su área de distribución en el país no supera el 50% (Chaparro-Herrera et al., 2013).

Tabla 35 Especies endémicas y casi endémicas registradas para la Unidad funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot

Orden	Familia	Especie	Endemismo	Categoría de amenaza	CITES
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	CE	LC	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	Especie de interés	LC	II
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	E	LC	
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	CE	LC	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	CE	LC	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	CE	LC	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia concinna</i>	E	LC	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Oncostoma olivaceum</i>	CE	LC	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	CE	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	CE	LC	II

#### 2.4.2.3. Mamíferos

Durante el muestreo con redes de niebla se invirtió un esfuerzo de muestreo de 93 horas-red. Con las trampas Sherman y Tomahawk se invirtió un esfuerzo total de 283 trampas-noche. En el caso de las cámaras trampa se invirtió un esfuerzo de muestreo de 21 cámaras trampa-día. En los recorridos se empleó un esfuerzo de muestreo de 22,2 horas-hombre. Con base en las capturas y registros obtenidos, el éxito de muestreo con redes fue de 0,6 ejemplares/hora-red, para las trampas fue de 2%, en el caso de las cámaras trampa fue de 0

registros independientes/cámara-día y en los recorridos de observación se obtuvo un éxito de 2 registros/horas-hombre (Tabla 36).

Tabla 36 Esfuerzo y éxito de muestreo invertido en las diferentes metodologías para registro de mamíferos en el III Carril, Bogotá-Melgar

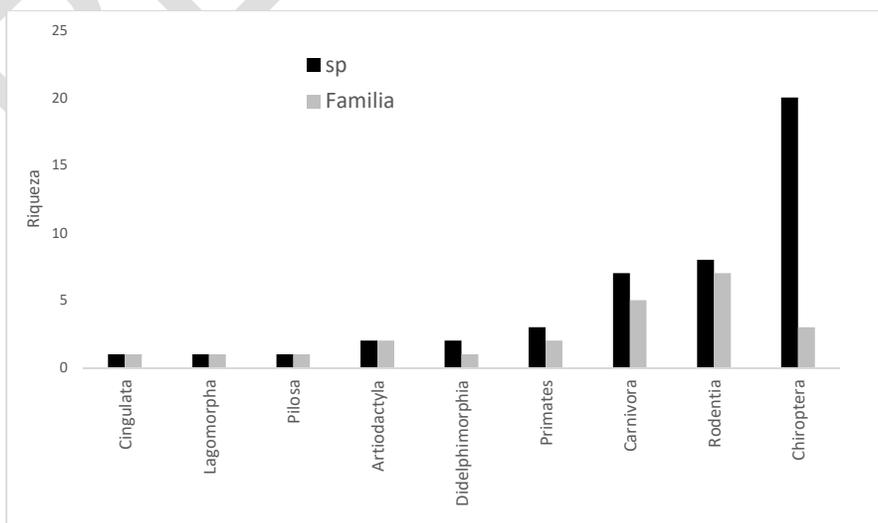
Metodología	Número	Tiempo	Esfuerzo	No. Registros	Éxito de muestreo	Coberturas
Trampas de Captura (Sherman y Tomahawk)	35	8 noches	283 Trampas-noche	5	0,02 registros/ trampa-noche	B, Vs, P
Redes de niebla	4	23,2 horas	93 horas-red	109	1,17 registros/ hora-red	B, Vs, P
Cámaras Trampa	7	3 días	21 cámaras trampa-día	0	0 registros/ cámara trampa-día	B
Recorridos de observación	11	22,2 horas	22,2 horas-hombre	46	2 registros/horas-hombre	B, Vs, P, Zu
Entrevistas	3		3 Entrevistas	20		

Fuente: INGETEC. Presente estudio

A partir de la metodología utilizada y los esfuerzos de muestreo realizados en cada técnica, se registró un total de 45 especies, agrupadas en 9 Órdenes y 23 Familias (Anexo 5 Lista de mamíferos registrados).

De forma similar a los resultados obtenidos en la revisión de información secundaria, el orden Chiroptera fue el grupo más diverso con 20 especies registradas pertenecientes a 3 familias, mientras que en el orden Rodentia se encontraron ocho especies de siete familias y en el orden Carnivora, se registraron siete especies pertenecientes a 5 familias los demás órdenes presentaron menos de 5 especies que se concentran en una o dos familias (Figura 19).

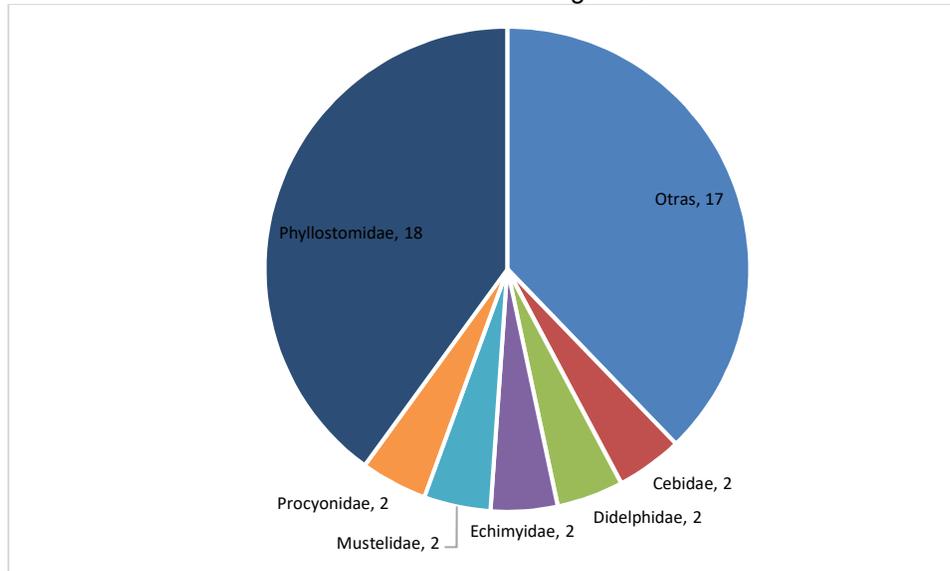
Figura 19 Riqueza de especies y familias por orden de mamíferos en la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot.



Fuente: INGETEC. Presente estudio

En cuanto a familias, Phyllostomidae presenta la mayor riqueza de especies (18), seguida por Cebidae, Didelphidae, Echimyidae, Procyonidae y Mustelidae cada una con dos especies (2), y la mayoría de familias (17 familias) sólo presentaron una especie en el área (Ver Figura 20, representadas como Otras)

Figura 20 Riqueza de especies por familias de mamíferos en la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot



Fuente: INGETEC. Presente estudio

#### 2.4.2.3.1. Especies amenazadas

Entre las especies registradas, se reportaron cuatro especies como amenazadas: el mico Nocturno del género *Aotus sp.*, el mico maicero (*Cebus albifrons versicolor*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el tigrillo (*Leopardus pardalis*) (ver Tabla 37).

Tabla 37 Especies de mamíferos de importancia biológica y socioeconómica registradas para la Unidad Funcional 2 del proyecto de ampliación del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot.

Orden	Especie	Nombre común	Grado de Amenaza	Uso
Rodentia	<i>Proechimys cf. chrysaеolus</i>	Rata espinosa	DD	
Primates	<i>Aotus sp.</i>	Mico nocturno	Ap. II, VU	
Primates	<i>Cebus albifrons versicolor</i>	Mico maicero	Ap. II	
Carnivora	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	Ap. I, VU, NT	
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	Ap. I	
Didelphimorphia	<i>Didelphis marsupialis</i>	Fara		Caza control
Cingulata	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo		Caza consumo
Rodentia	<i>Cuniculus paca</i>	Borugo		Caza consumo
Rodentia	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque		Caza consumo

Fuente: INGETEC. Presente estudio.

#### 2.4.2.4. Análisis de fragmentación

A partir del mapa de coberturas elaborado en el área de influencia físico biótica, se elaboró el análisis de fragmentación para las coberturas naturales presentes.

Teniendo en cuenta el tamaño y número de parches, se evidencia que la cobertura de bosque de galería con una superficie de 19 ha y 25 parches es posiblemente la que ha presentado una mayor intervención, lo que ha provocado una mayor fragmentación. En general se evidencia una intervención moderada de las clases o coberturas naturales, con excepción de la cobertura de bosque abierto que por su extensión y tamaño de parches es la que registra una menor fragmentación (Tabla 38).

Tabla 38 Configuración del paisaje para el área de influencia sector obras mayores

CLC	Clase (cobertura)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)
112	Tejido urbano discontinuo	80	4,3	0,1	0,2
121	Zonas industriales o comerciales	2	0,1	0,0	0,0
122	Red vial, ferroviaria y territorios asociados	6	11,4	1,9	4,2
131	Zonas de extracción minera	1	1,2	1,2	0,0
141	Zonas verdes urbanas	28	2,4	0,1	0,1
142	Instalaciones recreativas	6	1,0	0,2	0,2
1422	Áreas deportivas	2	0,1	0,0	0,0
231	Pastos limpios	3	1,6	0,5	0,7
232	Pastos arbolados	6	10,2	1,7	2,5
233	Pastos enmalezados	3	0,1	0,0	0,0
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	1	0,4	0,3	0,0
312	Bosque abierto	9	97,3	10,8	19,6
314	Bosque de galería y ripario	25	19,1	0,8	1,8
315	Plantación forestal	3	1,3	0,4	0,3
322	Arbustal	2	3,4	1,7	0,7
323	Vegetación secundaria y/o en transición	28	42,7	1,5	2,5
3232	Vegetación secundaria baja	5	0,8	0,2	0,1
332	Afloramientos rocosos	25	41,6	1,7	4,4
333	Tierras desnudas y degradadas	2	0,1	0,0	0,0
511	Ríos (50 m)	3	17,6	5,8	4,8
<b>Total</b>		<b>240</b>	<b>256,6</b>		

En cuanto a la zona del botadero, se registra la presencia de tres clases o coberturas de la tierra con una superficie de 29,6 ha y cinco parches. Son predominantes en esta zona los territorios agrícolas ocupando el 85% de la superficie, mientras que la vegetación secundaria o en transición como cobertura natural transformada ocupa en porcentaje restante (Tabla 39). Para esta zona se evidencia un mayor grado de fragmentación en relación a la superficie ocupada por las coberturas naturales y el tamaño de los parches.

Tabla 39 Configuración del paisaje para el área de influencia sector botadero

CLC	Clase (cobertura)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)
232	Pastos arbolados	1	1,7	1,7	0,0
233	Pastos enmalezados	2	23,4	11,7	11,6
323	Vegetación secundaria y/o en transición	2	4,5	2,2	2,0
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>29,6</b>		

#### 2.4.2.4.1. Índice de fragmentación

A partir de los resultados obtenidos de la configuración del paisaje, la forma y la agregación y teniendo en cuenta la superficie ocupada por cada una de las coberturas naturales presentes en el área de influencia indirecta del proyecto estimadas mediante el índice de vegetación remanente (IVR), se evidencia que las coberturas naturales presentes en el área de influencia cuentan con una fragmentación media a muy alta (completamente fragmentada); donde el bosque de galería y ripario, arbustal y vegetación secundaria baja presentan un valor de completamente fragmentado ya que cubren superficies entre 0 y 7% (Tabla 40). Mientras que la cobertura de bosque abierto se encuentra medianamente fragmentada cubriendo el 38% de la superficie.

Valores que coinciden con la descripción dada en cuanto a número de parches, forma, tamaño y agregación de los mismos. En general las coberturas que presentan estados sucesionales superiores registran un menor grado de fragmentación a excepción del bosque de galería, que como se ha mencionado por sus características de linealidad ocupa una menor superficie y varía en relación a su forma y tamaño.

Tabla 40 Índice de fragmentación para las coberturas naturales

Cobertura	Obras mayores		Botadero	
	Superficie ocupada	Grado de fragmentación	Superficie ocupada	Grado de fragmentación
Bosque abierto	38%	Medianamente fragmentado		
Bosque de galería y ripario	7%	Completamente fragmentado		
Arbustal	1%	Completamente fragmentado		
Vegetación secundaria y/o en transición	17%	Muy fragmentado	15%	Muy fragmentado
Vegetación secundaria baja	0,3%	Completamente fragmentado		

#### 2.4.2.4.2. Análisis de conectividad

Aunque existe una fragmentación significativa entre las coberturas, el hecho de que estas representen más del 50% del área de influencia provoca que la conectividad en el área de estudio sea muy alta. Esto se encuentra relacionado con la facilidad de las especies de desplazarse hacia diferentes hábitats por las coberturas naturales, efecto que se evidencia en mayor detalle sobre el área de las obras principales (Tabla 41).

Actualmente las principales causas de reducción en la conectividad se relacionan con la presencia de la vía, el río y los territorios agrícolas, ya que estas coberturas por el desplazamiento de vehículos, el uso de químicos y el cambio en el uso del suelo reducen la posibilidad de las especies de trasladarse de un hábitat a otro, adicionalmente, el río Sumapaz en este caso es una barrera natural que disminuye la posibilidad a ciertas especies de desplazamiento (Tabla 41).

Tabla 41 Grado de conectividad en superficie para los tres escenarios

Clase	Obras principales		Botadero	
	Área (ha)	Proporción (%)	Área (ha)	Proporción (%)
Muy alta	163,67	64%	5,90	20%
Alta	20,91	8%	5,96	20%

Clase	Obras principales		Botadero	
	Área (ha)	Proporción (%)	Área (ha)	Proporción (%)
Media	26,36	10%	5,97	20%
Baja	23,53	9%	5,95	20%
Muy baja	22,16	9%	5,81	20%
<b>Total</b>	<b>256,65</b>	<b>100%</b>	<b>29,59</b>	<b>100%</b>

Con el desarrollo del proyecto se intervendrá el 54% de las superficies con conectividad muy alta en la zona de las obras principales y el 9% de las superficies con muy alta conectividad en el botadero, siendo para este último una proporción baja con respecto al total de área a intervenir en esta zona (Tabla 42). Dadas las características del proyecto y la forma del mismo, la mayor proporción de superficie a intervenir se ubica en el botadero, el cual ocupa 23 ha, mientras que las obras principales ocupan 13,4 ha; lo que indica que aunque existe una intervención sobre la conectividad alta y muy alta en la zona de obras principales, que es lugar donde se registra la mayor conectividad, la ejecución del proyecto no provocará una reducción significativa de la conectividad, sin embargo se requerirá de manejos adecuados para mitigar la reducción de esta (Tabla 42).

Tabla 42 Superficies de conectividad intervenidas por las obras del proyecto

Conectividad	Botadero	Proporción	Proporción con respecto al All	Obras principales	Proporción	Proporción con respecto al All
Muy alta	2,1	9%	36%	7,3	54%	4%
Alta	4,9	21%	82%	4,6	34%	22%
Media	5,2	23%	87%	1,4	10%	5%
Baja	5,3	23%	90%	0,2	1%	1%
Muy baja	5,4	24%	94%	0,1	0%	0%
<b>Total</b>	<b>23,0</b>	<b>100%</b>		<b>13,4</b>	<b>100%</b>	

#### 2.4.2.5. Ecosistemas Acuáticos

##### 2.4.2.5.1. Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos caracterizado en los cuerpos de agua de la zona de estudio estuvo compuesta por 34 taxones distribuidos en 25 familias, ocho órdenes, dos clases e igual número de phylum. Arthropoda con la clase Insecta representaron la mayoría de los taxones encontrados durante los muestreos (Ver Tabla 43).

Tabla 43 Composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presentes en el área de estudio

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXÓN
Mollusca	Gasteropoda	Pulmonata	Physidae	<i>Physa</i>
				<i>Melanooides</i>
Arthropoda	Insecta	Odonata	Megapodagrionidae	Indeterminado
			Gomphidae	<i>Progomphus</i>
			Libellulidae	<i>Libellulinae</i>
		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Hagenulopsis</i>

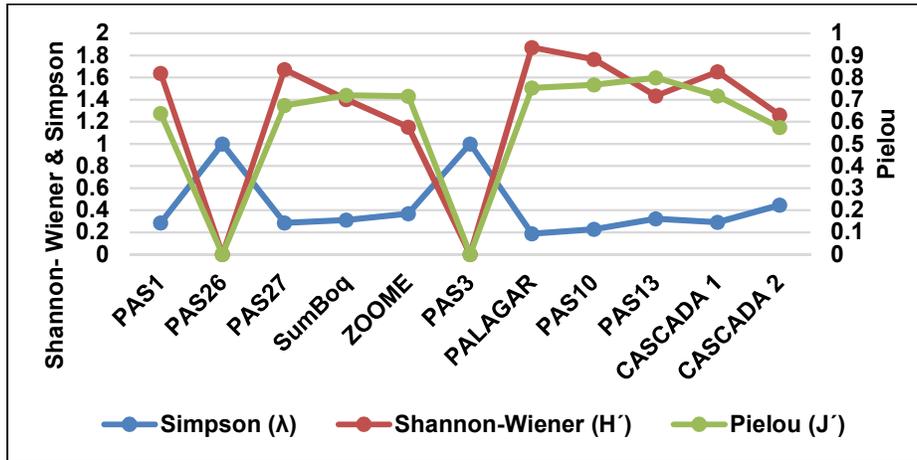
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXÓN
				<i>Thraulodes</i>
			Baetidae	<i>Beatodes</i>
				<i>Calibaetis</i>
				<i>Dactylobaetis</i>
			Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>
		Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>
		Tricoptera	Leptoceridae	<i>Smicridea</i>
			Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>
			Glossosomatidae	<i>Glossosoma</i>
			Helicopsichidae	<i>Helicopsiche</i>
			Hydrobiosidae	<i>Atopsiche</i>
		Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i>
				<i>Ambrissus</i>
			Notonectidae	<i>Buenoa</i>
			Gelastocoridae	<i>Gelastocoris</i>
			Veliidae	<i>Mesovelia</i>
		Diptera	Blephaloceridae	<i>Limonicola</i>
			Psychodidae	<i>Maruina</i>
			Simuliidae	<i>Simullium</i>
			Tipulidae	<i>Tipula</i>
			Chironomidae	<i>Tanypodini</i>
				<i>Stenochironomus</i>
		<i>Chironomini</i>		
		Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i>
				<i>Heterelmis</i>
				<i>Cyloepus</i>
			Dytiscidae	<i>Rhantus</i>
			Girinidae	<i>Girynus</i>

Fuente: INGETEC. Presente estudio

- Índices ecológicos

Los índices ecológicos calculados para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos permite observar que, en general no se registra una diversidad alta entre los sitios de muestreo presentando valores entre 0 y 1.8 (nat). De otra parte, la dominancia fue baja salvo en dos sitios donde solo se registró un taxón (PAS26 y PAS3), ocasionando que el índice de Simpson alcance su mayor valor. El índice de equidad de Pielou no mostró diferencias importantes entre los diferentes puntos de muestreo, siendo en general superior a 0.57 %, reflejando la elevada homogeneidad en las abundancias de las diferentes especies encontradas (Figura 21).

Figura 21 Índices ecológicos calculados para la comunidad de macroinvertebrados bénticos presentes en los sitios de muestreo



Fuente: INGETEC

#### 2.4.2.5.2. Perifiton

Para los cuerpos de agua donde se realizaron los muestreos de algas perifíticas se identificó una comunidad compuesta por 33 taxones distribuidos en 20 familias, 16 órdenes, cuatro clases e igual número de divisiones. Las Diatomeas (Bacillariophyceae) fue la clase dominante reportando 21 morfos, las algas azul verdosas (Caynophyceae) registraron una porción también importante con siete taxones, entre tanto las dos clases restantes únicamente aportaron al record cinco morfos (Tabla 44).

Tabla 44 Composición de la comunidad de algas perifíticas presentes en el área de estudio

División	Clase	Orden	Familia	Taxon	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.1	
		Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.1	
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.1	
				<i>Cymbella</i> sp.2	
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.1	
				<i>Gomphonema</i> sp.2	
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Synedra</i> sp.1	
				<i>Synedra ulna</i>	
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria virescens</i>	
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.1	
		Naviculales	Naviculaceae	Diploneidaceae	<i>Diploneis</i> sp.1
				<i>Gyrosigma</i> sp.1	
				<i>Gyrosigma</i> sp.2	
				<i>Navicula</i> sp.1.	
<i>Navicula</i> sp.1.					
<i>Navicula</i> sp.1.					
<i>Pinnularia</i> sp.1					
<i>Pinnularia</i> sp.2					
Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia</i> sp.1			

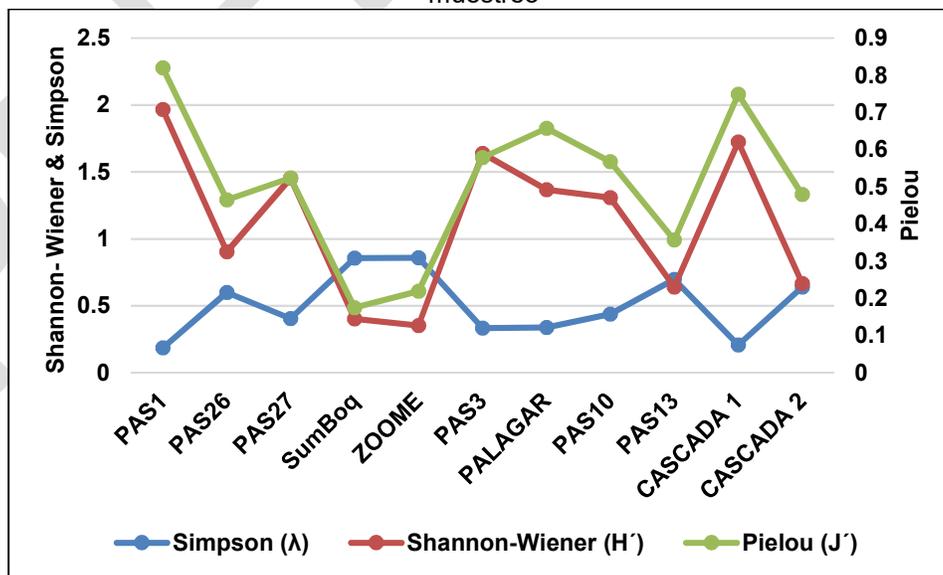
División	Clase	Orden	Familia	Taxon
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i>
		Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma hiemale</i>
Charophyta	Zygophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.1
			Desmidiaceae	<i>Cosmarium margaritatum</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora</i> sp.1
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.1
		Ulothricales	Ulothricaceae	<i>Ulothrix</i> sp.1
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum</i> sp.1
			Rivulariaceae	<i>Calothrix</i> sp.1
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.1
				<i>Lyngbya</i> sp.2
				<i>Oscillatoria</i> sp.1
				<i>Oscillatoria</i> sp.2
				<i>Oscillatoria</i> sp.3

Fuente: INGETEC. Presente estudio

- Índices ecológicos

En la comunidad de algas perifíticas los índices ecológicos calculados demostraron que, en los sitios de muestreo no se registra una diversidad importante de acuerdo con el índice de Shannon—Wiener presentando valores entre 0.6 y 1.96 (nat). Entre tanto, la dominancia obtuvo valores altos ( $\lambda \geq 0.5$ ) en los sitios PAS26, SumBoq, ZODME, PAS13 y CASCADA 2; en los puntos restantes Simpson tuvo valores entre 0.18 y 0.43. Por último, se aprecia que la equidad de Pielou tuvo valores en la mayoría de las estaciones mayores a 0.5, lo que se puede interpretar como comunidades con tendencia a la homogeneidad, es decir que los taxones allí establecidos no difieren ampliamente en sus abundancias, este comportamiento se observó en los puntos PAS1, PAS27, PAS3, PALAGAR, PAS10 y CASCADA 1 (Figura 22).

Figura 22 Índices ecológicos calculados para la comunidad de algas perifíticas presentes en los sitios de muestreo



Fuente: INGETEC. Presente estudio

### 2.4.2.5.3. Fitoplancton

La comunidad de algas fitoplanctónicas que se colectaron en el sitio de muestreo ajibe, se compuso de 14 taxones pertenecientes a ocho familias, siete órdenes, cinco clases y cuatro divisiones. La división Euglenophyta tuvo la mayor riqueza con siete especies, de acuerdo con Roldan-Pérez & Ramírez (2008) este grupo se encuentra ampliamente representado en ambientes lénticos temporales como charcas y lagunas. Las algas verdes (Charophyta) contribuyeron con cuatro especies en este punto de muestreo. Las divisiones Bacillariophyta y Cyanophyta por su parte presentaron una y dos especies respectivamente (Tabla 45).

Tabla 45 Composición de la comunidad de algas fitoplanctónicas

División	Clase	Orden	Familia	Especie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.1
Charophyta	Zygothryxaceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium margaritatum</i>
	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.1
		Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Kirchneriella contorta</i>
				<i>Selenastrum westii</i>
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis aeruginosa</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.2
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis ovum</i>
				<i>Phacus curvicauda</i>
				<i>Phacus tortus</i>
			Euglenaceae	<i>Euglena spirogyra</i>
				<i>Strombomonas</i> sp.1
				<i>Trachelomonas armata</i>
				<i>Trachelomonas volvocina</i>

Fuente: INGETEC.

- Índices ecológicos

Los índices calculados para evaluar la dominancia, diversidad y equidad de la comunidad de algas fitoplanctónicas, muestran que no hay una dominancia (Simpson) marcada de las especies que allí habitan; la diversidad (Shannon-Wiener) por su parte se considera baja, al presenta un valor menor a 2.5 (nat). Entre tanto, la equidad tuvo un valor superior a 0.5, lo cual indica que la comunidad allí establecida tiende a la homogeneidad entre las especies y las abundancias que presentan cada una (Tabla 46).

Tabla 46 Índices ecológicos calculados para la comunidad de fitoplanctónica

Índice	Ajibe
<b>Simpson (<math>\lambda</math>)</b>	0.3737
<b>Shannon-Wiener (<math>H'</math>)</b>	1.361
<b>Pielou (<math>J'</math>)</b>	0.5158

### 2.4.2.5.4. Zooplancton

El zooplancton, es un grupo taxonómico que está representado principalmente por organismos animales invertebrados, dentro de sus características distintivas se puede incluir su tamaño, mayormente microscópico, movilidad limitada y dependencia de los movimientos verticales y horizontales del agua (Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Museo de Historia Natural, 2014).

Para el sitio muestreado el zooplancton estuvo representado por 15 taxones, de los cuales uno fue identificado hasta el nivel taxonómico de subclase (Bdelloidea); los restantes 14 morfos se distribuyeron en nueve familias, seis órdenes, cinco clases y cuatro phylum. Rotifera fue el phylum con mayor número de taxones siete en total, seguido por Arthropoda y Amoebozoa con cuatro y tres respectivamente (Tabla 47).

Tabla 47 Composición de la comunidad zooplanctónica

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxón
Rotifera	Eurotatoria (Subclase Monogononta)	Ploima	Brachionidae	<i>Anuraeopsis fissa</i>
			Dicranophoridae	<i>Dicranophorus cf. epicharis</i>
			Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>
				<i>Lecane hamata</i>
	Notommatidae	<i>Cephalodella sp.</i>		
	Eurotatoria (Subclase Bdelloidea)	-	-	Bdelloidea (Subclase)
Arthropoda	Maxillopoda (Subclase Copepoda)	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Nauplios</i>
				<i>Copepoditos</i>
				<i>Mesocyclops aspericornis</i>
				<i>Tropocyclops sp.</i>
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>
		Difflogina	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp.</i>
		Difflogina	Difflogidae	<i>Difflogia sp.</i>
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha sp.</i>

Fuente: INGETEC. Presente estudio

- Índices ecológicos

Los índices calculados para la comunidad zooplanctónica en el sitio de muestreo evidencian que la comunidad tiene un valor alto de dominancia, el cual es debido a la abundancia presentada por *Anuraeopsis fissa*; lo anterior, también se ve reflejado en el Índice de Pielou mostando un valor inferior a 0.5, significando que las abundancias no son equitativas entre los taxones que componen la comunidad. Por último, la diversidad se considera baja toda vez que los valores se encuentran debajo de 2.5 (nat) (Tabla 48).

Tabla 48 Índices ecológicos calculados para la comunidad de zooplanctónica

Índice	Ajibe
Simpson ( $\lambda$ )	0,6047
Shannon-Wiener (H')	0,9551
Pielou (J')	0,3619

Fuente: INGETEC.

#### 2.4.2.5.5. Ictiofauna

Para el periodo agosto/2017 se registró un total de 143 individuos distribuidos en 17 especies nativas, agrupadas en tres órdenes: Characiformes (47,06% de las especies y 25,17% de los individuos); Siluriformes (47,06% de las especies y 72,03% de los individuos) y Cyprinodontiformes (5,88% de las especies y 2,79% de los individuos) (Tabla 49).

Tabla 49 Listado de las especies encontradas en el área de influencia del proyecto Tercer Carril

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Anostomidae	<i>Megaleporinus muyscorum</i>	Mohino, comelón, tres puntos
	Characidae	<i>Argopleura magdalenensis</i>	Sardina
		<i>Creagrutus affinis</i>	Sardina, bobito
		<i>Creagrutus brevipinnis</i>	Sardina, bobito
		<i>Creagrutus magdalenae</i>	Sardina, bobito
		<i>Gephyrocharax melanocheir</i>	Sarinita
	<i>Hemibrycon boquiae</i>	Sardina	
Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Cynodonichthys magdalenae</i>	Saltadora
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella chagresi</i>	Bagrecito, barbudo
		<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Barbudo
	Loricariidae	<i>Chaetostoma thomsoni</i>	Cucha trompilisa
		<i>Chaetostoma leucomelas</i>	Cucha trompilisa
		<i>Chaetostoma milesi</i>	Cucha trompilisa
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus sp.</i>	Laucha
		<i>Trichomycterus striatus</i>	Laucha
<i>Trichomycterus taenia</i>		Laucha	

Fuente: INGETEC. Presente estudio

- Índices ecológicos

En la Tabla 50 se muestran los principales índices ecológicos calculados para la comunidad íctica muestreada. La dominancia de la comunidad de peces se contrasta con la riqueza de especies, para ofrecer una conclusión directa de la diversidad, en este caso, se expresa con el índice de Simpson que arroja un valor que demuestra, que la zona presenta una diversidad moderada-alta. Entendiendo que este índice es menos sensible a la riqueza de especies y le da mayor prioridad a las especies comunes (Villarreal, y otros, 2004; Moreno, 2001) como *Trichomycterus taenia* y *Trichomycterus striatus*, que en conjunto tienen una alta representatividad en la muestra, correspondiendo al 50,34% de los individuos. Se resalta que las abundancias registradas para las especies reportadas son las registradas durante el presente estudio, ya que los resultados publicados de investigaciones sobre la ictiofauna de la zona andina colombiana siempre hacen referencia al número de especies, mas no a la abundancia de cada una de ellas, por tanto no hay valores de abundancia comparables entre este tipo de ambientes, y no es pertinente hacer comparaciones con otros países debido a las condiciones tan particulares de la geomorfología colombiana, que a su vez incide en la composición de la ictiofauna.

Tabla 50 Índices ecológicos para la ictiofauna presente en el área de influencia del proyecto Tercer Carril

Índice	Valor	Valor máximo de diversidad
<b>Simpson (<math>\lambda</math>)</b>	0,7902	1
<b>Shannon-Wiener (<math>H'</math>)</b>	2,009	2,8332133
<b>Pielou (<math>J'</math>)</b>	0,709	1
<b>Riqueza</b>	17	-

Fuente: INGETEC. Presente estudio

- Especies endémicas o amenazadas

En el área de influencia del proyecto Tercer Carril se registraron 12 especies endémicas de la cuenca del Magdalena-Cauca de las 17 especies de peces reportadas (Tabla 51). De acuerdo con lo citado por Galvis y Mojica (2007) y por Rodríguez-Olarte et. al. (2011) la cuenca del Magdalena-Cauca es considerada la de mayor riqueza en el norte de Suramérica, y presenta un alto número de endemismos por cuenta de un aislamiento geográfico durante 10 millones de años aproximadamente (Maldonado-Ocampo, y otros, 2005). Esto se confirma con la distribución registrada de las especies capturadas en la salida del mes de agosto en donde el 70,6% de las especies son endémicas de la cuenca Magdalena-Cauca.

Por otra parte, el estatus de conservación de las 17 especies se encuentra registrado en la Tabla 51. Casi todas las especies están fuera de los listados rojos nacionales (Libro rojo de peces dulceacuícolas y resolución 1912 de 2017) y de acuerdo con la IUCN la gran mayoría de las especies están bajo la categorización de Baja Preocupación (LC). Sin embargo; las dos especies de alta importancia económica como recurso pesquero (el bocachico *P. magdalenae* y el comelón *M. muyscorum*) se encuentran bajo la categorización de Vulnerable (VU) en los tres listados. Estas dos especies se consideran en esta categoría debido principalmente a la intensa presión pesquera y a la degradación de su hábitat, lo que incluye desecación de las ciénagas en donde reposan de las migraciones, la construcción de embalses que alteran los cursos de migración y la disminución en la calidad de las aguas de los ríos debido a los vertimientos productos de actividades agrícolas, industriales y domésticas. Es importante mencionar que en el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia publicado en el año 2002 el comelón no estaba considerado bajo ninguna categoría de amenaza, sin embargo, en la ficha de esta especie en la edición de libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia del año 2012 se menciona que la presión sobre esta especie aumentó considerablemente debido a la disminución en la cantidad y calidad de las capturas de bocachico en los últimos 20 años.

Tabla 51 Estatus de conservación y distribución de las especies ícticas registradas en el área de influencia del proyecto Tercer Carril.

Taxa	Estatus de Conservación			Distribución
	Res. 1912 de 2017	Libro Rojo 2012	IUCN	
<b>Orden Characiformes</b>				
<b>Familia Anostomidae</b>				
<i>Megaleporinus muyscorum</i> (Steindachner 1900)	VU	VU	VU	Endémica
<b>Familia Prochilodontidae</b>				
<i>Prochilodus magdalenae</i> Steindachner 1879	VU	VU	VU	Endémica
<b>Familia Characidae</b>				
<i>Argopleura magdalenensis</i> (Eigenmann 1913)	N.A.	N.A.	LC	Endémica
<i>Creagrutus affinis</i> Steindachner 1880	N.A.	N.A.	N.A.	Endémica
<i>Creagrutus brevipinnis</i> Eigenmann 1913	N.A.	N.A.	LC	Endémica
<i>Creagrutus magdalenae</i> Eigenmann 1913	N.A.	N.A.	LC	Endémica
<i>Gephyrocharax melanocheir</i> Eigenmann 1912	N.A.	N.A.	LC	Endémica
<i>Hemibrycon boQUIAE</i> (Eigenmann 1913)	N.A.	N.A.	LC	Endémica
<b>Orden Siluriformes</b>				
<b>Familia Trichomycteridae</b>				
<i>Trichomycterus sp</i> Valenciennes 1832	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
<i>Trichomycterus striatus</i> (Meek & Hildebrand 1913)	N.A.	N.A.	N.A.	Centro América y norte de Sur América
<i>Trichomycterus taenia</i> Kner 1863	N.A.	N.A.	LC	Ecuador y Colombia
<b>Familia Loricariidae</b>				
<i>Chaetostoma leucomelas</i> Eigenmann 1918	N.A.	N.A.	LC	Endémica
<i>Chaetostoma milesi</i> Fowler 1941	N.A.	N.A.	N.A.	Endémica
<i>Chaetostoma thomsoni</i> Regan 1904	N.A.	N.A.	LC	Endémica
<b>Familia Heptapteridae</b>				
<i>Pimelodella chagresi</i> (Steindachner 1876)	N.A.	N.A.	N.A.	Centroamérica y norte

A	N.A.	N.A.	N.A.	de Sur América Centroamérica y norte de Sur América
<b>Orden Cyprinodontiformes</b>				
<b>Familia Rivulidae</b>				
<i>Cynodonichthys magdalenae</i> (Eigenmann & Henn 1916)	N.A.	N.A.	LC	Endémica

Fuente: INGETEC. Presente estudio

## 2.5. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico se desarrolló a partir de los lineamientos establecidos en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles los cuales fueron adoptados mediante Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015, así como la Metodología general para la presentación de estudios ambientales del año 2010.

La información aquí consignada hace parte de la investigación a partir de fuentes primarias y secundarias sobre el área de influencia definida. Para la captura de la información primaria se recurrió a técnicas de las ciencias sociales tales como:

- Calendario cultural y económico con el cual se identificó y recolectó información acerca de los procesos culturales, económicos y sociales de las comunidades
- Línea de tiempo: permitió identificar los eventos históricos más importantes sucedidos en las unidades territoriales
- Matriz de servicios ecosistémicos: La cual permitió reconocer los servicios ecosistémicos disponibles en el medio (presente y futuro).
- Cartografía social o mapa parlante construido por la comunidad para identificar ubicación de infraestructura socioeconómica en el territorio veredal, elementos en el ambiente de importancia para la comunidad, complementar servicios ecosistémicos presentes a través de su ubicación en el territorio.
- Ficha veredal o territorial: mediante la cual se logró capturar información o saberes de los habitantes de las unidades territoriales sobre aspectos cualitativos y cuantitativos de sus territorios en los componentes económicos, espaciales, culturales, demográficos, político organizativos, entre otros.

Los componentes abordados en la caracterización socioeconómica acorde a los términos de referencia son: participación y socialización con las comunidades, componente demográfico, componente espacial, componente económico, componente cultural, componente político organizativo y tendencias del desarrollo.

### 2.5.1. Participación y socialización con las comunidades

En el presente Estudio los procesos de participación estuvieron asociados a la comunicación con los actores institucionales y sociales presentes en el territorio, se parte de la noción de participación en el sentido de reconocer los derechos ciudadanos a informarse, conocer, opinar e intervenir en las decisiones que desde las políticas públicas, se toman sobre el desarrollo de sus territorios. Consistentes con este enfoque de derechos, se plantean los escenarios de participación del presente Estudio de Impacto Ambiental

#### 2.5.1.1. Actores sociales e institucionales

Los actores identificados para propiciar los espacios de participación en el marco de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental son los siguientes:

Tabla 52 Actores institucionales y sociales

Nivel Regional	Autoridades regionales
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CORTOLIMA</li> <li>- CAR</li> <li>- Gobernación del Tolima</li> <li>- Gobernación de Cundinamarca</li> </ul>
Nivel local y puntual	Autoridades municipales
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcaldías Municipales (Melgar, Icononzo, y Nilo)</li> <li>- Concejos Municipales</li> <li>- Personerías Municipales</li> </ul>
	Actores Sociales
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Junta de Acción Comunal y comunidad vereda La Reforma</li> <li>- Junta de Acción Comunal y comunidad vereda Tokio</li> <li>- Junta de Acción Comunal y comunidad vereda Malachí</li> <li>- Junta de Acción Comunal y comunidad vereda Boquerón</li> <li>- Junta de Acción Comunal y comunidad vereda La Esmeralda</li> <li>- Juntas de Acueducto ASOVICBOQ (Asociación Del Acueducto De Boquerón) (ASOCOREF (Asociación Del Acueducto Campesino De La Vereda La Reforma)</li> </ul>

### 2.5.1.2. Fases de participación

Se realiza la representación gráfica de las fases de participación contempladas durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 23 Fases de participación



#### 2.5.1.2.1. Fase 1

Encuentro 1: Acercamiento con líderes e identificación de las principales problemáticas que manifiesta la comunidad

Los encuentros se llevaron a cabo del 15 al 19 mayo del 2017, permitiendo tener un acercamiento con las autoridades municipales y líderes comunitarios.

El acercamiento institucional consistió principalmente en la obtención de información sobre el gabinete de la alcaldía, y demás actores importantes para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. Por su parte, el acercamiento con líderes comunitarios, permitió informar sobre la realización del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "EIA UF 2 Ampliación Tercer Carril Doble Calzada Bogotá – Girardot" para el Consorcio Ruta 40.

Dentro de dichas áreas contempladas inicialmente, se encuentra la unidad territorial de Malachí, La Reforma y Tokio del municipio de Melgar, la vereda Boquerón del municipio de Icononzo, y la vereda La Esmeralda del municipio de Nilo; unidades en las cuales el proyecto podrá generar cambios socio ambientales.

Se informó a los líderes comunitarios sobre el estado de la revisión de los diseños del proyecto. De manera complementaria, se identificaron con los diferentes actores sociales, las principales problemáticas que manifiesta la comunidad frente al proceso que se llevó a cabo para la construcción de la doble calzada vía Bogotá - Girardot, dentro de las que se destacan las siguientes:

- Cuando se realizó por primera vez la ampliación de la vía Bogotá – Melgar, existían aproximadamente 30 familias al borde de la carretera a quienes les compraron los predios a muy bajos costos por no poseer las correspondientes escrituras.
- Algunos predios que fueron negociados inicialmente para la construcción del proyecto, no fueron cancelados en su totalidad.
- Desaparición de un nacimiento en la parte alta de la Vereda Boquerón, donde actualmente se encuentra el Túnel de Sumapaz, del cual se surtían varias viviendas. Actualmente, los pobladores de la UT Boquerón se surten de un acueducto que se encuentra en el departamento de Cundinamarca en la vereda San Bartolo. Dicho acueducto, es administrado por el Comité Empresarial Acueducto de Boquerón el cual es bombeado de manera artesanal a través de mangueras.
- Se presentaron inestabilidades en el terreno de la vereda de Tokio con la construcción del túnel de Sumapaz, sobretodo en el sector de Mosquera.
- No se tuvieron en cuenta las recomendaciones de los habitantes en cuanto a retornos y realineación de curvas

Lo anterior permite identificar los inconvenientes del proyecto segunda calzada Bogotá- Girardot, y convertirlas en oportunidades y fortalezas, para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, a través de procesos participativos, e información oportuna y clara sobre impactos y manejos ambientales.

Encuentro 2: Caracterización de las unidades territoriales menores el área de Influencia con líderes comunitarios

Los encuentros con líderes se llevaron a cabo entre el 17 y el 21 de julio de 2017; durante el proceso de acercamiento y caracterización se llevó a cabo el taller de ficha veredal, cartografía social, calendario cultural, línea de tiempo y servicios ecosistémicos, además de la georeferenciación de la infraestructura social y comunitaria.

Se logró recopilar la información brindada por las comunidades sobre el territorio del área de Influencia del Estudio, conforme con las variables de cada componente del medio socioeconómico. Esta información permitió integrar y actualizar lo compilado en fuentes secundarias, complementando los análisis de las realidades

sociales desde un enfoque participativo, incluyente y de territorialidades, que permite reconocer la apropiación social del espacio y sus relaciones con el ambiente.

Los objetivos del taller fueron: a) recopilar información cultural, económica, demográfica y espacial de las unidades territoriales a través de cartografía social, líneas de tiempo, calendario económico y cultural, y la aplicación de la ficha veredal, y b) reconocer la apropiación social del espacio y sus relaciones con el ambiente a través del taller de servicios ecosistémicos.

Tabla 53 Agenda de encuentros con las veredas del AI

Vereda	Fecha			Participantes	Hora	Lugar
	Día	Mes	Año			
Boquerón	17	07	2017	Presidente JAC Representante de la comunidad Rector del colegio	8:00 a.m.	Salón comunal
La Reforma	17	07	2017	Presidenta JAC Representante de la comunidad	2:00 p.m.	Finca El Naranjal
Tokio	18	07	2017	Presidente JAC Comunidad	8:00 a.m.	Tienda vereda Tokio
La Esmeralda	18	07	2017	Presidente JAC Comunidad	2:00 p.m.	Salón comunal condominio San Jorge
Malachí	19	07	2017	Presidente JAC	8:00 a.m.	Presidente JAC

Fuente: INGETEC, 2017

Los encuentros con líderes tuvieron como resultado la ficha territorial con información demográfica, espacial, económica y político-organizativa; el mapa veredal de cada una de las unidades territoriales con información geográfica y ubicación de sitios importantes: acueducto, sitios de bosque, principales fincas ganaderas y áreas de cultivos; el calendario económico y cultural con información de celebraciones y ciclo económico; la línea de tiempo con la descripción de los eventos relevantes en la historia de las unidades territoriales; y finalmente la matriz de servicios ecosistémicos, que permitió establecer la existencia y dependencia de las comunidades de los diferentes servicios ecosistémicos en el área de influencia. En cada encuentro se realizó el registro de los asistentes.

La información obtenida en los encuentros con líderes, se analizará en cada uno de los componentes del medio socioeconómico.

### Encuentro 3: Reunión informativa y taller de impactos acumulativos con comunidades

Las reuniones se llevaron a cabo entre el 20 y el 27 de agosto de 2017 con los líderes comunitarios, JAC, y comunidad de las unidades territoriales La Reforma, Tokio, Malachí, Boquerón y La Esmeralda; el enfoque metodológico de esta actividad, buscó informar a las comunidades acerca del proyecto Unidad Funcional (UF) 2 PR 37+000 al 42+000, para la ampliación del tercer carril de la doble calzada Bogotá- Girardot.

En la reunión se llevó a cabo un taller de impactos acumulativos con las comunidades, lo que permitió identificar la experiencia que han tenido anteriormente con el desarrollo de proyectos viales y de construcción de túneles.

Los objetivos del encuentro fueron: a) informar a las comunidades acerca del proyecto Unidad Funcional (UF) 2 PR 37+000 al 42+000, para la ampliación del tercer carril de la doble calzada Bogotá- Girardot, y b) dar a conocer el estado de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la Unidad Funcional (UF) 2, y recibir aportes de la comunidad.

Tabla 54 Agenda de talleres con las veredas del AI

Municipio	Vereda	Fecha			Participantes	Hora	Lugar
		Día	Mes	Año			
Melgar	Tokio	20	08	2017	Representantes de la JAC, comunidad en general	10:00 a.m.	Finca La Selva, Centro recreacional DAN
Nilo	La Esmeralda	24	08	2017	Representantes de la JAC, comunidad en general	4:00 p.m.	Condominio San Jorge
Icononzo	Boquerón	25	08	2017	Representantes de la JAC, comunidad en general	3:00 p.m.	Roca Bella
Melgar	Malachí	26	08	2017	Representantes de la JAC, comunidad en general	4:00 p.m.	Hotel Moringa
Melgar	La Reforma	27	08	2017	Representantes de la JAC, comunidad en general	10:00 a.m.	Escuela La Reforma

Fuente: INGETEC, 2017

Las principales inquietudes y sugerencias que surgieron en las reuniones informativas giraron en torno a la preocupación de las comunidades frente a una posible repetición de las malas experiencias que vivieron con la construcción de la doble calzada de la vía Bogotá – Girardot, la falta de compromiso que tuvo la anterior concesión frente a los impactos que se generaron, y la desinformación de las comunidades frente al proceso de elaboración del Estudio Ambiental y la identificación de impactos ambientales .

Se respondió a las personas de las diferentes comunidades en primera instancia, que el proyecto se encuentra en etapa de estudios, lo que permite identificar las características de la comunidad del área de influencia del proyecto. Adicionalmente se explicó que la intensión del proyecto es tener constante comunicación con los diferentes actores de la zona, e informar sobre las diferentes etapas de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. Adicionalmente, se aclara que el Proyecto de la ampliación del Tercer Carril de la Vía Bogotá – Girardot, está a cargo de una concesión diferente, sin embargo esta Concesión ha tenido encuesta y conoce todas las preocupaciones de la comunidad.

Como resultado del taller se pudieron identificar los principales impactos que la comunidad asocia con la construcción de la doble calzada de la vía Bogotá – Girardot, y que se podrían generar con el Proyecto en la UF 2, dichos impactos son:

- Afectación a la infraestructura aledaña
- Filtración y pérdida de aguas
- Afectación a la movilidad
- Afectación al ingreso vehicular de las diferentes veredas
- Afectación a fauna y flora
- Generación de empleo
- Incremento en los niveles de ruido
- Falta de señalización adecuada
- Falta de socialización con las comunidades
- Pérdida de actividades económicas

De acuerdo con lo anterior, la comunidad manifiesta que el Estudio de Impacto Ambiental debe contemplar principalmente la participación de la comunidad y la información clara y real sobre los impactos y las medidas de manejo contempladas para la UF 2.

## 2.5.2. Componente Demográfico

La información que sustenta el componente demográfico de las unidades territoriales de análisis, proviene de información secundaria, como Planes de Desarrollo Municipal, Planes de Ordenamiento Territorial, bases de datos DANE y SISBEN, entre otros, y formación primaria como fichas veredales, líneas de tiempo y taller de cartografía social, elaboradas por la consultora INGETEC en julio de 2017.

Las unidades territoriales menores hacen referencia a tres veredas del municipio de Melgar, una del municipio de Icononzo y una del municipio de Nilo. (Ver Tabla 55)

Tabla 55 Unidades territoriales menores

Departamento	Municipio	Vereda
Tolima	Melgar	La Reforma
		Tokio
		Malachí
	Icononzo	Boquerón
Cundinamarca	Nilo	La Esmeralda

Fuente: INGETEC (2017)

### 2.5.2.1. Unidades Territoriales Mayores

El municipio de Melgar de acuerdo con las proyecciones de población del DANE a 2017, cuenta con un total de 36.641 habitantes, de los cuales el 83% se encuentran ubicados en la cabecera municipal y el 17% restante, en áreas rurales. En el caso del municipio de Icononzo, de acuerdo con las proyecciones, cuenta a 2017 con un total de 10.801 habitantes, de los cuales el 32% se ubican en la cabecera municipal, y el restante 68%, en áreas rurales. Por su parte, el municipio de Nilo, cuenta con un total de 19.328 habitantes para el año 2017, de los cuales el 26% están ubicados en la cabecera municipal, y el 74% restante en áreas rurales.

Tabla 56 Total de población en las unidades territoriales mayores

	Icononzo	Melgar	Nilo
Total población	10.801	36.641	19.328
Total población en cabeceras	3.446	30.338	5.002
Total población resto	7.355	6.303	14.326

Fuente: Fuente: (DANE, 2005) Análisis INGETEC, 2017

Con relación al tipo de población asentada en los municipios del área de Influencia, en cuanto a composición étnica, el Departamento Nacional de Planeación - DNP indica que dentro de la población que se autoreconoce como parte de un grupo étnico, predomina la negra, mulata o afrocolombiana, seguida de los indígenas; en la Tabla 57 se registra la composición étnica para cada uno de los municipios del área de influencia. Es importante tener en cuenta que de acuerdo con la información registrada en la Ficha municipal del DNP, 2017 y en los POT de los municipios no se registran resguardos indígenas.

Tabla 57 Composición Étnica, unidades territoriales mayores

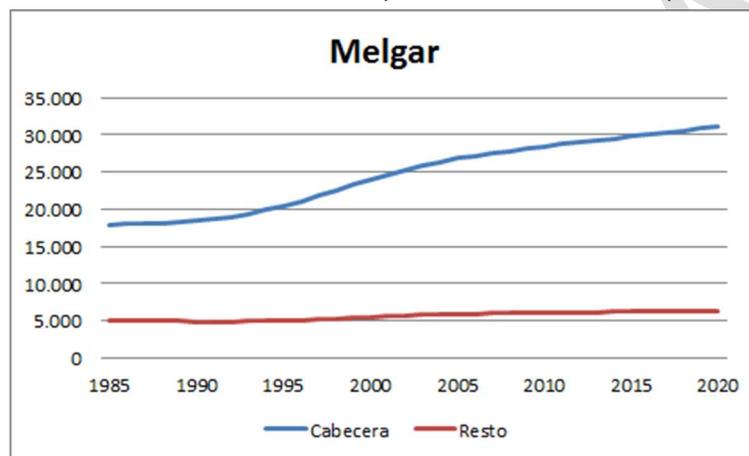
Composición étnica	Melgar	Icononzo	Nilo
Total población indígena	50	1	22
Total población negro, mulato o afrocolombiana	1.078	135	127
Población Rom	-	-	1

Composición étnica	Melgar	Icononzo	Nilo
Población Raizal	-	-	-
Población palenquera o de Basilio	-	-	-

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017) Análisis INGETEC, 2017

En el área rural del municipio de Melgar, la población no ha tenido un aumento significativo en el mismo periodo de 30 años, donde la población pasó de ser aproximadamente 5.000 personas a 6.000; esto puede deberse a baja actividad agropecuaria en las áreas rurales, y a las oportunidades laborales que ofrece la cabecera municipal. La Figura 24 permite identificar las diferencias de comportamiento de crecimiento de la población entre el área urbana y rural.

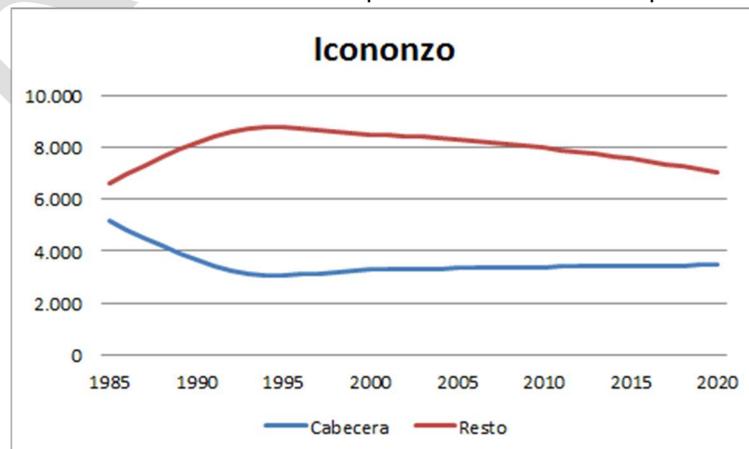
Figura 24 Tendencia de crecimiento poblacional en el municipio de Melgar



Fuente: (DANE, 2005), Análisis INGETEC 2017.

En el caso del municipio de Icononzo, en el área urbana no se registran periodos de crecimiento poblacional significativos, por el contrario en el periodo entre 1985 y 1995 se nota un decrecimiento; sin embargo en el mismo periodo de tiempo en el área rural hay un crecimiento de población de aproximadamente 2.000 personas. El decrecimiento puede deberse a los eventos violentos provocados por el conflicto armado que se vivieron en el municipio y se intensificaron a partir del año 1999.

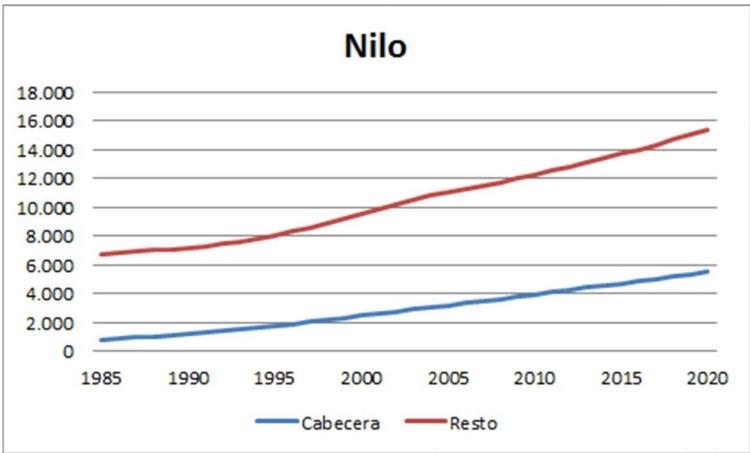
Figura 25 Tendencia de crecimiento poblacional en el municipio de Icononzo



Fuente: (DANE, 2005), Análisis INGETEC 2017.

En cuanto al municipio de Nilo, tanto en el área urbana como rural, se evidencia un crecimiento poblacional constante, sin embargo, es más notorio en el área rural, esto puede deberse a las actividades económicas que allí de desarrollan, las oportunidades de empleo, el costo de vida más bajo, entre otras. Es de aclarar que en el municipio no se presenta ningún periodo de decrecimiento población significativa.

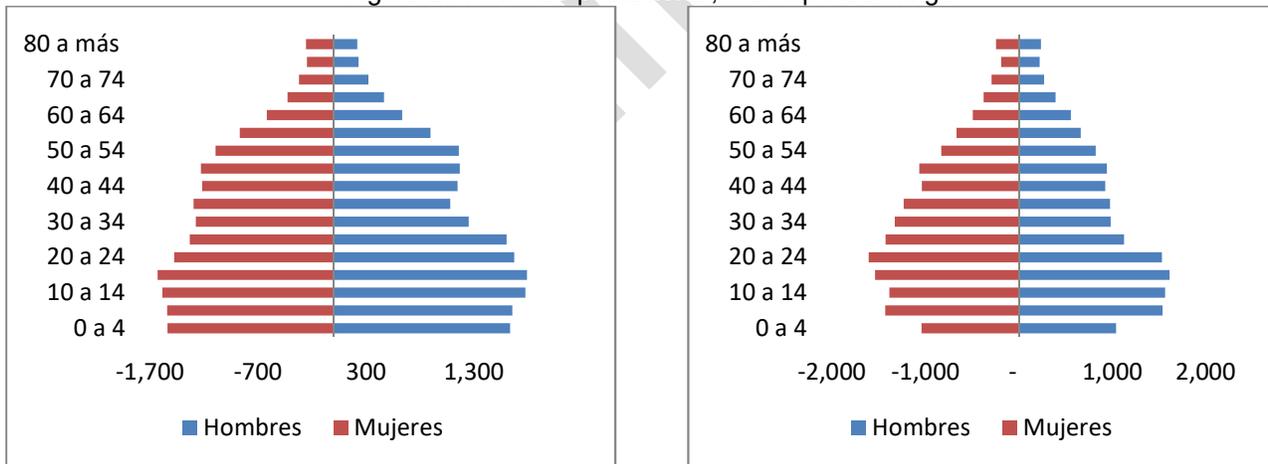
Figura 26 Tendencia de crecimiento poblacional en el municipio de Nilo



Fuente: (DANE, 2005), Análisis INGETEC 2017.

Respecto a la población por género y grupos de población, para el año 2017 el municipio de Melgar cuenta con 36.641 habitantes, según las proyecciones de población del DANE y la base de datos del SISBEN, hay un 49% de hombres y 51% de mujeres, lo que no representa una diferencia significativa.

Figura 27 Pirámide poblacional, municipio de Melgar

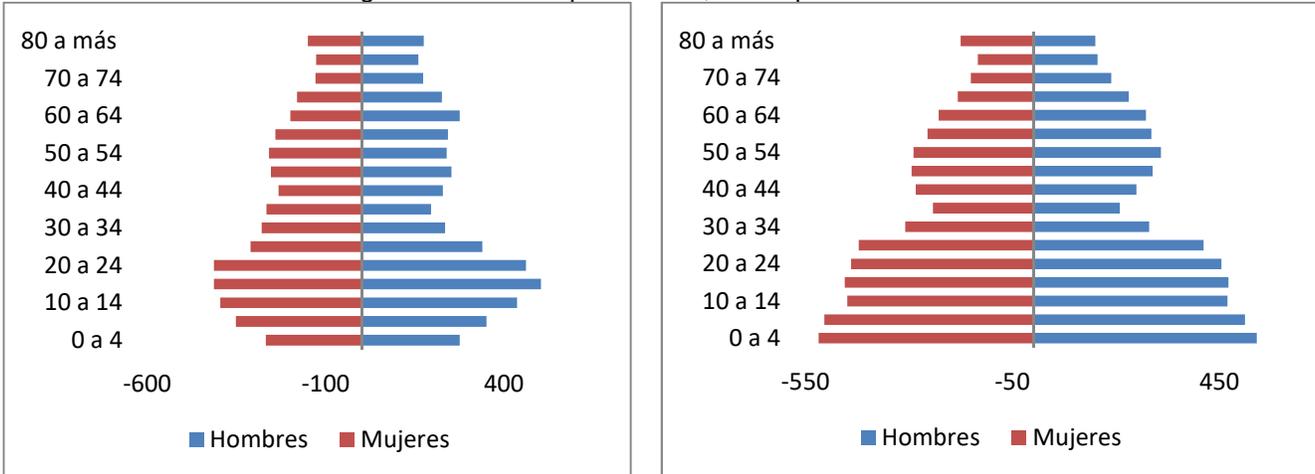


Fuente: SISBEN, 2017. Retomado de la Ficha municipal DNP

Fuente: (DANE, 2005), análisis INGETEC 2017

En el caso del municipio de Icononzo, cuenta con 10.801 habitantes, según las proyecciones de población del DANE y la base de datos del SISBEN el 51% son hombre y el 49% son mujeres; lo que no representa una diferencia notoria entre hombres y mujeres.

Figura 28 Pirámide poblacional, municipio de Icononzo

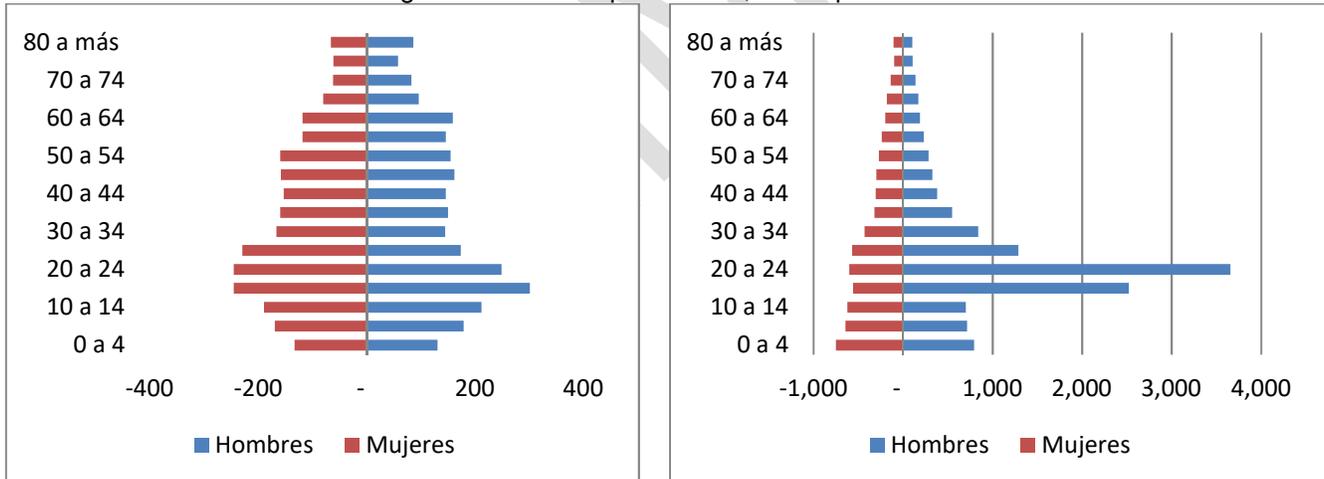


Fuente: SISBEN, 2017. Retomado de la Ficha municipal DNP

Fuente: (DANE, 2005), análisis INGETEC 2017

Con relación al municipio de Nilo, el cual cuenta con 19.328, según las proyecciones de población del DANE el 67% de la población son hombres, y el 33% mujeres; cifra que difiere de la base de datos del SISBEN registrada en la ficha municipal del DNP 2017, en la que el 51% de la población son hombre y el 49% son mujeres.

Figura 29 Pirámide poblacional, municipio de Nilo



Fuente: SISBEN, 2017. Retomado de la Ficha municipal DNP

Fuente: (DANE, 2005), análisis INGETEC 2017

Finalmente, en cuanto a datos de migración e inmigración de personas por causas de desplazamiento y violencia, el municipio que presenta los mayores casos de expulsión de población es Icononzo, que en el periodo entre 1985 y 2016 registro 5.091 personas expulsadas, seguido de melgar con 411 casos, y Nilo con 85. (Ver Tabla 58)

Adicionalmente, los municipios del Área de Influencia son mayormente receptores de población, a excepción de Icononzo, el cual es principalmente expulsor, debido a los eventos de violencia que se vivieron en el municipio, en los que se vieron involucrados grupos insurgentes como las FARC –EP, bandas criminales de origen paramilitar (BACRIM) y la Fuerza Pública.

Tabla 58 Expulsión y Recepción de Personas en las unidades territoriales mayores

Vigencia	Icononzo		Melgar		Nilo	
	Personas Expulsadas	Personas Recibidas	Personas Expulsadas	Personas Recibidas	Personas Expulsadas	Personas Recibidas
1985	11	0	3	10	0	0
1986	26	11	0	0	0	0
1987	5	0	0	0	0	16
1988	3	0	0	9	0	0
1989	4	0	0	7	0	0
1990	25	1	0	1	0	0
1991	16	0	0	5	0	0
1992	14	0	3	42	0	0
1993	13	4	2	5	0	0
1994	12	14	0	17	0	0
1995	49	18	6	17	0	0
1996	80	24	0	16	0	0
1997	19	35	8	69	0	1
1998	55	2	0	66	2	0
1999	157	31	0	70	3	0
2000	164	9	1	68	0	9
2001	257	0	16	87	0	3
2002	304	26	27	272	4	32
2003	488	77	14	144	17	21
2004	804	96	50	164	9	32
2005	505	60	24	192	4	8
2006	471	104	21	188	9	9
2007	272	92	59	206	9	40
2008	316	56	46	114	12	20
2009	199	63	13	150	0	34
2010	97	49	1	133	0	27
2011	75	21	13	142	4	18
2012	185	87	37	156	5	28
2013	170	63	11	155	7	10
2014	116	68	18	208	0	10
2015	87	17	29	106	0	11
2016	92	29	9	51	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>5091</b>	<b>1057</b>	<b>411</b>	<b>2870</b>	<b>85</b>	<b>332</b>

Años con mayor número de expulsión y recepción de personas

Fuente: (Unidad para las Víctimas , 2017) Análisis INGETEC, 2017

### 2.5.2.2. Unidades Territoriales Menores

Con relación a la distribución espacial, y teniendo en cuenta el contexto municipal, de acuerdo con las proyecciones de población del DANE a 2017, en el municipio de Melgar, hay un total de 36.641 personas, de las cuales el 83% corresponde a población urbana, y el 17% a población rural; en el municipio de Nilo hay un total de 19.328 personas, de las cuales el 26% residen el área urbana, y el 74% en las zonas rurales; finalmente, en el municipio de Icononzo hay un total de 10.801 personas, de las cuales el 32% son población urbana, y el 68% rural.

Tabla 59 Distribución espacial en las unidades territoriales mayores

Municipio	Población total	Cabecera	Resto
Nilo	19.328	5.002	14.326
Icononzo	10.801	3.446	7.355
Melgar	36.641	30.338	6.303

Fuente: Proyecciones de población DANE, 2017

Teniendo en cuenta la distribución espacial municipal, es de aclarar que las veredas del área de influencia del proyecto pertenecientes al municipio de Melgar (La Reforma, Tokio y Malachí) representan el 3.2% de la población rural; mientras que la vereda Boquerón del municipio de Icononzo, representa el 7% de la población rural del municipio, esto se debe a que en las últimas décadas se han incrementado las construcciones y establecimientos comerciales. Finalmente, la vereda La Esmeralda, del municipio del Nilo representa el 3% de la población rural. La Tabla 60 permite identificar la representación de la población de cada una de las unidades territoriales menores, con relación al total de la población rural municipal.

Tabla 60 Representación de la población rural del área de influencia, con relación a los municipios

Municipio	Total población rural	Vereda	Población Total	Representación en %
Melgar	14.326	La Reforma	180	1,3%
		Tokio	100	0,7%
		Malachí	173	1,2%
Icononzo	7.355	Boquerón	550	7%
Nilo	6.303	La Esmeralda	200	3%

Fuente: Análisis INGETEC, 2017

A manera de resumen, la Tabla 61 permite identificar la estructura de la población (personas, viviendas y familias), en las unidades territoriales menores.

Tabla 61 Población en las unidades territoriales menores

Municipio	Vereda	No. personas	No. viviendas	No. familias
Melgar	La Reforma	200	50	50
	Tokio	100	30	25
	Malachí	173	135	45
Icononzo	Boquerón	550	150	200
Nilo	La Esmeralda	200	100	96

Fuente: Ficha Veredal (INGETEC, 2017)

Es de aclarar que en la vereda La Esmeralda, hay un total aproximado de 100 viviendas que son habitadas permanentemente, en las cuales habita un promedio de 200 personas y 96 familias, lo que permite establecer un promedio de un hogar por vivienda. Por otra parte, es importante establecer que la vereda tiene un patrón de asentamiento principalmente disperso; sin embargo al borde de la carretera se encuentran construidos y proyectados diferentes condominios; por esta razón la vereda está conformada principalmente por población flotante (dueños de predios, turistas en temporadas y cuidanderos o administradores; y en menor medida campesinos y colonos que han permanecido por décadas en el territorio, y que desempeñan sus actividades económicas en los predios.

Como complemento de lo anterior, los cuatro condominios que están construidos actualmente, no son habitados permanentemente, son casas y apartamentos de descanso principalmente de personas de Bogotá, los cuales tienen una capacidad aproximada de 400 viviendas que en temporadas altas albergan alrededor de 2000 personas; estos son:

- Agua clara: 180 cabañas
- San Jorge: 25 cabañas
- San Rafael: 100 viviendas (72 apartamentos y 28 casas)
- River Side: 100 casa fincas

De acuerdo con lo anterior, debido a que en los condominios no viven permanentemente familias, y a que muchas de estas cabañas o apartamentos son alquiladas en temporada, no se cuenta con el dato del número de la población flotante proveniente de Bogotá y otras ciudades del país; por esta razón, el análisis demográfico de la vereda se hace con base en la población que habita de manera permanente en la Esmeralda.

De acuerdo con la información anterior, la distribución de la población por sexo es equitativa, si bien, en la mayoría de las veredas hay una proporción mayor de mujeres que de hombres, esta no es significativa como se puede observar en la Tabla 62.

Tabla 62 Distribución de hombres y mujeres por vereda

Municipio	Vereda	No. Hombres	% de Hombres	No. de Mujeres	% de Mujeres
Melgar	La Reforma	80	40%	120	60%
	Tokio	50	50%	50	50%
	Malachí	78	45%	95	55%
Icononzo	Boquerón	247	45%	303	55%
Nilo	La Esmeralda	100	50%	100	50%

Fuente: Ficha Veredal (INGETEC, 2017)

Con relación a la población en situación de desplazamiento, en la vereda La Reforma no se registran casos ni de expulsión, ni de recepción de hogares o personas a causa del desplazamiento. En los últimos cinco años se han presentado 12 casos de llegada de familias, pero estos han sido a razón de buscar un ambiente más tranquilo para vivir.

De igual manera, en la vereda Tokio no se han presentado casos ni de expulsión, ni de recepción de hogares o personas a causa del desplazamiento. Las personas de la vereda manifiestan que algunas familias se van, pero dejan cuidando su predio para luego regresar; adicionalmente, en los últimos cinco años han llegado alrededor de 5 familias buscando lograr apropiarse y/u ocupar predios incautados por el narcotráfico, y que actualmente no tienen propietario.

En cuanto a la vereda Malachí, al igual que en la Reforma y Tokio no se han presentado casos ni de expulsión, ni de recepción de hogares o personas a causa del desplazamiento. Teniendo en cuenta que el 15% de la población de la vereda es flotante, hay una constante migración de personas, principalmente en búsqueda de oportunidades laborales.

En la vereda Boquerón no hubo presencia de actores armados en la época en que Icononzo tuvo problemas de orden público, por lo cual no se presentaron casos ni de expulsión, ni de recepción de hogares o personas a causa del desplazamiento; esto se debe principalmente a la lejanía de la cabecera municipal y la vereda, y a las dinámicas culturales y económicas específicas de la vereda, ligadas en mayor medida al municipio de Melgar.

Los casos de migración en los últimos cinco años se presentaron debido a la compra de predios para el proyecto de la doble calzada Bogotá-Girardot (30 casos aproximadamente); adicionalmente han llegado aproximadamente cinco familias de personas mayores, ya que prefieren este clima y la tranquilidad.

Finalmente, en la vereda La Esmeralda de acuerdo con lo consignado en la ficha veredal 2017 no se han presentado casos ni de expulsión, ni de recepción de hogares o personas a causa del desplazamiento. Sin embargo, teniendo en cuenta que la mitad de la población de la vereda es flotante, constantemente se registra ingreso y salida de nuevas familias que trabajan en las diferentes fincas de descanso.

### 2.5.3. Componente Espacial

Con relación al componente espacial, se analiza la cobertura de los servicios públicos y sociales en las unidades territoriales mayores. Las fuentes de información consultadas para obtener dicha información fueron Planes de Desarrollo Municipales, y Planes de Ordenamiento Territorial.

Para las unidades territoriales menores se tuvo en cuenta la infraestructura asociada, usuarios, fuentes de abastecimiento, y costos aproximados; la información que sustenta el componente, proviene de información de las fichas veredales, líneas de tiempo y taller de cartografía social, elaboradas por la consultora INGETEC en julio de 2017.

#### 2.5.3.1. Unidades Territoriales Mayores

##### 2.5.3.1.1. Servicios públicos

Con relación a los servicios públicos en las unidades territoriales mayores, es importante aclarar que el proyecto no tiene relación con la prestación y cobertura de estos; es decir, que el proyecto no afectara ninguna fuente de agua que surta acueductos municipales, no se afectarán las redes de energía eléctrica, ni las redes de alcantarillado municipales.

Sin embargo, a manera de resumen la Tabla 63 permite identificar para cada una de las unidades territoriales mayores, los porcentajes de cobertura en cada uno de los servicios públicos.

Tabla 63 Cobertura de servicios públicos en las unidades territoriales mayores

Municipio	Acueducto	Alcantarillado	Residuos sólidos	Gas Natural	Energía eléctrica
Melgar	98%	57%	73%	28%	95%
Icononzo	100%	94%	100%	30%	93%
Nilo	81,9%	97,19	S.I	0%	100%

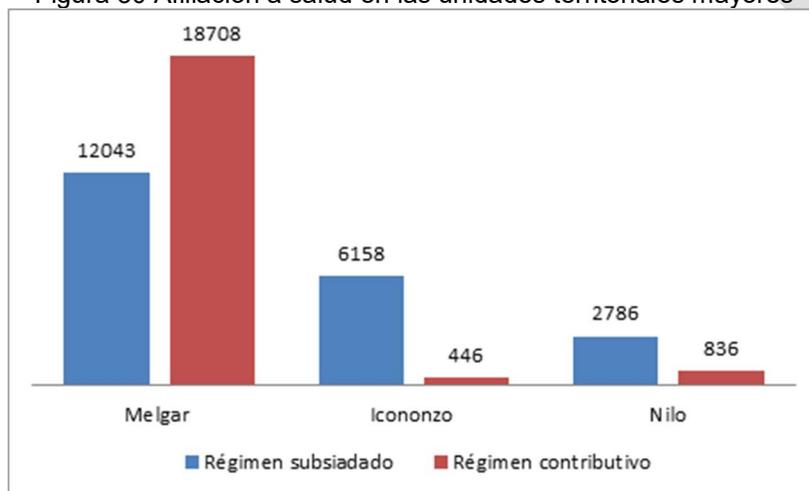
Fuente: Planes de Desarrollo Municipal, y Planes de Ordenamiento Territorial

De acuerdo con las características generales del territorio Colombiano, las mayores carencias en coberturas se encuentran en el área rural; esto se debe a las distancias con las cabeceras municipales y centros poblados, que dificultan la ampliación de la infraestructura tal como redes de alcantarillado y acueductos veredales.

### 2.5.3.1.2. Servicios sociales

En materia de salud, corresponde a la administración municipal dirigir y coordinar el sistema general de seguridad social, especialmente en lo relacionado con la afiliación de la población de bajos recursos al sistema de aseguramiento en salud (régimen subsidiado de seguridad social en salud), la atención prioritaria de la población pobre que no se encuentra asegurada y el desarrollo de actividades que promuevan el mejoramiento de la salud pública. En cuanto a la afiliación de la población de las unidades territoriales mayores, en los municipios de Icononzo y Nilo, la mayoría de la población se encuentra en el régimen subsidiado, a diferencia de Melgar donde la mayoría de la población está afiliada al régimen contributivo, como se evidencia en la Figura 30.

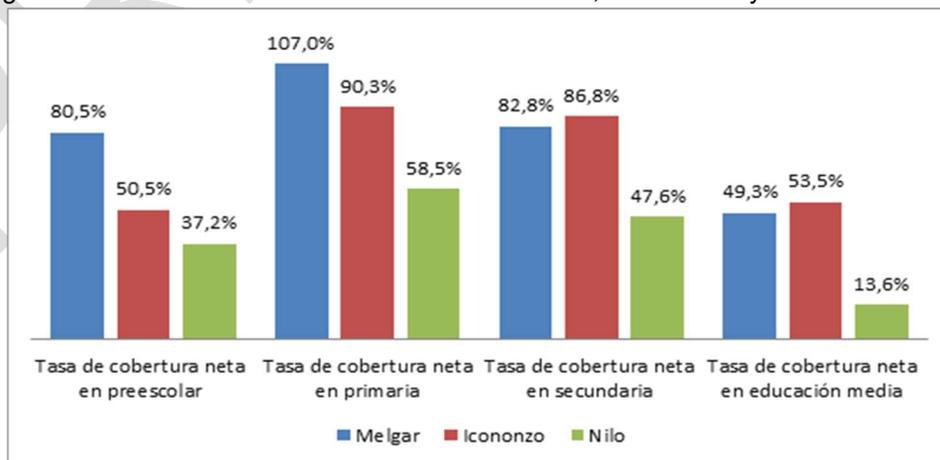
Figura 30 Afiliación a salud en las unidades territoriales mayores



Fuente: Minsalud, 2017. Retomado de la ficha municipal del DNP, 2017.

Con relación a la educación, las mayores coberturas en las unidades territoriales mayores se registran en educación básica primaria con porcentajes superiores al 90% en Melgar e Icononzo y del 58% en Nilo; seguido de educación secundaria. El municipio con mayor cobertura en educación es Melgar, debido a las características de su cabecera municipal, sin embargo el nivel con menor cobertura es la educación media, debido principalmente a que en las áreas rurales la educación generalmente es hasta 5° o 9°; razón por la cual los estudiantes no continúan sus estudios debido al desplazamiento que deben realizar hasta las cabeceras municipales o corregimentales para cursar 10° y 11°. (Ver Figura 31)

Figura 31 Cobertura Neta en Educación en Primaria, Secundaria y Educación Media.



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

Teniendo en cuenta estos datos, es importante resaltar que en el municipio de Melgar, la tasa de analfabetismo en mayores de 15 años es de 13.9%, la cual es mayor a la departamental (10.9%). En la Tabla 64 se registra el porcentaje de analfabetismo en cada uno de los municipios del área de influencia.

Tabla 64 Porcentaje de Analfabetismo en las unidades territoriales mayores

Tasa analfabetismo mayores a 15 años	Icononzo	Melgar	Tolima	Nilo	Cundinamarca
	13,9%	6,5%	10,9%	4,6%	6,2%

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

Finalmente, para el análisis de vivienda, se tendrán en cuenta las variables de déficit cualitativo y cuantitativo; el municipio de Melgar se encuentra por debajo del déficit cualitativo de vivienda del departamento (25.7%), es decir que las viviendas en su mayoría se encuentran en condiciones óptimas para habitarlas y cuentan con la cobertura de los servicios públicos básicos. Sin embargo, en los municipios de Icononzo y Nilo, el déficit cualitativo se encuentra por encima del departamental. (Ver Tabla 73)

Tabla 65 Déficit de viviendas en las unidades territoriales mayores

	Icononzo	Melgar	Tolima	Nilo	Cundinamarca
Déficit cualitativo de vivienda	43,7%	22,0%	25,7%	21,9%	21,1%
Déficit cuantitativo de vivienda	8,3%	10,5%	10,6%	17,1%	14,7%

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

Con relación al déficit cuantitativo, los municipios de Icononzo y Melgar están por debajo del departamental, mientras que en el municipio de Nilo, el déficit es mayor al del departamento.

### 2.5.3.2. Unidades Territoriales Menores

A manera de resumen, la siguiente tabla refleja la cobertura de los servicios públicos en las unidades territoriales menores, evidenciando una cobertura nula en el servicio de gas natural, por lo que la mayoría de la población hace uso de gas propano para cocinar; y una baja cobertura en el servicio de alcantarillado y recolección de residuos sólidos.

Tabla 66 Cobertura en servicios públicos, unidades territoriales menores

Municipio	Vereda	Acueducto Veredal	Alcantarillado	Residuos sólidos	Gas Natural	Energía eléctrica
Melgar	La Reforma	84%	0%	0%	0%	100%
	Tokio	0%	0%	0%	0%	100%
	Malachí	100%	0%	75%	0%	59%
Icononzo	Boquerón	100%	50%	100%	0%	100%
Nilo	La Esmeralda	100%	0%	100%	0%	11%

Fuente: Ficha veredal y taller de cartografía social (INGETEC, 2017)

Con relación a las telecomunicaciones, en las unidades territoriales menores no existe cobertura de telefonía fija, ni internet, razón por la cual el 100% de las viviendas tiene servicio de telefonía celular como principal

medio de comunicación, haciendo uso principalmente de las líneas pertenecientes a las empresas Movistar y Claro; en la vereda Malachí el colegio cuenta con internet a través del Quiosco Vive Digital.

#### Vereda La Reforma

Existe una cobertura del 84% en acueducto veredal (42 viviendas), mientras que el 16% restante toma agua directamente de los nacederos ubicados en los predios, o predios cercanos. El servicio es prestado por la empresa ASOCUREF (Asociación de Acueducto Campesino La Reforma) y tiene un costo mensual promedio de \$6.000; sin embargo el servicio no es prestado las 24 horas del día, solo se tiene acceso a este los días martes y sábado de 5:00 a.m. a 7:00 p.m. Los habitantes de la vereda manifiestan que la calidad del agua es buena aunque no se cuente con planta de tratamiento. Es de anotar que en cada casa se encuentra instalado un contador, después de 15m<sup>3</sup> se cobra a \$1500 por cada m<sup>3</sup>; este cobro y el cuidado del acueducto están a cargo del fontanero de la vereda.

No existen redes de alcantarillado, razón por la cual el 100% de las viviendas cuentan con pozo séptico para el manejo de excretas. En cuanto a la recolección de residuos sólidos, al no existir este servicio, las personas realizan procesos de separación de residuos, para el entierro y quema de estos.

Por otra parte, el servicio de energía eléctrica es prestado por ENERTOLIMA, y tiene un costo de aproximadamente \$30.000 pesos mensuales; tiene una constancia de 24 horas al día y los habitantes de la vereda manifiestan que es un buen servicio. Es el único servicio público que tiene una cobertura del 100% en la vereda.

#### Vereda Tokio

En la vereda Tokio, se identifica que no existe cobertura ni del acueducto municipal, ni la existencia de un acueducto veredal, razón por la cual las viviendas se encuentran conectadas directamente a nacederos (30viviendas); a pesar de no contar con acueducto, existe un sistema de conexión, el cual consiste en distribuir el líquido a través de mangueras las cuales están conectadas a tanques de almacenamiento ubicados en cada predio. Los habitantes de la vereda manifiestan tener agua las 24 horas del día y que la calidad es buena.

No existe red de alcantarillado, por lo cual las 30 viviendas de la vereda están conectadas a pozo séptico, permitiendo un adecuado manejo de excretas. Por otro lado, frente al manejo de los residuos sólidos, debido a que no hay cobertura de recolección, se realizan procesos de separación de residuos, para el entierro y quema de estos.

El servicio de energía eléctrica es prestado por ENERTOLIMA y CODENSA, y tiene un costo promedio entre los \$15.000 y \$22.000 mensuales; tiene una constancia de 24 horas al día y los habitantes manifiestan que es un buen servicio.

#### Vereda Malachí

Existen tres acueductos, de los cuales dos son privados (Edesa con 4 usuarios y el acueducto de la familia Quiñonez con 18 usuarios), y el acueducto que surte a la vereda el cual tiene una cobertura del 100% y está conectado a la quebrada Golondrinas. El servicio es prestado por la Junta Administradora del Acueducto y tiene un costo mensual que oscila entre los \$5.000 y \$60.000 de acuerdo con la estratificación social. Es prestado las 24 horas del día y la población lo considera de buena calidad, ya que tienen desarenador y tanques de almacenamiento que permiten un adecuado funcionamiento que se distribuye a los predios por gravedad. Sin embargo de acuerdo con lo manifestado por las personas que participaron del taller de cartografía social y ficha veredal, debido al crecimiento de la población, se requiere de la ampliación de las redes y el mantenimiento de la infraestructura para poder seguir prestando un buen servicio. Debido a que no existen redes de alcantarillado, el 100% de las viviendas cuentan con pozo séptico para el manejo de excretas.

En cuanto a la recolección de residuos sólidos, el 75% de las viviendas cuentan con el servicio, estas viviendas se encuentran a la orilla de la carretera; las viviendas que están en la parte alta de la vereda realizan la separación de los residuos y los elementos orgánicos los usan como abono para la tierra y el resto los queman.

Por otra parte, el servicio de energía eléctrica es prestado por ENERTOLIMA, y tiene una cobertura del 59%, debido a que un barrio de invasión conformado por 70 viviendas aún no ha sido conectado a la red de energía; estas se encuentran ubicadas sobre la vía panamericana en el sentido Melgar-Bogotá. Tiene un costo mensual que oscila entre los \$25.000 y \$300.000 mensuales, sin embargo no tiene constancia las 24 horas del día y los habitantes manifiestan que es un mal servicio principalmente en invierno; esto se debe a que no se hace mantenimiento del cableado, ni se ha aumentado la capacidad.

- Vereda Boquerón

En cuanto a la cobertura y calidad de los servicios públicos en la vereda existe una cobertura del 100% en acueducto; la vereda cuenta con cuatro acueductos que surten a diferentes sectores, estos son:

- Acueducto Zona Urbana: actualmente no tiene concesión, es administrado por el comité empresarial de acueducto Boquerón, y surte a 80 usuarios. La conexión al servicio tiene un valor de \$300.000 y no se hace un cobro mensual por el servicio.
- Acueducto San José y el acueducto de Yuraco: actualmente cuentan con concesión, está a cargo del fontanero, y tiene cada uno alrededor de 50 usuarios. El servicio tiene un costo mensual que oscila entre los \$10.000 y \$20.000. Adicionalmente, la conexión al servicio tiene un valor aproximado de 2.500.000.
- Acueducto San Francisco: no tiene concesión, actualmente surte alrededor de 125 usuarios. El servicio no tiene costo mensual, sin embargo la conexión tiene un valor de \$500.000.

El servicio es prestado las 24 horas del día y la población lo considera de buena calidad; constan de bocatoma y tanques de almacenamiento que distribuyen el agua a través de gravedad. Sin embargo a pesar de que la comunidad expresa que el servicio y el agua son de excelente calidad, no se cuenta con plantas de potabilización.

Con relación al servicio de alcantarillado, en la vereda están instaladas algunas redes de alcantarillado que cubren al 50% de la población, la cual corresponde al centro poblado de la vereda; sin embargo el servicio es de muy mala calidad ya que no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales-PTAR, y los desechos son vertidos directamente a la quebrada Arrosales, lo que genera focos de contaminación, principalmente en épocas de verano. El 50% restante cuenta con pozo séptico, lo cual permite un adecuado manejo de excretas.

Por otro lado, el servicio de recolección de residuos es prestado por la empresa de servicios Icononzo ESP, la cual tiene una cobertura del 100% en la vereda. El carro recolector pasa cada 8 días, el día miércoles y tiene un costo aproximado de \$2.800 pesos por vivienda.

El servicio de energía eléctrica es prestado por CODENSA, y tiene un costo aproximado de \$50.000 pesos mensuales; tiene una constancia de 24 horas al día y los habitantes de la vereda manifiestan que es un buen servicio.

#### Vereda La Esmeralda

Con acueducto veredal el cual tiene una cobertura del 100%, y se encuentra ubicado en las instalaciones de Piscilago. El servicio es prestado por la empresa EMPONILO y tiene un costo mensual de \$60.000 hasta 20 m3; a partir de allí, se hace un cobro de \$3.800 por cada m3.

El servicio es prestado 6 horas al día (de 8:00 am a 2:00 pm) y la población lo considera regular, debido a que el agua no es de buena calidad, no hay permanencia y a medida que aumenta la población en la vereda el

servicio va desmejorando por baja capacidad. El sistema está constituido por bocatomas, desarenado, y tanques de almacenamiento.

En cuanto al servicio de alcantarillado, la vereda no cuenta con cobertura, razón por la cual el 100% de las viviendas tienen pozo séptico para el manejo de excretas.

Por otro lado, el servicio de recolección de residuos es prestado por la empresa EMPONILO y tiene una cobertura del 100% de la vereda, la comunidad manifestó en el taller de ficha veredal que el servicio es bueno y tiene un costo promedio mensual de \$7.000. Los residuos son recolectados dos veces por semana y se disponen en el relleno sanitario de Girardot (Praderas del Magdalena).

El servicio de energía eléctrica es prestado por ENERTOLIMA, y tiene un costo promedio que oscila entre los \$35.000 y \$100.000 mensuales; tiene una constancia de 24 horas al día y los habitantes de la vereda manifiestan que el servicio es malo, principalmente en temporadas de lluvia, debido al mal estado de las redes.

#### 2.5.3.2.1. Servicios sociales

##### Salud

En las unidades territoriales del área de influencia pertenecientes al municipio de Melgar (La Reforma, Tokio y Malachí) no hay puesto ni centro de salud, razón por la cual las personas asisten al Hospital Louis Pasteur de primer nivel de complejidad, ubicado en la cabecera municipal de Melgar, cuyas instalaciones se encuentran en buen estado. Los principales servicios que presta son urgencias, medicina general, odontología, planificación familiar, atención al adulto mayor y pediatría; sin embargo durante el ejercicio de ficha veredal, la comunidad manifestó que el servicio de salud en Melgar es malo, debido a que la mayoría de los médicos son profesionales que se encuentran realizando su año rural y no cuentan con la experiencia necesaria, ni los equipamientos requeridos; por esta razón la población prefiere asistir a hospitales o centros de salud en el municipio de Girardot, donde consideran que hay una mejor prestación del servicio.

En cuanto a la unidad territorial perteneciente al municipio de Icononzo (Boquerón), tampoco cuenta con puesto de salud, por lo que sus habitantes deben dirigirse al hospital de Melgar, Fusagasugá, o Icononzo para ser atendidos. En el municipio de Icononzo se encuentra ubicado el Hospital Sumapaz E.S.E de primer nivel de complejidad, al que la población va principalmente a las jornadas de salud; cuenta con 20 habitaciones y su estado es regular; adicionalmente presta el servicio de primeros auxilios, planificación, odontología y pediatría. Debido a las distancias que se deben recorrer para ser atendidos en el Hospital de Icononzo (1h de recorrido) y que la calidad del servicio no es buena, muchas personas de la vereda se auto medican y asisten al hospital únicamente en caso de emergencias.

Con relación a la unidad territorial del municipio de Nilo (La Esmeralda), al no contar con puesto o centro de salud, su población se dirige principalmente a Girardot al Hospital Regional San Rafael de primer nivel y a diversos servicios médicos privados, debido la cercanía con la vereda, el hospital presta el servicio de urgencias, odontología, pediatría, medicina general, entre otras; sin embargo la comunidad expresa que el servicio no es bueno ya que la atención no es oportuna.

##### Educación

En la vereda La Reforma, se identificó una escuela con el mismo nombre de la vereda, allí se encuentran actualmente estudiando aproximadamente 30 niños y niñas en los grados de preescolar y primaria; para cubrir los diferentes grados, la escuela cuenta con dos docentes, los cuales dictan clases en una modalidad académica y agropecuaria. Algunos de los estudiantes de la vereda Tokio asisten a esta escuela.

Por su parte la vereda Malachí no cuenta con instituciones educativas. La vereda Tokio aunque cuenta con la infraestructura no se encuentra en funcionamiento, en primer lugar por la falta de estudiantes y en segundo lugar por las malas condiciones en las que se encuentra según lo manifiestan los líderes de la comunidad; por

este motivo los niños y niñas están matriculados en las escuelas de La Reforma, San Bartolo, La Mana, o el Salero principalmente en grados de primaria, para secundaria asisten al Boquerón o directamente a instituciones ubicadas en la cabecera municipal de Melgar.

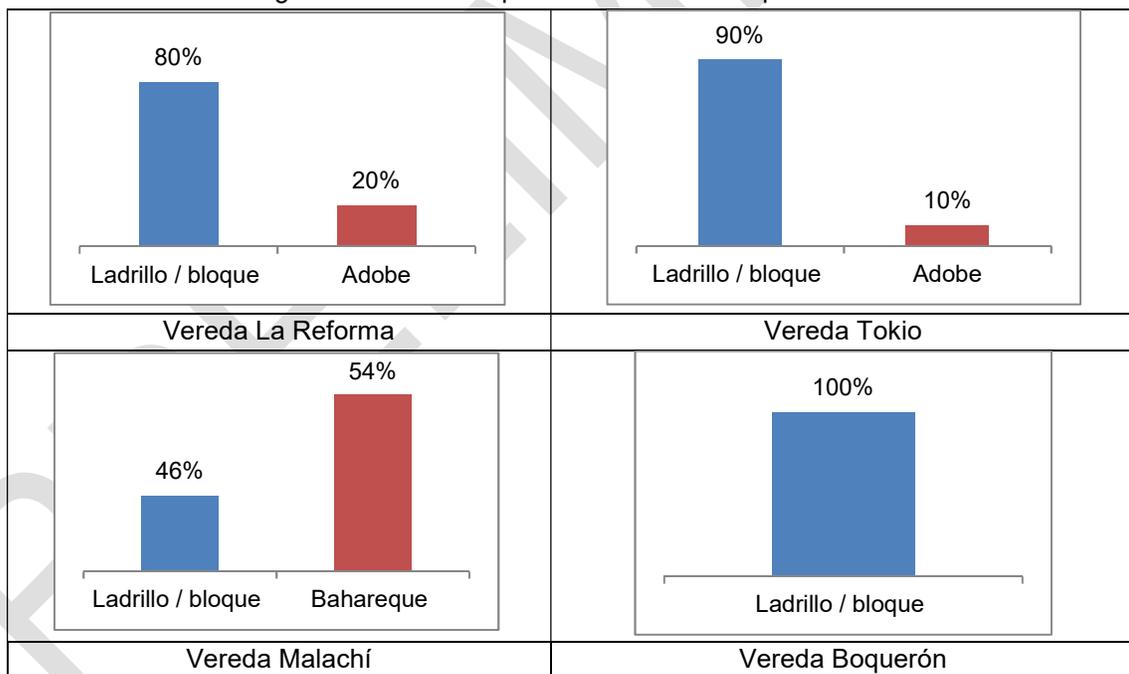
En la vereda Boquerón, se identificó la institución educativa Panamericana, que ofrece preescolar, primaria, secundaria y media; tiene un total de 179 estudiantes matriculados distribuidos de la siguiente manera: 11 en preescolar, 80 en primaria, 70 en secundaria y 18 en educación media. Adicionalmente cuenta con una planta de 14 docentes que atienden los diferentes grados ofrecidos.

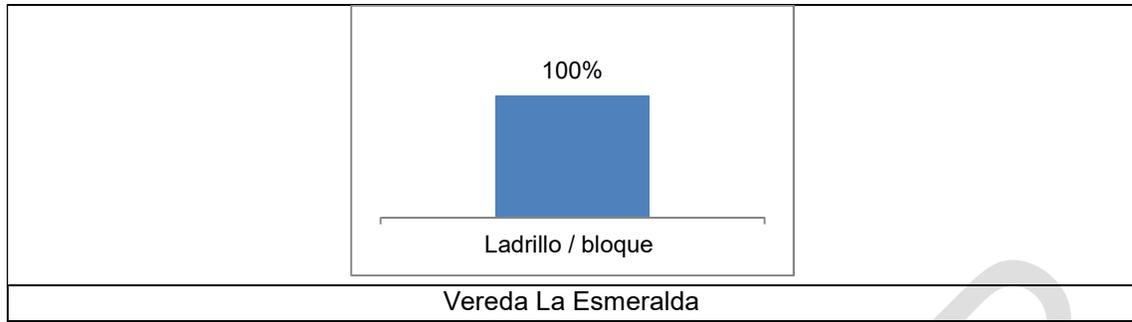
Finalmente la vereda La Esmeralda cuenta con la institución educativa departamental La Esmeralda, la cual tiene un número aproximado de 450 estudiantes matriculados distribuidos de la siguiente manera: 24 en preescolar, 150 en primaria y 240 en secundaria, de los cuales 170 proceden de la vereda Tolemaida; y una planta de 18 docentes para atender los distintos grados. Según las personas de la vereda, el colegio tiene actualmente sobrecupo y se requiere de cuatro docentes más.

### Vivienda

Con relación a los materiales predominantes de construcción de las viviendas, en las veredas La Reforma, Tokio, Boquerón y La Esmeralda, la mayoría de las viviendas están construidas en ladrillo o bloque; mientras que en la vereda Malachí predominan las viviendas antiguas construidas en bahareque, estas últimas corresponden a construcciones que datan más de 50 años, ubicadas en los predios donde quedaban las grandes haciendas que dieron origen a las veredas; si bien, la mayoría de estas haciendas fueron parceladas, sus construcciones aún permanecen, gracias al cuidado y mantenimiento de los propietarios.

Figura 32 Materiales predominantes de las paredes

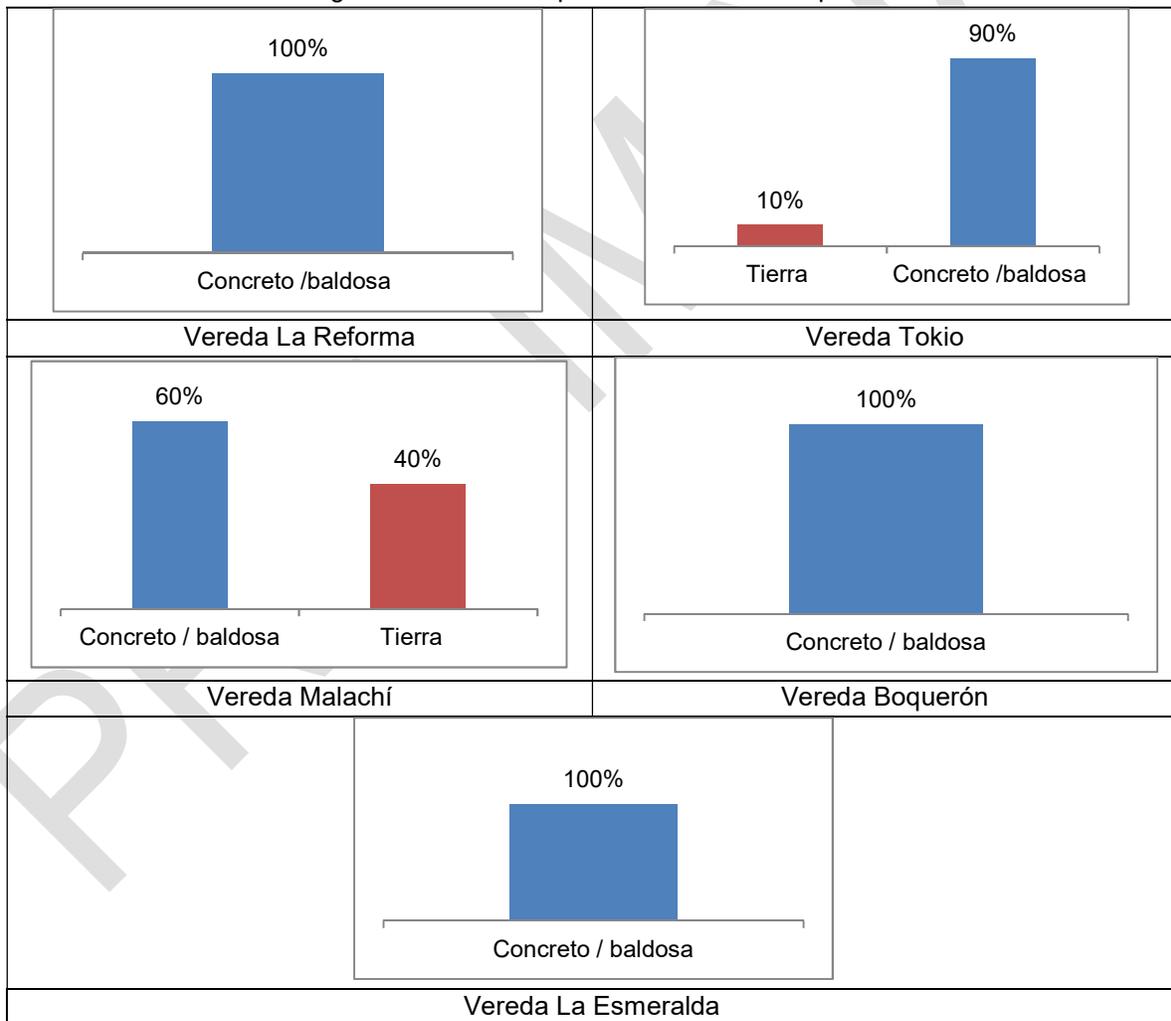




Fuente: Ficha veredal INGETEC, 2017

En cuanto al material predominante de los pisos, en las unidades territoriales menores predomina el concreto o baldosa, sin embargo en la vereda Malachí el 40% de las viviendas tiene el piso en tierra, estas corresponden a las viviendas antiguas construidas en bahareque.

Figura 33 Materiales predominantes de los pisos



Fuente: INGETEC, 2017

### 2.5.3.1. Área puntual de intervención

El área puntual de intervención corresponde al área de obras asociadas a túneles y vías superficiales contempladas para la ampliación del tercer carril, así como el área de zedme o sitio de disposición de materiales.

En estas áreas se ha identificado infraestructura socioeconómica aledaña a las obras así como dentro de las áreas de obra.

Dentro de las áreas proyectadas para las obras se identifica infraestructura de servicios públicos asociada a líneas eléctricas y mangueras de acueducto veredal acorde a lo presentado en la Tabla 67.

Tabla 67 Infraestructura socioeconómica en el área de obra

No	Mangueras acueducto veredal
1	Manguera del acueducto de Boquerón ubicada en las siguientes coordenadas: X : 947342,61; Y : 963283,50

No	Postes de Luz	
	X	Y
1	947589,878	963087,7473
2	947474,903	963174,5032
3	947388,102	963229,1731
4	946829,551	963658,1504
5	946757,542	963701,8904
6	946648,167	963751,305
7	946508,441	963866,2226
8	946587,937	963800,99
9	946247,307	963996,8908
10	946338,43	963958,292
11	946123,332	964037,9908
12	944830,636	963802,9469
13	944717,813	963770,4319
14	943669,324	963631,0602

Se realizó el inventario de la infraestructura aledaña al área de obra, dando como resultado un total de 20 infraestructuras, dentro de las cuales los resultados más altos se relacionan con viviendas (20%) y negocios (20%); también se identifican viviendas con negocios comerciales (15%), kioscos (15%). En la siguiente tabla, se pueden observar las cantidades y porcentajes asociados a la infraestructura aledaña a la obra.

Tabla 68 infraestructura aledaña

Tipo de infraestructura	Cantidad	Porcentaje
Viviendas	4	20%
Negocios	4	20%
Vivienda con negocio	3	15%

Kiosco	3	15%
Ancianato	1	5%
Infraestructura ANI	1	5%
Obra Negra	1	5%
Cambuche	1	5%
Imagen divino Niño	1	5%
Vivienda Deshabitada	1	5%
Total	20	100%

Fuente: INGETEC, 2017

Adicionalmente, en el tramo de la obra se identifican los accesos y vías a interrumpir con el proceso constructivo del proyecto, dentro de las que se encuentran la vía Panamericana en el sentido Bogotá Girardot, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 69 Accesos presente en el área de obra

Tipo de acceso	Ubicación	X	Y
Vía Panamericana por la calzada que va desde Bogotá a Girardot	Por el paso de la Nariz del Diablo desde el Acceso Túnel Sumapaz (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (PR42+0000)	N/A	N/A
Acceso veredal a La Reforma y Tokio	Vereda la Reforma	945926.5	964092.7
Acceso complejo turístico Serranías del Sumapaz	Vereda La reforma	946231.73	96398.98
Acceso ventana túnel del Sumapaz	Vereda Tokio	944572,1	963677,9
Puente vehicular que comunica con la vereda San Bartolo del municipio de Cundinamarca	La Reforma sobre el río Sumapaz	946226.5	964006,98

Es importante aclarar que con el proceso constructivo se afecta el acceso a las veredas Tokio y La Reforma, y a las viviendas y locales comerciales ubicados sobre la calzada de la vía con sentido Bogotá Girardot, por lo que se estaría interrumpiendo la conectividad y movilidad de aproximadamente 280 personas (180 habitantes de la vereda La Reforma y 100 de la vereda Tokio)

#### 2.5.4. Componente Económico

##### 2.5.4.1. Unidades Territoriales Mayores

De acuerdo con los rangos de tamaño de la Unidad Agrícola Familiar (UAF), precisados en la resolución 041 de 1996 expedida por el INCORA, los cuales son de 20 a 35 hectáreas para el municipio de Icononzo, y de 27 a 37 hectáreas para Melgar y Nilo, la tipificación de la propiedad rural quedaría de la siguiente manera:

Tabla 70 Tipos de propiedad según el tamaño de la UAF

Municipio	Tamaño de la UAF (ha)	Microfundio (ha)	Pequeña Propiedad (ha)	Mediana Propiedad (ha)	Gran Propiedad (ha)
Icononzo	20 - 35	< =10	10 a 70	70 a 350	> 350
Melgar	27 - 37	< =13,5	13,5 a 74	74 a 370	> 370
Nilo	27 - 37	< =13,5	13,5 a 74	74 a 370	> 370

Fuente: Cálculos INGETEC de acuerdo con datos del Atlas Catastral de Colombia IGAC (2012)

Hechas estas precisiones, al observar la información catastral entre el año 2000 y el 2009, se tiene que la estructura de la propiedad apenas ha experimentado cambios marginales en los tres municipios analizados. En la siguiente tabla se resume el número de predios por cada tipología de tamaño de propiedad rural para los tres municipios analizados durante en el periodo comprendido entre 2000 y 2009.

Tabla 71 Unidades mayores: Número de predios según los tipos de propiedad según el tamaño de la UAF

Municipio	Tipo de predio	Año									
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ICONONZO	Gran Propiedad	1	1	1	1	1	1	1			
	Mediana Propiedad	34	34	34	34	34	34	34	35	34	33
	Microfundio	3529	3532	3533	3531	3548	3548	3547	3675	3694	3739
	Pequeña Propiedad	406	405	405	405	408	408	407	403	414	422
MELGAR	Mediana Propiedad	35	34	33	33	34	34	35	35	35	35
	Microfundio	1597	1731	1739	1799	1840	1840	1859	1875	1920	1929
	Pequeña Propiedad	217	219	221	222	222	222	217	215	214	215
NILO	Gran Propiedad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Mediana Propiedad	21	20	20	19	20	20	19	18	18	15
	Microfundio	767	777	799	798	852	852	875	875	886	974
	Pequeña Propiedad	174	179	179	178	178	178	180	180	181	180

Fuente: (IGAC, 2012)

La descripción de los diferentes sectores económicos en cada uno de los municipios objeto de estudio se realiza teniendo en cuenta la importancia de cada uno de dichos sectores dentro de sus economías, buscando así traer al análisis la trama o el por qué detrás del escenario económico local municipal. Así, se toma como punto de referencia la información secundaria referente al valor agregado municipal expuesta por el Departamento de Planeación Nacional (DNP) en las fichas de caracterización territorial, las cuales, engloban en términos monetarios el valor final del ejercicio de las actividades económicas y su correspondiente contribución relativa; por ende se da por entendido que este cálculo es el resultado de todos los procesos involucrados en cada actividad y es en sí mismo una expresión numérica de toda una trama de aspectos de los que también hacen parte variables como por ejemplo las cadenas productivas y de valor, los mercados locales, aspectos culturales, aspectos sociales, producción y comercialización, entre otros.

En ese contexto, la siguiente tabla presenta las cuatro actividades económicas con mayor participación al valor agregado municipal en cada uno de los tres municipios objeto de estudio; como ya se mencionó, desde allí se puede tener una tendencia de su desarrollo económico, que en este caso presenta diferencias importantes, especialmente en el caso de Melgar (ver Tabla 72).

Tabla 72 Actividades económicas con mayor participación al valor agregado municipal.

Icononzo		Melgar		Nilo	
Cultivo de café	16,2%	Extracción de petróleo crudo y de gas natural	66,8%	Producción Pecuaria y Caza	15,5%
Administración pública y defensa	13,2%	Actividades inmobiliarias	5,8%	Actividades de servicios a las empresas	13,4%
Actividades de servicios a las empresas	8,1%	Hoteles, restaurantes y bares	5,0%	Hoteles, restaurantes y bares	12,7%
Construcción de edificaciones	7,0%	Administración pública y defensa	3,2%	Administración pública y defensa	11,9%

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

En los tres casos el valor de la economía municipal es el resultado de una pluriactividad en la cual las actividades del sector primario, para el caso de Nilo e Icononzo, tienen mayor relevancia y aunque su contribución a sus respectivas economías no supera el 17%, dan cuenta de un contexto económico soportado y asociado a la producción agropecuaria, como es de esperarse en cualquiera de las zonas rurales del país. No obstante, en Melgar el escenario es bastante diferente en el sentido de que la actividad más importante es la extracción de hidrocarburos cuyo aporte al valor agregado municipal es del 66,8%, mucho más de la mitad. Este es seguido muy de lejos por las actividades inmobiliarias, los hoteles y la administración pública cuyos porcentajes de aporte al valor agregado en ninguno de los casos alcanza al 7%, y en donde el hecho de que no aparezcan las actividades productivas en las cuentas principales demuestra que la ruralidad de este municipio se afianza cada vez más en actividades no agropecuarias, no en vano es uno de los municipios que son un referente del sector turístico a nivel nacional.

El sector de la transformación o sector de la industria y la manufactura en ambos casos no presenta un desarrollo importante, lo que sugiere un poco capacidad de generar valor agregado a la producción primaria especialmente, pero además presenta un desequilibrio muy acentuado frente al desarrollo del sector comercial tal y como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 73 Sector industrial y comercial según cifras DANE 2005

Sector	Icononzo		Melgar	
	Establecimientos	%	Establecimientos	%
Industria	12	4,4%	62	5%
Comercio y servicios	262	95,6%	1164	95%
Total	274	100,0%	1226	100%

Fuente: (DANE, 2005)

Con relación al mercado laboral, el municipio de Melgar la población en edad de trabajar (PET) es de 87%, la tasa global de participación o población económicamente activa (PEA) es de 38%, la tasa de desocupación es de 15% y los ocupados son del orden de 33%. Para el caso de Icononzo población en edad de trabajar (PET) es de 86%, la tasa global de participación o población económicamente activa (PEA) es de 37%, la tasa de desocupación es de 20% y los ocupados son del orden de 30%. En Nilo, según las cuentas del Departamento Nacional de Planeación la población en edad de trabajar es del orden del 88%, que es igual a la población potencialmente activa. (Ver Tabla 74 Sector industrial y comercial según cifras DANE 2005 Tabla 74)

Tabla 74 Sector industrial y comercial según cifras DANE 2005

Municipio	Población Total	PET	PEA	PO	PD
Melgar	6.399	5.582	2.144	1.826	318
	100%	87%	38%	33%	15%
Icononzo	9.432	8.150	2.997	2.406	591
	100%	86%	37%	30%	20%
Nilo	15.328	13673	13.667	5.661	No disponible
	100%	88%	100%	30%	No disponible

Cálculos INGETEC según (SISBEN, 2017) y (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

#### 2.5.4.2. Unidades Territoriales Menores

En correspondencia con lo ya presentado para el análisis de las unidades territoriales mayores para describir la estructura de la tenencia de la tierra en el AID del proyecto, se tiene en cuenta los parámetros desarrollados por Absalón Machado en el año 1993, traídos a acotación en el documento publicado por Acción Social en el 2010 titulado “Unidades agrícolas familiares, tenencia y abandono forzado de tierras en Colombia”; así como los rangos de tamaño de la Unidad Agrícola Familiar (UAF), precisados en la resolución 041 de 1996 expedida por el INCORA, los cuales son de 20 a 35 hectáreas para el municipio de Icononzo, y de 27 a 37 hectáreas para Melgar y Nilo.

En efecto, en las unidades territoriales menores comprendidas por las veredas Boquerón correspondiente al municipio de Icononzo, La Reforma, Tokio, y Malachí dentro del municipio de Melgar; y La Esmeralda en el municipio de Nilo, los rangos del tamaño de la propiedad según la UAF son los siguientes:

Tabla 75 Área de Influencia Menor: Tamaño de la UAF, y rangos de tamaño de la propiedad (ha)

Vereda	Tamaño de la UAF	Microfundio (ha)	Pequeña Propiedad (ha)	Mediana Propiedad (ha)	Gran Propiedad (ha)
Boquerón	20 - 35	< =10	10 a 70	70 a 350	< 350
La Reforma	27 - 37	< =13,5	13,5 a 74	74 a 370	< 370
Tokio	27 - 37	< =13,5	13,5 a 74	74 a 370	< 370
Malachí	27 - 37	< =13,5	13,5 a 74	74 a 370	< 370
La Esmeralda	27 - 37	< =13,5	13,5 a 74	74 a 370	< 370

Fuente: INGETEC (2017) Fichas de caracterización socioeconómica.

En términos generales, en todas las unidades territoriales las comunidades indicaron que tan solo un entre un 2% y un 10% de los predios pueden estar en condiciones no formales de tenencia de la propiedad, las cuales son normalmente soportadas por contratos de compra y venta, más no por el correspondiente registro del mismo ante la oficina de instrumentos públicos con su respectiva matrícula inmobiliaria.

Hechas esta precisión, en la tabla siguiente se presentan las características más importantes para todas de las veredas objeto de estudio.

Tabla 76 Área de Influencia Menor: Características de la estructura de la propiedad rural

Vereda	Tipo de propiedad predominante	Contexto general de la propiedad rural
Boquerón	Minifundio (< a 1/2 UAF) Pequeña propiedad (1/2 a 2 UAF)	Existen 153 predios privados con extensión de menos de 1 hectárea, y una pequeña propiedad.  Esta vereda está conformada en su mayoría por pequeños predios ubicados sobre la vía, y otras parcelas en las zonas rurales las cuales son destinadas a la construcción de casas de descanso.  En la actualidad existen algunas personas que sostienen conflictos con la ANI derivados de la adquisición predial para la construcción de la segunda calzada.
La Reforma	Minifundio (< a 1/2 UAF) Pequeña propiedad (1/2 a 2 UAF)	La vereda se conformó por un proceso de parcelación del INCORA, en el cual se constituyeron inicialmente 25 parcelas de 12 hectáreas.  Actualmente hay 50 predios, 37 de ellos menores a 13,5 ha, 11 pequeñas propiedades, y dos predios con más 74 ha, o medianas propiedades.  El 100% de las propiedades tienen documentos formales de posesión.  Actualmente no se presentan conflictos relacionados a la propiedad rural.
Tokio	Minifundio (< a 1/2 UAF) Pequeña propiedad (1/2 a 2 UAF)	Hay un total de 30 predios rurales, 20 de ellos menores a 5 ha, 6 menores a 22 y 4 medianas propiedades con extensiones superiores a las 100 ha.  En los últimos 20 años, la disminución de las actividades agropecuarias han dado paso a la parcelación de los predios y la construcción de casa de descanso, en un proceso que aunque no tiene la misma intensidad como en otras comunidades aledañas, ha comenzado a tener implicaciones en el tamaño de la propiedad y los medios de vida de la población, como por ejemplo en el aumento de las actividades no agropecuarias.  Los predios vecinos a la vía Panamericana pueden tener un valor de alrededor de \$100'000.000 la hectárea, y los predios de las zonas altas, o alejadas de la vía están entre un rango de 30 a 40 millones de pesos la hectárea.  Actualmente no se presentan conflictos relacionados a la propiedad rural.
Malachí	Minifundio (< a 1/2 UAF) Pequeña propiedad (1/2 a 2 UAF) Mediana propiedad (2 a 10 UAF)	Cerca de 134 predios rurales conforman el territorio de la vereda Malachí. En los talleres de caracterización, la comunidad precisó que 130 de ellos son propiedades con extensiones menores a 5 hectáreas; 2 propiedades menores a 22 hectáreas y 2 predios mayores de 100 hectáreas; esto significa que el primer grupo pertenece los microfundios, el segundo a las pequeñas propiedades, y el final a medianas propiedades.  Los predios de las zonas altas pueden tener un valor aproximado de \$25'000.0000 por hectárea, mientras que en las zonas vecinas a la vía Panamericana este valor puede alcanzar los \$250'000.000.  Actualmente no se presentan conflictos relacionados a la propiedad rural.
La Esmeralda	Minifundio (< a 1/2 UAF) Pequeña propiedad (1/2 a 2 UAF) Mediana propiedad (2 a 10 UAF)	En esta vereda la comunidad identifica cerca de 40 predios rurales, de los cuales entre 20 y 30 son propiedades con extensiones inferiores a 5,5 ha que las ubican dentro de la categoría de minifundios; otro grupo de 9 predios tienen extensiones de hasta 22 hectáreas y hacen parte del rango de las pequeñas propiedades, y finalmente hay una propiedad con una superficie de entre 100 y 170 ha, lo que significa que hace parte de las medianas propiedades.  En esta unidad territorial, el desarrollo ha estado vinculado desde hace más de 30 años a actividades no agropecuarias, donde el turismo es el sector de mayor relevancia. Además de los procesos de gentrificación rural, orientado a la

Vereda	Tipo de propiedad predominante	Contexto general de la propiedad rural
		<p>construcción de casa de descanso, allí se encuentran cuatro condominios, y dos centros vacacionales de gran concurrencia (Piscilago y Lago Sol). Además de ello en las veredas vecinas también hay un importante conglomerado de centros vacacionales.</p> <p>Por las razones anteriores, a diferencia de los casos anteriores, allí el precio de la tierra es significativamente mayor, pues una hectárea de tierra pueda costar en promedio unos \$1.000'000.000.</p> <p>Actualmente no se presentan conflictos relacionados a la propiedad rural.</p>

Fuente: INGETEC (2017) Fichas de caracterización socioeconómica.

Con relación a los usos del suelo definidos en los planes de ordenamiento territorial, en las veredas del área de influencia se identifican principalmente usos asociados a actividades agropecuarias, de conservación y zonas de pasto como se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 77 Usos del suelo veredas del AI

Vereda	Uso	Hectáreas (ha)	Total
<b>Boquerón</b>	Afloramiento	18,38	725,39
	Conservación	72,59	
	Zona urbana	17,68	
	Zonas de pastos	616,74	
<b>La Esmeralda</b>	Área de recreación	120,47	760,53
	Corredores viales de servicios	57,67	
	Suelos de uso agropecuario tradicional	519,38	
	Zonas agropecuarias	63,01	
<b>La Reforma</b>	Actividad agropecuaria mayor	239,43	712,15
	Actividad agropecuaria menor	400,97	
	Conservación	48,45	
	Zonas de pastos	23,29	
<b>Malachí</b>	Actividad agropecuaria mayor	275,63	432,72
	Actividad agropecuaria menor	5,31	
	Asentamientos vivienda lineal	105,60	
	Conservación	17,58	
	Zonas de pastos	28,60	
<b>Tokio</b>	Actividad agropecuaria mayor	302,55	362,02
	Actividad agropecuaria menor	59,48	

Fuente: Planes de ordenamiento municipal. Análisis INGETEC

Partiendo del hecho de que el contexto económico de las veredas del AI está altamente influenciado por el desarrollo turístico regional y local, tanto de los centros y complejos que ofertan servicios turísticos, así como de la creciente construcción de viviendas de descanso, es lógico que gran parte de la fuerza laboral de esta población sea absorbida por este sector. En efecto y dado que el turismo responde a un calendario cultural muy preciso, en el cual se identifica con mucha claridad los picos de mayor demanda en la zona, así mismo fluctúan los indicadores del mercado laboral, que en buena medida, y aunque no están reportados en cifras

oficiales, puede mostrar una tasa importante de personas en condiciones de empleo subjetivo, bien sea por ingresos o por competencias.

Al observar los principales indicadores del mercado laboral, descontando a la vereda La Esmeralda del municipio de Nilo de la cual no existe información oficial, el desempleo presenta una tasa relativamente alta, ubicándose entre el 15% y el 20%, este último en el Boquerón, si se compara con la tasa de desempleo nacional que para agosto de 2017 fue de 9,1%; es decir más de un 50%. Si bien el simple dato de desempleo es preocupante, al contrastar este porcentaje con el porcentaje de PEA que oscila entre el 37% y el 38% se puede apreciar las difíciles condiciones que afronta esta población, pues para algo más de una tercera parte de la población en edad de trabajar que se encuentra activa, las dificultades para ocuparse no son menores. Todo lo anterior sin contar los efectos directos que esto tiene en términos de la generación de ingresos y la capacidad de consumo.

A continuación se presentan los principales indicadores del mercado laboral de las veredas que hacen parte de las Unidades Territoriales Menores.

Tabla 78 Unidades Territoriales Menores: Indicadores del Mercado Laboral (Valores Absolutos)

Municipio	Vereda	Población Total	Población en edad de trabajar (PET)	Población Económicamente Activa (PEA)	Población Ocupada (PO)	Población Desocupada (PD)
Melgar	La Reforma	200	174	66	57	10
	Tokio	100	87	33	29	5
	Malachí	173	151	57	50	9
Icononzo	Boquerón	550	473	175	142	35
Nilo	La Esmeralda	200	176	176	No Disponible	No Disponible

Fuente: Cálculos INGETEC según (SISBEN, 2017)

Tabla 79 Unidades Territoriales Menores: Indicadores del Mercado Laboral (Valores Porcentuales)

Municipio	Vereda	Población Total	Población en edad de trabajar (PET)	Población Económicamente Activa (PEA)	Población Ocupada (PO)	Población Desocupada (PD)
Melgar	La Reforma	266	87%	38%	33%	15%
	Tokio	133	87%	38%	33%	15%
	Malachí	230	87%	38%	33%	15%
Icononzo	Boquerón	725	86%	37%	30%	20%
Nilo	La Esmeralda	376	88%	88%	No Disponible	No Disponible

Fuente: Cálculos INGETEC según (SISBEN, 2017)

Finalmente, con relación a los polos de desarrollo, la estructura comercial y redes de comercialización, y empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario; la oferta de bienes y servicios es la base de la economía de la población de las veredas analizadas, todas sobre un mercado base que es originado en primera instancia por los usuarios de la vía Panamericana, y por los turistas que ingresan al interior de las veredas bien sea a complejos turísticos o a casas de descanso, es evidente que éste es el polo de desarrollo de estas comunidades.

La operación de esta oferta de bienes y servicios se desarrolla en una estructura de cadenas productivas y de valor con pocos eslabones. Básicamente la red comercial existente es en un 100% comerciantes minoristas que atienden al consumidor final, los cuales van desde comerciantes y prestadores de servicios informales, pasando por pymes y minipymes, hasta grandes empresas; todos ellos, sin excepción se proveen de insumos en sectores fuera de estas Unidades Territoriales, como es frecuente en las zonas comerciales de Colombia que se concentran en zonas rurales.

La importancia de este eslabón (el comercio minorista de bienes y servicios turísticos) en la economía regional es bastante reconocida, especialmente en la vereda La Esmeralda y el Boquerón. En la Esmeralda se encuentran dos complejos turísticos con una capacidad instalada muy importante, la cual es altamente demandante en mando de obra durante los periodos pico de vista de turistas, la cual es contratada en las cabeceras municipales de Girardot, Melgar, Fusa, y Bogotá. En ese mismo sentido toda su red de proveedores incrementa sus flujos para tender las coyunturas respectivas. Además de lo anterior, la presencia de estos establecimientos genera externalidades positivas en las unidades territoriales donde se encuentran entre las que se destaca la gentrificación de las zonas rurales.

La oferta empresarial, descontando las Pymes y minipymes, por cada sector económico, se resume en la siguiente tabla.

Tabla 80 Unidades Territoriales Menores: Empresas productivas de los diferentes sectores económicos.

Municipio	Vereda	Primario	Secundario	Terciario
Melgar	La Reforma	No	No	Hotel Serranías del Sumapaz
	Tokio	No	No	No
	Malachí	No	No	No
Icononzo	Boquerón	No	No	No
Nilo	La Esmeralda	No	No	Piscilago
		No	No	Lago Sol
		No	No	Hotel San Gerónimo

Fuente: Cálculos INGETEC según (SISBEN, 2017)

Al tener como principal mercado a los usuarios de la vía Panamericana, se puede entender que una parte del comportamiento de las tendencias del mismo está asociado a los flujos vehiculares. Las proyecciones de Tráfico Promedio Diario indican que entre 2020 y 2045 se presentará un incremento total del 3,4% que significa pasar de 22796 vehículos a 23568 respectivamente, lo que equivale a un aumento de 772 vehículos por día. Este incremento, se presenta de manera diferenciada por cada categoría de vehículo, y las variaciones más importantes se encuentran en el grupo de los más grandes, más puntualmente entre 3 y 6 ejes (C3 a C6). Cualquiera sea el caso, el mercado potencial tiene una tendencia positiva en el escenario de tiempo analizado, y no sugiere variaciones importantes en su estructura, medida esta como la proporción de cada categoría de vehículos sobre el total que transitan por el corredor.

#### 2.5.4.1. Área Puntual de intervención

El área puntual de intervención corresponde al área de obras asociadas a túneles y vías superficiales contempladas para la ampliación del tercer carril, así como el área de zedme o sitio de disposición de materiales.

En estas áreas se ha identificado un total de 67 predios, en su mayoría en el municipio de Melgar, dado que entre las veredas Malachí, La Reforma y Tokio se encuentra el 80,6% de ellos. Le siguen Boquerón con el 16,4% y finalmente La Esmeralda con el 3,0%.

De este total de predios, el proyecto para sus diferentes obras, requiere de 30,38 ha tal y como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 81 Áreas por tipo de obra constructiva.

MUNICIPIO	Vereda	Obra										Total General
		Ampliación vía	Chafán ampliación	Chafán vía nueva	Túnel Divino Niño	Túnel Ermitaño	Túnel Nariz del Diablo	Túnel Palmichala	Vía existente	Vía nueva	ZODME	
ICONONZO	Boquerón	0,04	0,11	0,16	-	-	0,44	-	0,01	0,10	-	0,86
MELGAR	Malachí	0,36	0,24	0,38	-	0,13	-	-	0,03	0,37	-	1,51
	La Reforma	0,09	0,34	1,03	-	-	0,12	0,26	0,08	0,59	-	2,50
	Tokio	0,06	0,14	1,32	0,23	0,20	-	0,16	0,02	0,43	-	2,57
NILO	La Esmeralda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,96	22,96
Total General		0,55	0,83	2,89	0,23	0,33	0,56	0,42	0,14	1,49	22,96	30,38

Fuente: INGETEC (2017)

Sin embargo, se afectarán 22,145 hectáreas, en 20 predios rurales donde hay un uso productivo, el cual de acuerdo al análisis SIG de cobertura es en su mayoría potencialmente ganadero en un 98%, en especial por las áreas requeridas para el ZODME.

De las actividades productivas desarrolladas allí, la más relevante, si de la superficie destinada para ella se trata, es la ganadería, la cual se identificó en 3 predios de la vereda El Boquerón, y dos predios en La esmeralda en Nilo, tal y como se presenta a continuación.

Tabla 82 Área puntual de intervención: Predios y actividades productivas.

MUNICIPIO	USO PRODUCTIVO	VEREDA	PREDIO	ÁREA REQUERIDA (ha)
ICONONZO	Plantación Forestal	Boquerón	733520200000000070031000000000	0,020
			733520200000000070029000000000	0,067
	Ganadería	Boquerón	733520200000000070030000000000	0,017
			733520200000000070031000000000	0,008

MUNICIPIO	USO PRODUCTIVO	VEREDA	PREDIO	ÁREA REQUERIDA (ha)
MELGAR	Plantación Forestal	La Reforma	734490001000000080026000000000	0,013
			734490001000000080027000000000	0,015
			734490001000000080028000000000	0,014
			734490001000000080029000000000	0,013
			734490001000000080030000000000	0,009
			734490001000000080031000000000	0,007
			734490001000000080034000000000	0,013
			734490001000000080036000000000	0,000
			734490001000000080050000000000	0,100
			734490001000000080051000000000	0,053
			734490001000000080052000000000	0,045
			734490001000000080174000000000	0,021
			734490001000000088002000000000	0,004
			734490001000000088003000000000	0,109
	Instalaciones recreativas	Malachí	734490001000000010002000000000	0,014
NILO	Ganadería	La Esmeralda	254880002000000070310000000000	16,155
			254880002000000070311000000000	5,450
Total general				22,146

Fuente: INGETEC (2017)

Por último, en las áreas vecinas al corredor vial se encuentran instalados 19 establecimientos comerciales los cuales se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 83 Área puntual de intervención: Predios y actividades productivas.

Municipio	Vereda	Tipo de Establecimiento							Total general
		Balneario	Hotel	Montallantas	Tiendas	Venta de refrescos	Restaurante	Venta de vino de palma	
ICONONZO	BOQUERON	1	-	-	-	2	1	-	4
MELGAR	LA REFORMA	-	1	1	-	2	-	-	4
	MALACHÍ	1	1	1	2	4	-	2	11
Total general		2	2	2	2	8	1	2	19

Fuente: INGETEC (2017)

### 2.5.5. Componente Cultural

De acuerdo con los términos de referencia en los cuales se requiere contemplar análisis de comunidades étnicas y no étnicas, se realizó la consulta ante el Ministerio del Interior sobre la presencia de comunidades

étnicas en el área de influencia obteniendo como resultado la certificación en la cual la entidad menciona que en el área de influencia del proyecto no se identifican este tipo de comunidades, por lo tanto la caracterización de comunidades étnicas se aborda a nivel municipal con información secundaria.

#### 2.5.5.1. Comunidades no étnicas

##### 2.5.5.1.1. Unidades Territoriales Mayores

###### Melgar

Melgar tuvo durante el periodo indígena su primer asentamiento, el cual estuvo a cargo del Cacique Cuala, tomando el nombre de Cualamaná. Posteriormente y en medio de las disputas por el territorio adquirió el nombre de Nuestra Señora de Altagracia de los Sutagaos. Como la mayoría de los municipios en Colombia la nominación a considerar a un poblado, dependía en buena medida de alguna congregación católica. Para el caso de Melgar el primer reconocimiento como poblado ocurre hacia 1720 a cargo de una comunidad de padres Dominicos con el fin de evangelizar a los indígenas Panches que habitaban la zona, tomó el nombre de “La Candelaria”. Según indican los estudios historiográficos, el nombre de Melgar surge cuando con motivo del incendio del poblado de “La Candelaria” durante unas fiestas su población se ve obligada a reconstruir el pueblo. Para ello la población recibe la colaboración de las familias Cadena y Verástegui, quienes donan los terrenos sobre las orillas del río Sumapaz otorgándole el nombre de Melgar (Alcaldía Municipal de Melgar, 2006).

El municipio de Melgar ha hecho una transición desde lo agropecuario hacia los servicios relacionados con el turismo que en gran medida es propiciada por la cercanía del municipio a la capital del país (200 km) y a la mejora a través de los años con la carretera, que lo hizo un centro turístico atractivo para las personas que viven en la capital del país. Más recientemente y cómo es posible notar en la ficha DNP del municipio, la industria extractiva de petróleo y gas empieza a ser importante para el desarrollo del municipio. Tanto así, que en el año 2005 pasa de un índice de pobreza multidimensional de 51,1 a 26,8 en 2015. Lo que implica una mejora en los indicadores de calidad de vida del municipio. (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

La vocación territorial del municipio de Melgar y que da cuenta del uso de los recursos naturales y la relación con las actividades económicas sobre el territorio indican que la mayor proporción del territorio está dedicada a la ganadería con 11.557 hectáreas de pastos seguida de una proporción de área de bosque y en tercer lugar de áreas sembradas de cultivos permanentes (DNP, 2016).

###### Icononzo

Los inicios de Icononzo datan del año de 1888 cuando se estableció una parroquia que posteriormente se convertiría gracias a los terrenos donados por Luis E. William en la cabecera actual. Los primeros habitantes eran colonos, entre ellos Adrian Escobar, Guillermo Quijano, Alberto Williamson. Con la Ordenanza No. 3 de Julio 16 del mismo año, se creó el Corregimiento de Icononzo. Los primeros habitantes en su condición de colonos y expandiendo la frontera agrícola crearon dos haciendas La hacienda Canadá y Escocia. Haciendas eminentemente cafeteras y que daban la posibilidad de empleo en la región (Alcaldía Municipal de Icononzo, 2015).

El trabajo en las haciendas trajo consigo la migración de población desde otros lugares. Ante la ausencia de sitios para establecerse algunas personas decidieron invadir terrenos de los hacendados que posteriormente terminaban siendo donados o legalizados por los dueños de las haciendas. Acorde con información de la administración municipal, el casco urbano del municipio se creó gracias a esta dinámica. El 21 de abril de 1915 a través de la ordenanza No. 21 Icononzo pasa a tener categoría de municipio dado el desarrollo que venía experimentando (Alcaldía Municipal de Icononzo, 2015)

Aún hoy en día el cultivo de café en el municipio de Icononzo tiene gran importancia para el año 2015 aportaba el 16% de los ingresos municipales por sí solo mientras que los hoteles y servicios anexos apenas un 5%. De

acuerdo a sus entorno de desarrollo según la ficha de caracterización municipal sus mayores potencialidades están dadas por ser un municipio seguro y con una calidad de vida intermedia que se desarrolla en torno a la vida rural en el sector agropecuario (Departamento Nacional de Planeación, 2017).

Como muchos de los municipios de Colombia la principal vocación del territorio está vinculada a actividades agrícolas y pecuarias. En Icononzo la proporción de tierra más grande es aquella con vocación ganadera en donde existen alrededor de 14 mil hectáreas para la actividad seguida en mucha menor proporción de áreas de bosques y agrícolas. Dentro de las tierras agrícolas aparece de manera importante el aporte que hace el café (DNP, 2016).

## Nilo

Nilo fue fundado en el año de 1783 por el Presbítero Francisco Antonio Ruiz. Hecho que indica un interés colonial por establecer una parroquia en tierras Panches con el fin de evangelizar a la población indígena pero también como lugar de congregación para los blancos comerciantes agrícolas habitantes de la zona. Junto al presbítero, participaron Joaquin de la Cadena y Pedro A. Galvez. La parroquia se estableció en donde ya existían dos poblados Nilo en cercanías de Tocaima y los limones del lado del río Paguey. Finalmente quedando únicamente la parroquia de Nilo (Alcaldía Municipal de Nilo, 2007) Como muchos de los municipios del actual departamento de Cundinamarca así como del Tolima, la dinamización de sus economías se debió en gran parte a las bonanzas agropecuarias. Para Nilo fue la quina a finales del siglo XIX.

Según fuentes de la administración departamental de Cundinamarca, el nombre de Nilo proviene de las inundaciones causadas por el río Paguey a las que se les comparaba con el gran río africano (Gobernación de Cundinamarca, 2001)

Nilo se enorgullece de ser el sitio en donde vivió el compositor de la música del Himno Nacional de Colombia Oreste Sindici, propietario de la Hacienda Prado o Capote. Uno de los sitios insignia es 1954 la guarnición militar de Tolemaida famosa por su curso de lanceros, dispuesta en la hacienda que de la que deriva su nombre, la cual está situada entre la carretera de Girardot-Melgar, el Río Sumapaz, el Cerro de Tibacuy y el Río Pagüey. (Gobernación de Cundinamarca, 2001)

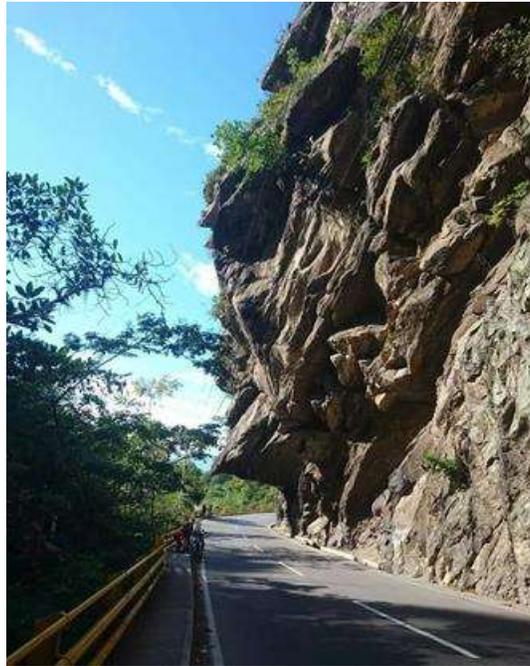
En la actualidad la economía del municipio gira principalmente alrededor de la producción pecuaria que aporta un 15% del valor agregado municipal que se suma a un 13% de los servicios a empresas y un 13% relacionado con servicios como hoteles. Cifras que apoyan el hecho de tener una economía más diversa en comparación con Icononzo a pesar de tener menos ingresos per cápita. Acorde con lo anterior las áreas más amplias están disponibles en pastos que explican el énfasis pecuario (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

Finalmente, es importante indicar que existen diferencias importantes frente a las características de las unidades territoriales mayores en relación con las veredas del área de influencia del proyecto, en donde existen diferencias significativas frente aspectos cotidianos muchas veces permeados por la condición de la cercanía de lugares de las veredas con la vía.

### 2.5.5.1.2. Unidades Territoriales Menores

En las veredas del área de influencia no existen bienes inmuebles culturales declarados, no se reporta tampoco desde la comunidad Haciendas dentro de la vereda con valor histórico local o por su arquitectura. Tal vez el referente más nombrado se encuentra sobre la vía y es la “Nariz del Diablo” que fue producto de una voladura de la construcción inicial de la vía, como referencia se tiene que el nombre lo adquirió por los narradores de la vuelta a Colombia cada vez que los ciclistas pasaban por el sitio, asociado a la forma larga y angular que tiene la roca.

Fotografía 1 Nariz del diablo



Fuente: INGETEC 2017

Casi en la totalidad de las veredas se viene haciendo una transición y reinterpretación de una cultura rural fundada en lo agropecuario hacia la prestación de servicios para áreas rurales turísticas, vinculadas a casas de descanso y recreo en donde la actividad agropecuaria por lo general no es la actividad principal.

#### Vereda La Reforma

En sus inicios, la vereda la conformaban fincas cafeteras, fincas que posteriormente fueron parceladas por el INCORA. Dichas parcelas se entregaron a los mismos trabajadores de los cultivos de café, y eran parcelas de 12 hectáreas. Con la crisis cafetera, los cafetales se desmontaron y la tierra se dedicó a la ganadería. Actualmente, existe el fenómeno de compradores foráneos de terrenos en la vereda quienes mantienen los terrenos con ganadería y dejan un encargado del predio más no viven en la vereda. Con la salida del café de la economía local las familias tradicionales vendieron y se fueron de la vereda. A diferencia de otras veredas del área de influencia del proyecto vial, La Reforma conserva una mayor vocación agropecuaria en comparación con sus vecinos como se puede ver en el capítulo económico del presente estudio. Sin embargo, sus habitantes indican que cada vez son menos los que quieren trabajar en actividades agropecuarias.

Como en las demás veredas los principales cambios que se han dado son el cambio de la actividad agrícola del café y los frutales hacia la ganadería. En la medida en que dicha actividad requiere de menor cantidad de personas. Lo que implica menos oportunidades de trabajo, en la vereda se ha disminuido la cantidad de habitantes y las relaciones entre la comunidad se han vuelto más distantes. No se identifica en la vereda bienes inmuebles declarados

#### Vereda Tokio

La vereda toma el nombre de una hacienda. Su patrón de asentamiento es disperso y la habitan alrededor de 100 personas. Como otras poblaciones del análisis, la vereda de Tokio comenzó con las bonanzas en la producción agropecuaria en especial la de Café. Los habitantes de la vereda indican que en el mejor de los tiempos podía haber hasta 450 personas participando de la recolección. Algunas de las 450 personas eran habitantes de la vereda. Sin embargo, las enfermedades como la roya y la broca hicieron que se desincentivara

el cultivo de café y que desaparecieran los cultivos. La vereda se considera un lugar tranquilo para vivir y con un buen clima.

El comercio de la venta de ganado y productos de las fincas se hace directamente en la cabecera de Melgar a través de la plaza de mercado. También existe comercio con Fusagasugá. La comunidad expresó en las reuniones que la pesca en el río Sumapaz no es una actividad desarrollada por los habitantes, es muy poco frecuente tanto que no se puede establecer con precisión las personas que realizan dicha actividad, por lo cual no es una actividad económica en la zona.

Los negocios existentes se encuentran sobre la vía. La vía se ve como una infraestructura benéfica. Dadas las características de la vereda, está dinamizada principalmente por el trabajo asalariado en fincas privadas, las relaciones comunitarias no son tan fuertes como en otros lugares. La fiesta más celebrada es la navidad y sobre todo por los niños.

Como puntos de referencia e identitarios las personas reconocen la Nariz del Diablo, el Divino Niño, Cerro La Maña y la Piedra del Indio. El lugar en donde se ubica la imagen del Divino Niño solía estar ocupado por un vehículo accidentado que advertía a los usuarios de la vía sobre el peligro de la curva.

#### Vereda Malachí

La vereda de Malachí pertenece al municipio de Melgar en el departamento del Tolima, se divide en dos sectores: el Poblado y el sector de la carretera hacia San Felipe. El poblado se ubica en la parte alta de la vereda. La principal actividad de la vereda es el turismo. Malachí hasta hace un tiempo hacía parte del Salero y de Pedregal. Se conformó hace aproximadamente 45 años. Las familias más tradicionales son los Patiño, Torres, Quiñones y Concha.

Su conformación se da sobre la zona turística de la carretera panamericana. Los predios no son aptos para la actividad agropecuaria, razón que explica su especialización en el turismo. Sin embargo, los habitantes indican que de antaño había cultivos de cítricos, mango y alguna ganadería. Malachí está conformada por 135 viviendas asentadas de manera dispersa sobre el territorio.

#### Vereda Boquerón

En la vereda de Boquerón se identifican 3 sectores que son Yuraco, San José y el Casco Urbano. En los dos primeros predominan las actividades turísticas relacionadas con casas de descanso. Mientras que en el casco urbano se suma una buena parte de la actividad comercial.

La población indica que la vereda se desarrolló hace más de 100 años a partir de colonos que venían expandiendo la frontera agrícola. Con la llegada de la vía, las dinámicas socio-económicas relacionadas con el sector agropecuario se reconfiguraron y poco a poco se fue consolidando el turismo, promovido por la cercanía con Bogotá. En la vereda existían alrededor de 150 viviendas distribuidas en 50 predios en su mayoría distribuidas de manera nucleada.

Se presentan dos dinámicas la de los pobladores rurales que en su mayoría tienen ganadería, y la del centro poblado que vive de las dinámicas con la carretera. Al igual que en otras de las veredas del área de influencia y en general de Icononzo son los cultivos de bonanzas como el café los que inician su senda de desarrollo sin que estos permanezcan en el tiempo como si ha pasado con el centro poblado en cercanías de la vía.

De acuerdo con la información de la comunidad dentro de los referentes espaciales significativos se tiene la Nariz del Diablo que es insignia de la zona, así como el río Sumapaz que aunque es un lugar de vertimiento, en verano tiene uso social para el abastecimiento.

En el entorno rural existe una transición campesina a labores rurales en casa quintas y turismo. Así mismo la comunidad indica que se han dado procesos migratorios así como cambios en el comercio por cuenta de las dinámicas producto de la evolución de la vía y de la población foránea que hace uso de ella así como cambios en el comercio con las mejoras en la vía.

## Vereda la Esmeralda

La vereda la Esmeralda hace parte del municipio de Nilo en el departamento de Cundinamarca. Según sus habitantes la vereda fue creada por Militares siendo las familias Cardozo y Sánchez las de mayor tradición. La vereda ha existido por más de 80 años. La referencia de la comunidad hacia la fundación por parte de militares es congruente con la antigua práctica por parte del Estado por un lado de otorgar tierra al participar de batallas durante la época de independencia y posteriormente la de otorgar baldíos a quienes tuviesen interés por crear vías (Alvear Sanín, 2007)

El número de la población en la vereda ha aumentado conforme han pasado los años, dicho fenómeno se explica por parte de sus habitantes debido al aumento de las fincas de descanso, que han hecho que aumenten las plazas de empleo con los servicios asociados a estas fincas. Dicho fenómeno indican se viene consolidando desde hace aproximadamente 30 años. Este hecho explica que la principal actividad de la vereda sea alrededor de la cadena de valor del turismo. En especial alrededor de actividades como el mantenimiento de predios y fincas. A la actividad turística se suman, las actividades de explotación de material de arrastre.

El fenómeno de la construcción de condominios ha llevado a que se incrementen los precios de la tierra y a que se desincentiven actividades como las agropecuarias.

### 2.5.5.2. Comunidades étnicas

La caracterización de comunidades étnicas se aborda considerando aspectos generales del Censo 2005 en el que confirman la baja proporción de población étnica en los municipios. El censo de población 2005 del DANE incluyó una variable de pertenencia étnica como complemento a los datos existentes de pueblos indígenas a nivel de resguardos. La variable consideró las respuestas individuales de cada persona censada, es decir se trata de un criterio de autoreconocimiento cultural cimentado en costumbres o tradiciones, o rasgos físicos (DANE, 2006).

Con base en la variable de pertenencia étnica se tiene que a nivel municipal los porcentajes de personas que se reconocen en alguna etnia no son significativos como se observa en la Tabla 84.

Tabla 84 Pertenencia étnica

Tipo	Pertenencia étnica					
	Nilo	%	Icononzo	%	Melgar	%
Indígena	14,00	0,17	0,00	0,00	53,00	0,13
Negro (a), mulato, afrocolombiano	75,00	0,91	172,00	1,70	758,00	1,99
Ninguno de los anteriores	7533,00	91,61	9872,00	97,73	31139,00	96,34
No Informa	601,00	7,31	58,00	0,57	112,00	1,53
Total	8223,00	100,00	10102,00	100,00	32062,00	100,00

Fuente: (DANE, 2017) a partir de información censo 2005

El porcentaje de población por municipio que se autoreconoce como étnica no sobre pasa el 2,12% del total de la población para 2005. Destaca así mismo para los tres municipios que la mayor proporción de población étnica se autoreconoce como negro, mulato o afrocolombiano. Mientras aquellos que se reconocen indígenas son de menor proporción tanto así que para 2005 en Icononzo no se autoreconocía nadie como indígena.

Lo anterior confirma que los municipios vinculados no cuentan con una población importante de población étnica y que además no existen territorios colectivos.

## 2.5.6. Componente Político organizativo

### 2.5.6.1. Aspectos político – administrativos

Las unidades territoriales del área de influencia, se encuentran vinculadas a tres municipios y dos departamentos como se observa en la Tabla 85.

Tabla 85 Jurisdicción político administrativa de la UF2

Departamentos	Municipios
Cundinamarca	Nilo
Tolima	Melgar, Icononzo

Fuente: INGETEC (2017)

En cuanto a la jurisdicción departamental, la gobernación de Cundinamarca tiene dependencias del sector central y descentralizado. Cuenta con secretarías relacionadas con el Sector Administrativo De Gobierno, Sector Social, Sector Económico y Crecimiento Sostenible, Sector Administrativo De Planeamiento Estratégico y Gestión Institucional y el Sector Administrativo de Transporte y Movilidad. Con algunos de estos sectores como el de transporte y movilidad así como el estratégico y de gestión institucional, serán los más relacionados con el proyecto de la UF2.

Por su parte la gobernación del Tolima cuenta con 12 secretarías de las cuales la de planeación, de infraestructura y hábitat estarían relacionadas o interesadas en los procesos del proyecto.

A nivel departamental están presentes dos corporaciones ambientales; la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca la cual tiene como misión *ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales, a través de la construcción de tejido social, para contribuir al desarrollo sostenible y armónico de la región.* (CAR Cundinamarca, 2017) La Corporación Autónoma Regional de Tolima, la cual tiene como misión *como máxima autoridad ambiental del departamento del Tolima, fundamenta su actuar en los valores éticos de su talento humano y trabaja en armonía con todos los actores sociales, dando cumplida y oportuna aplicación a la normatividad legal sobre disposición, administración, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y del medio ambiente.* (Cortolima, 2017)

En el caso de los municipios, su organización administrativa es por secretarías de despacho. El municipio de Nilo cuenta con cinco secretarías: Gobierno, Hacienda, Infraestructura, Desarrollo social y de Planeación estratégica. El Alcalde cumple las funciones de representante aplicando las normas y los términos legales establecidos, desde el primero de enero de 2016 ejerce como autoridad municipal Juan Carlos Martin Caviedes perteneciente al partido liberal.

El municipio de Icononzo cuenta con tres secretarías General y de Gobierno, Hacienda y Tesorería, de Planeación e Infraestructura y la Dirección Local de Salud. La autoridad municipal en cabeza del alcalde, está liderada por Jorge Enrique García Orjuela del partido ASI Alianza Social Independiente.

La administración municipal de Melgar está organizada a través de 8 secretarías de despacho y dos Departamentos: secretaria General y de Gobierno, de Infraestructura y Desarrollo Físico, Hacienda, Desarrollo Económico y Turismo, Desarrollo Social, Educación Cultura y Deporte, Tránsito y Transporte y Salud; los departamentos son el Planeación y de Contratación. Las funciones de autoridad las ejerce el alcalde posesionado desde el primero de enero de 2016 Miguel Antonio Parra Pinilla del partido de la U.

### 2.5.6.1.1. Instituciones y organizaciones

#### Nivel municipal

En cuanto a las instituciones y organizaciones públicas, privadas, cívicas y comunitarias presentes en los municipios, de manera inicial se identifican las instituciones públicas del orden nacional que tienen presencia a través de distintos programas de asistencia social como es el caso del Departamento para la Prosperidad Social (DPS), la Agencia Nacional Para La Superación De La Pobreza Extrema (ANSPE), la Unidad Especial De Atención y Reparación Integral a Víctimas, la Unidad Especial de Atención y Reparación Integral a Víctimas y el Instituto Colombiano De Bienestar Familiar. Los programas corresponde a los datos acumulados de 2002 a mayo de 2017 para todos los programas en los municipios de Melgar, Nilo e Icononzo.

Con respecto a Melgar, se evidencia a lo largo de esos años 16.720 beneficiados de los programas nacionales y la realización de 12 proyectos de los cuales 1.965 personas han sido atendidas por desplazamiento.

En el caso del municipio de Icononzo se han intervenido o beneficiado 7304 personas y se han desarrollado 53 proyectos, algunos de ellos (3) relacionados con el programa Sembrando Paz, se evidencia una mayor cobertura de programas en Icononzo por algunas condiciones de conflicto armado en el municipio, de allí que se hayan atendido 965 personas por situación de desplazamiento y se reporten estadísticas de intervención por reparación (69 personas) y protección de tierras (37).

En el municipio de Nilo, ha sido más reducida la atención cobertura, en los 15 años el gobierno nacional ha beneficiado a 2.577 personas y dos proyectos, de las cuales han tenido atención por desplazamiento 319 personas.

Por otra parte, a nivel municipal se identifican las siguientes organizaciones de acuerdo con la información suministrada por las administraciones municipales.

Tabla 86 Organizaciones municipio de Nilo

Tipo organización	Representante legal	Dirección	Teléfono	Correo electrónico
PROASOAGRO	Liliana Jimenez	Vereda Agua de Diosito	3152256661	<a href="mailto:proasoagro.presidencia@gmail.com">proasoagro.presidencia@gmail.com</a>
COAGRNILO	Maria Stella Nossa	Vereda Las Margaritas	3115825265	<a href="mailto:stellanoba@gmail.com">stellanoba@gmail.com</a>
ASPALNILO	German Salamanca	Vereda Limones	3178421712	<a href="mailto:95872009@hotmail.com">95872009@hotmail.com</a>
AROMAS DEL KUALAMANA	Álvaro Sandoval	Vereda Los Vientos	3114489003	<a href="mailto:umata@nilo-cundinamarca.gov.co">umata@nilo-cundinamarca.gov.co</a>
ASMUC	Alba Ruth Peñaranda	Vereda Buenos Aires	3158873937	<a href="mailto:albaruth.p@gmail.com">albaruth.p@gmail.com</a>
Institución	Representante	Teléfono		Correo electrónico
UMATA	Alfer Ivan Cristancho	3133017019	-	<a href="mailto:umata@nilo-cundinamarca.gov.co">umata@nilo-cundinamarca.gov.co</a>
ICBF Centro zonal Girardot	Johana Scarlett Tovar Rojas	0918392615 ext. 114	3331859 - 8310820	<a href="mailto:johana.tovar@icbf.gov.co">johana.tovar@icbf.gov.co</a>
Comité De Cafeteros	Deisy Junca	3157974309		SIN
FEDECACAO	Jhon Fredy Leon	3214238520		SIN

Fuente: Alcaldía Municipal de Nilo año 2017

Tabla 87 Organizaciones/ instituciones municipio de Melgar

Nombre	Cargo	Entidad	Teléfono
David Mauricio Andrade Ramirez	Gerente (E)	Central de urgencias Louis Pasteur	3123043389
Olga Lucia Oviedo Villegas	Directora Territorial Oriente	Cortolima	3183726579

Nombre	Cargo	Entidad	Teléfono
Edgar Adolfo Vargas	Responsabilidad Social	Perenco Oil And Gas	3153386174
Martha Rocio Franco Correa	Directora Zonal	Bienestar Familiar	(8) 245 17 32 8670000 – 3208178289- 3174033753
Jenny Paola Patiño Mejía	Gerente	EMPUMELGAR	3144149679
Fernando Navarro Bravo	Párroco	Parroquia Divino Niño de Jesús	3115894993
Jose Francisco Guzmán Correal	Párroco	Parroquia San Francisco de Asís	3112296330- 3138745135
Orlando Salazar	Párroco	Parroquia María Inmaculada Concepción	3183060935
Manuel Hernandez	Gerente	UNITRANSMELGAR	3106732179
Freddy Humberto Guzmán	Gerente	COOTRANSMELGAR	2452354
William Ortega	Gerente	Transoriental	3108325533
Ernesto Paz	Jefe Departamento	Centro Vacacional CAFAM	3153399266
Adriana Maria Oviedo	Notaria única de Melgar	SIN	3103243492- 2452273
Cesar Augusto Ávila Campos	Registraduría única de Melgar	SIN	3017867335
Maria del Carmen Patiño	Oficina de instrumentos públicos	SIN	3153177126
Carlos Francisco Castaño	Ministerio de trabajo	SIN	3046275952
Wilson Torres Espinoza	Afrodescendientes	SIN	3134690024- 3209250868
Brigadier General Jairo Leguizamón Rivas	Comandante	Centro de entrenamiento militar	
Coronel Edgar Mauricio Falla Vargas	Comandante CACOM – 4	Fuerza Aérea Colombiana	3183410821
Teniente Coronel Eduardo Chamorro	Comandante	Distrito III de Policía	3102547918- 3012355990
Capitán James Albeiro Roa Buitrago	Comandante	Estación de Policía	3148454255
Teniente Coronel Pedro Giovanni Sepúlveda Otero	Comandante	Batallón de infancia N°.18 “Cr. Jaime Rooke”	2600448- 2600374
Doctor Camilo Rojas	Director C.T.I	SIN	3183472082
Francy Johana Ardilla Salazar	Personera Municipal	SIN	3004019666- 3202786010
Fabiola Alexandra Obando	Fiscalía local	SIN	3108194520
Feliz Eduardo Rodriguez	Comandante	Bomberos Voluntarios	3123094919
Jose Rafael Godoy	Comandante	Defensa Civil	3209293161

Fuente: Alcaldía Municipal de Melgar año 2017

En el caso de Icononzo de acuerdo con comunicación remitida menciona que en el municipio no se identifican organizaciones diferentes a la administración municipal.

Nivel veredal

### Vereda Tokio

Cuenta con Junta de Acción Comunal, no hay presencia de otras organizaciones en la vereda.

Tabla 88 Representantes JAC Tokio

Cargo	Teléfono
Adolfo Roa Perez Presidente	3152949297
Adelina Alvarado Vicepresidente	3108172085
Marta Villegas- Secretaria	SIN
Albeiro Zapata- Fiscal	3158887700

Fuente: Ficha de observación socioeconómica veredal INERCO 2017

La comunidad reconoce la presencia de la empresa Perenco relacionada con actividades de hidrocarburos.

### Boquerón

La vereda de Boquerón cuenta con la Junta de Acción Comunal la cual está conformada por 80 personas los directivos son:

Tabla 89 Representantes JAC Boquerón

Cargo	Teléfono
Samuel Cano – Presidente	3143625375
Román Aya Pulido-Vicepresidente	3102780517
Érica Martínez - Secretaria	SIN
Francisco Herrera- Fiscal	SIN

Fuente: Ficha de observación socioeconómica veredal INERCO 2017

En la vereda existe el Comité empresarial acueducto de Boquerón; Asovicboq (Asociación de Vivienda comunitaria) la cual existe hace 20 años. Ellos han gestionado la luz, acueducto y alcantarillado en la zona urbana, tiene como actividades previstas gestionar la pavimentación de las vías de centro poblado. Los afiliados son 1231 personas. Asociación de vendedores ambulantes, la cual existe hace 15 años, cuentan con 70 afiliados y tienen personería jurídica

Actualmente los programas de beneficio comunitario que se desarrollan en la vereda son de Adulto Mayor, Ser Pilo Paga del Gobierno, Familias en Acción (25 beneficiarios) proyecto 120 viviendas gestionado por la misma comunidad y proyecto parcelación Villa Rosita también gestionado por la comunidad.

### La Reforma

Cuenta con Junta de Acción Comunal la cual está integrada por 120 personas

Tabla 90 Representantes JAC La Reforma

Cargo	Teléfono
Edilma Toro Camacho – Presidente	3134554868
Sandra Macías-Vicepresidente	3168966577
Luz Mery Cruz - Secretaria	3112963525
Jorge Mora - Fiscal	3014294360

Fuente: Ficha de observación socioeconómica veredal INERCO 2017

También en la vereda existe la organización de acueducto ASOCOREF con 42 asociados.

Los programas de beneficio comunitario que se desarrollan están relacionados con las brigadas de salud, Adulto mayor, Familias en Acción, de 0 a siempre del bienestar familiar en el cual se benefician 12 personas.

### Malachí

La vereda Malachí cuenta con Junta de Acción Comunal constituida desde 1956 y tiene a 90 personas como asociado, han realizado gestiones con los temas de pozos sépticos y el acueducto veredal.

Tabla 91 Representantes JAC Malachí

<b>Cargo</b>	<b>Teléfono</b>
Raúl Carranza – Presidente	SIN
Jorge Ramos - Vicepresidente	SIN
Luis Herrera- Líder comunitario	3114698089

Fuente: Ficha veredal INGETEC 2017

En cuanto a los programas que se desarrollan en la vereda son los ofrecidos por el gobierno: Familias en Acción con 8 beneficiarios, 0 a siempre con 10 beneficiarios y programa Adulto Mayor con 5 beneficiarios.

### La Esmeralda

La vereda cuenta con la Junta de Acción Comunal, la cual tiene 202 asociados y fue creada desde 1998.

Tabla 92 Representantes JAC La Esmeralda

<b>Cargo</b>	<b>Teléfono</b>
Juan Carlos Echavarría – Presidente	3128698958
Gladis Infante - tesorera	3208792316
Sonia Rincón - Secretaria	SIN
Ana Delia Cuña - Fiscal	SIN

Fuente: Ficha veredal INGETEC 2017

Sobre los programas que se desarrollan en la vereda, son los liderados por el gobierno nacional: familias en Acción, 0 a siempre con 15 beneficiarios, Adulto Mayor con 4 beneficiarios y programas de desplazados.

## 2.5.7. Tendencias del Desarrollo

### 2.5.7.1. El contexto regional

Los municipios o unidades territoriales mayores donde se inscribe el proyecto están ubicados geográficamente dentro de una región en cuyo contexto geopolítico emerge una de las más ambiciosas iniciativas de planeación a nivel nacional conocida como Región Administrativa y de Planeación Especial (RAPE) Región Central. Se trata de una figura de orden supra regional cuyo objeto responde al interés de integrar y consolidar desde lo regional un territorio de paz con equilibrio social, económico y ambiental, culturalmente diverso y globalmente competitivo e innovador. Esta figura se constituyó formalmente desde el año 2014, como una evolución renovada de la idea inicial consolidar lo que en un principio se denominó como la Región Capital Bogotá – Cundinamarca, cuyas intenciones datan desde el año 2001. Actualmente está integrada por El Distrito Capital y departamentos de Meta, Boyacá, Tolima y Cundinamarca (RAPE, 2017).

La RAPE Región Central se erige con el objeto garantizar la ejecución de planes y programas de desarrollo integral y la prestación oportuna y eficiente de los servicios a su cargo, así como el desarrollo económico y social, la inversión, la competitividad del territorio objeto de su competencia y el bienestar de sus habitantes; para lo cual tendrá como punto de partida cinco ejes estratégicos de planificación y gestión de impacto regional (RAPE, 2017):

- Sustentabilidad ecosistémica y manejo de riesgos.
- Infraestructuras de transporte, logística y servicios públicos
- Competitividad y proyección internacional
- Soberanía y seguridad alimentaria
- Gobernanza y Buen Gobierno

De acuerdo con lo anterior, la vía Panamericana es estratégica para el desarrollo y la emergencia de sinergias dentro del territorio de la RAPE, y otras regiones del país, en especial por todo lo que supone la conectividad con el Distrito Capital y el peso que este tiene como agente dinamizador del desarrollo nacional. Además, la consolidación de la RAPE Región Central va más allá de ser un simple ejercicio de planificación, para posicionarse como una apuesta por el desarrollo económico y social del territorio. Esto supone que en el nivel local, las voluntades de las administraciones municipales están enmarcadas dentro de este contexto geopolítico, y por ende, la precisa interacción con el proyecto vial y sus concesionarios es además de estratégica, determinante para la ejecución de sus agendas de gobierno; más cuando en lo que respecta a el eje estratégico de Infraestructuras de transporte, logística y servicios públicos, una de las acciones contempla de manera explícita el impulso al desarrollo de carga y aeropuertos en la región dentro de los cuales un proyecto pilar es la doble calzada Bogotá – Girardot como el primer corredor de seis carriles del país (RAPE, 2017).

#### 2.5.7.2. Las apuestas municipales

En una escala municipal, más allá de la convergencia e integración en la planeación suprarregional, las administraciones municipales definen sus agendas de desarrollo desde su propia interpretación de las coyunturas políticas y económicas, las cuales, para el caso de los municipios o unidades territoriales mayores, está suficientemente interiorizadas y por ende las posibilidades sobre como encaminar el desarrollo no sugieren escenarios donde la incertidumbre condicione de manera significativa la toma de decisiones; esto básicamente porque existe ya un posicionamiento y reconocimiento regional y local de sus economías que han visto como algunos sectores se han fortalecido sustancialmente, como el de la oferta de bienes y servicios, apalancado inicialmente por el auge del turismo y finalmente por la llegada de la explotación de hidrocarburos.

En este marco, en un ejercicio de una revisión de los planes de desarrollo municipal se hace evidente que la intención de sus gobiernos se encamina hacia reafirmar los procesos históricos exitosos, especialmente los económicos, y desde allí encaminar otros sectores.

En cualquiera de los casos, la relación de las agendas de desarrollo con el proyecto no sugieren de ninguna manera una competencia; al contrario, el escenario futuro prevé una complementariedad muy cercana a la sinergia que puede traducirse un gana – gana entre desarrollo vial y desarrollo municipal. Si bien no se presenta de manera explícita algún eje estratégico articulado con la vía Panamericana y sus mejoras constructivas, las acciones planteadas si traen implícitamente aprovechar las externalidades positivas que de su operación se derivan, reconociendo así, de alguna manera su característica como nodo de desarrollo.

#### 2.5.7.3. El devenir local

El paisaje rural de las veredas o unidades territoriales menores es el reflejo de una construcción de territorio con claros matices que se han ido afinando desde hace unos 40 años aproximadamente en la cotidianidad y por ende en la territorialidad de estas comunidades. Dentro de este proceso de construcción de nuevos territorios la vía panamericana y sus dinámicas han sido, sin duda, los referentes más destacado sobre los cuales se han impulsado algunos procesos, otros se fortalecieron y, a su vez se presenta la emergencia de otros tantos.

El punto de partida común en estas veredas fue la producción agropecuaria la cual hasta finales de los años 80 se presentó como una actividad económica relevante y complementaria con otras actividades como por ejemplo el comercio. La región fue parte de la despensa de alimentos para las ciudades de Girardot, Ibagué, Bogotá y parte del Magdalena medio de los departamentos de Tolima y Cundinamarca, así como fuente de mano de obra local. No fue sino hasta la entrada de la apertura económica y el creciente desarrollo turístico y el avance de los procesos de urbanización de ciudades como Girardot, Melgar y Fusagasugá, que la agricultura perdió importancia y gradualmente su lugar fue tomado por la ganadería, el comercio, y el fraccionamiento de la propiedad rural con fines de construcción de casa de descanso, al punto que allí la contribución de la producción primaria a la economía local es marginal (ver dimensión económica).

La vía panamericana también pasó de tener un rol más funcional ligado a la conectividad y la comunicación con otras localidades a ser vista como un mercado. Por allí el tránsito de vehículos es uno de los más altos en el país y se movilizan en ellos una amplia gama de personas con intereses igualmente diferentes que en últimas constituyen un mercado potencial altamente segmentado, y es sobre éste en el que una buena parte de los habitantes de éstas veredas encontró una alternativa económica, y que ha desencadenado en una especialización territorial en la vereda Boquerón. Esto vino necesariamente acompañado de la construcción de una sólida trama de procesos comunitarios que combinan aspectos económicos, culturales y políticos pues ya estar cerca de la vía es una opción de vida, y de reproducción.

En los sectores veredales que no están próximos a la vía panamericana, donde el comercio no tiene muchas posibilidades, el mercado inmobiliario y de la construcción de casas de descanso se posiciona. Desde finales de los años 90 con los cambios en los patrones de consumo de la población colombiana y más específicamente la que habita en las grandes ciudades, el sector del turismo se vio enfrentado a una diversificación en la demanda en la que nuevas generaciones con más poder adquisitivo buscaban experiencias más personalizadas diferentes a las que para entonces se ofertaban en los grandes centros y complejos turísticos, y fue en la construcción de casas de descanso en las áreas rurales próximas a las grandes ciudades donde este nicho de mercado pudo ser atendido. Para el caso de las veredas en mención, su cercanía con Bogotá y con poblaciones con buena dotación turística resultó atractivo para la llegada de compradores que al final son nuevos actores del territorio.

Con patrones de consumo y niveles de ingreso muy diferentes a los de los pobladores locales, estos actores fueron consolidando otro mercado nuevo. El de la oferta de servicios para el mantenimiento de sus propiedades. Allí los pobladores de las veredas han concentrado sus esfuerzos en articularse a este mercado y así hoy día son los jardineros, los cuidanderos, los guadañadores, las señoras del aseo y los especialistas en mantenimiento de piscinas los trabajadores que más se movilizan por el territorio.

De acuerdo con esto, puede concluirse que sin proyectos públicos o privados a desarrollarse en estas veredas, y cuya magnitud sea tal que modifique los patrones de configuración del territorio, en un escenario tendencial del desarrollo local, se prevé la continuidad de los procesos ya mencionados cuyas características o aspectos más importantes pueden ser, entre otros:

1. Aumento en la demanda de bienes y servicios en el sector comercial del Boquerón debido al incremento del número de vehículos y pasajeros que circulan por la vía panamericana.
2. Agudización de los procesos de fraccionamiento de la propiedad y urbanización en la vereda Boquerón.
3. Aumento de la población de comerciantes en la vereda Boquerón.
4. Conflictos socioambientales por la presión sobre los recursos (especialmente el agua) en la vereda Boquerón como resultado de la urbanización no planificada.
5. Incremento en la dinámica del mercado de tierras en las zonas veredales próximas a la vía y hacia el interior de las veredas.
6. Aumento en el costo de la tierra.
7. Gentrificación de las veredas.
8. Cambio en patrones de consumo en las veredas.
9. Aumento en la demanda de bienes y servicios para atender el mantenimiento de casas de descanso.
10. Aumento en el poder adquisitivo de la población rural.

### 3. NECESIDADES DE USO Y/O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y NO RENOVABLES

#### 3.1. AGUAS SUPERFICIALES

El proyecto para su desarrollo contempla la captación de agua superficial sobre el río Sumapaz en tres puntos descritos en la Tabla 93.

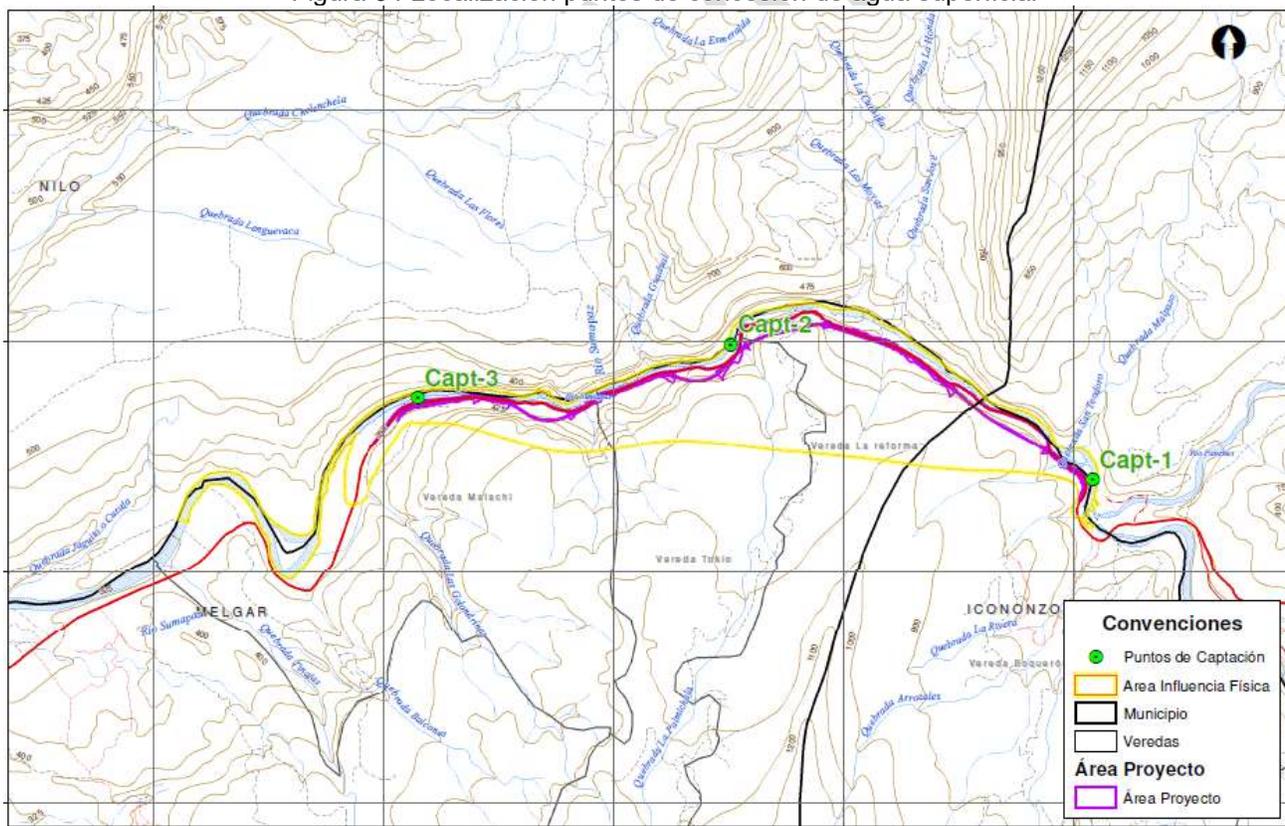
Tabla 93 Localización puntos de concesión de agua superficial

CAPTACIONES				Caudal solicitado (L/s)
ID	Fuente	ESTE	NORTE	
Capt-1	Río Sumapaz	947618,4	963098,5	2
Capt-2	Río Sumapaz	945261,3	963979,6	2
Capt-3	Río Sumapaz	943221,4	963632,1	2

Fuente: INGETEC, 2017

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

Figura 34 Localización puntos de concesión de agua superficial



### 3.2. AGUAS SUBTERRANEAS

El proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas subterráneas.

### 3.3. VERTIMIENTOS

Se prevé la descarga de agua de infiltración procedente de los túneles cortos a construir e la unidad funcional 2 sobre el río Sumapaz y un vertimiento de agua residual no doméstica del taller. En la Tabla 94 se presenta la localización de los sitios de vertimiento.

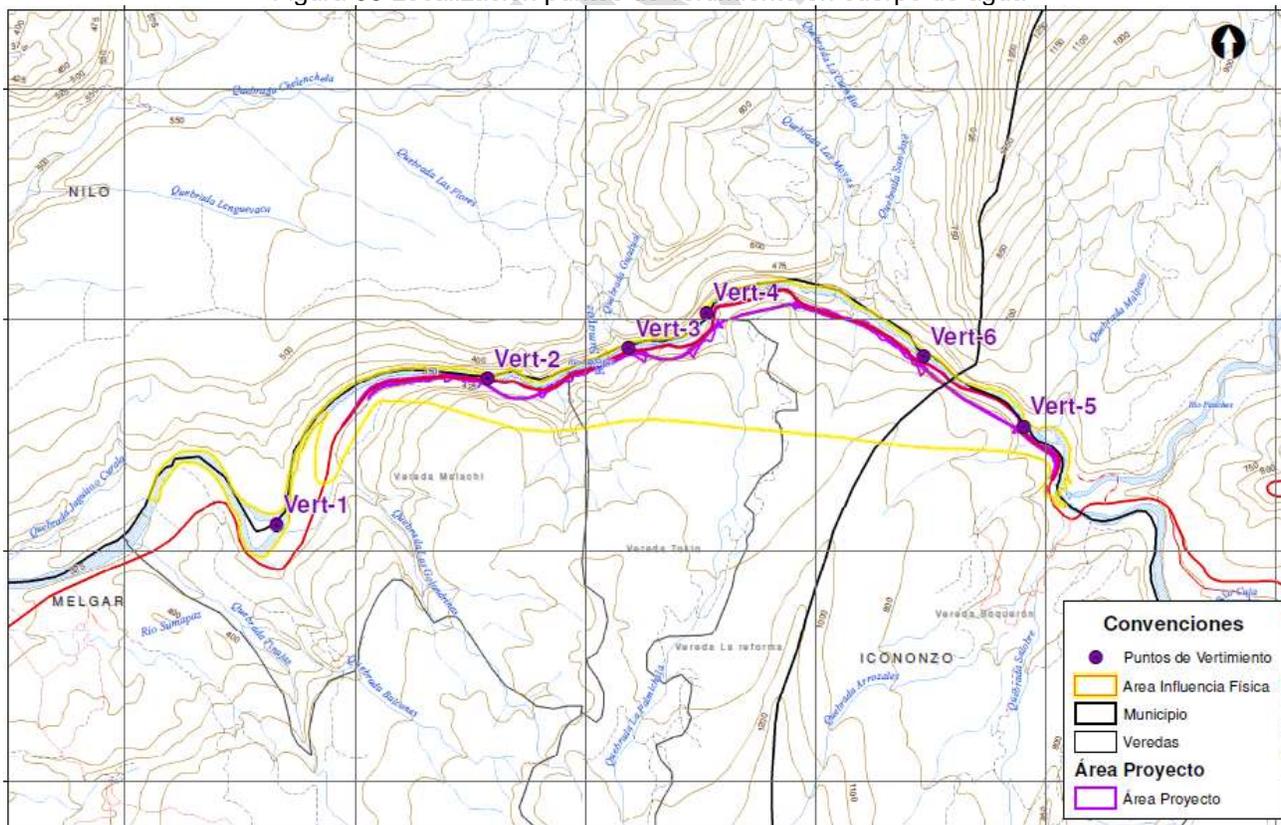
Tabla 94 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua

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

Fuente: INGETEC, 2017

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

Figura 35 Localización puntos de vertimiento en cuerpo de agua



### 3.4. OCUPACIÓN DE CAUCES

La Unidad Funcional 2 presenta un inventario de 36 alcantarillas existentes que atraviesan la vía Nacional entre el PR37+000 al PR 42+000 (Tabla 95). Para el presente estudio, se proyecta la prolongación de estas alcantarillas donde se contemple las actividades de construcción del tercer carril (excepto en zona de túneles).

Tabla 95 Inventario de redes de drenaje existentes UF2

CÓDIGO	TIPO DE ESTRUCTURA	MATERIAL	DIÁMETRO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	COORDENADA X (Longitud)	COORDENADA Y (Latitud)
192	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 24"	4° 15' 57"
193	Tubería	Concreto	1,20	-	-	-74° 35' 19"	4° 15' 59"
194	Tubería	Concreto	0,90	-	-	-74° 33' 01"	4° 15' 36"
195	Tubería	Concreto	0,90	-	-	-74° 33' 01"	4° 15' 40"
196	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 32' 59"	4° 15' 43"
197	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 02"	4° 15' 47"
198	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 07"	4° 15' 50"
199	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 19"	4° 15' 59"
200	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 20"	4° 16' 03"
201	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 24"	4° 16' 03"
202	Sin Acceso		-	-	-	-74° 33' 28"	4° 16' 05"
203	Sin Acceso		-	-	-	-74° 33' 30"	4° 16' 06"
204	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 32"	4° 16' 08"
205	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 34"	4° 16' 10"
206	Cajón	Concreto	-	1,40	1,00	-74° 33' 39"	4° 16' 12"
207	Cajón	Concreto	-	1,40	1,10	-74° 33' 41"	4° 16' 13"
208	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 33' 49"	4° 16' 16"
209	Cajón	Concreto	-	1,30	1,20	-74° 33' 52"	4° 16' 17"
210	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 02"	4° 16' 19"
211	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 10"	4° 16' 18"
212	Tubería	Concreto	2 de 0,6	-	-	-74° 34' 15"	4° 16' 09"
213	Cajón	Concreto	-	1,50	1,20	-74° 34' 18"	4° 16' 08"
214	Tubería	Concreto	2 de 0,6	-	-	-74° 34' 26"	4° 16' 07"
215	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 30"	4° 16' 06"
216	Cajón	Concreto	-	0,60	0,50	-74° 34' 35"	4° 16' 05"
217	Tubería	Concreto	1,20	-	-	-74° 34' 36"	4° 16' 04"
218	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 47"	4° 15' 59"
219	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 34' 54"	4° 16' 01"
220	Cajón	Concreto	-	1,10	1,20	-74° 34' 56"	4° 16' 00"
221	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 00"	4° 16' 01"
222	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 04"	4° 16' 01"
223	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 07"	4° 16' 01"
224	Cajón	Concreto	-	0,60	1,00	-74° 35' 09"	4° 16' 02"
225	Tubería	Concreto	0,60	-	-	-74° 35' 13"	4° 16' 01"
226	Cajón	Concreto	-	1,00	1,70	-74° 35' 19"	4° 16' 00"
227	Cajón	Concreto	-	1,60	0,90	-74° 35' 22"	4° 16' 00"

Fuente: INGETEC, 2017

Del inventario de alcantarillas presentado en la Tabla 95, se excluyen las siguientes obras hidráulicas para el permiso de ocupación de cauce del presente estudio, teniendo en cuenta que se encuentran localizadas en zona de túneles:

Tabla 96 Obras hidráulicas que no requieren permiso de ocupación de cauce para el presente estudio

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

Fuente: INGETEC, 2017

### 3.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL

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

El aprovechamiento forestal se llevara a cabo en los municipios de Icononzo y Melgar, en las veredas Boqueron, Tokio, La Reforma, Melachí y La Esmeralda. Dicho aprovechamiento abarca un área de 30,35 ha correspondientes a las áreas que requieren descapote de vegetación del Proyecto (ver Tabla 97) dentro del área de intervención total (36,4 ha); en el plano G-CSM-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2550-A0 se georreferencian en detalle las áreas a aprovechar y en el plano G-CSM-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2557-A0 la ubicación puntual de las parcelas establecidas.

Tabla 97 Coberturas de la tierra objeto de aprovechamiento forestal para el funcionamiento del Proyecto

Coberturas de la Tierra			Área (Ha)	Área (%)
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0,15	0,48
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,56	1,85
		1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	0,10
			1.4.2. Instalaciones recreativas	0,01
2. Territorios agrícolas	2.3. Pastos	2.3.2. Pastos arbolados	1,54	5,07
		2.3.3. Pastos enmalezados	20,06	66,11
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	0,11	0,36
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosques	3.1.2. Bosque abierto	1,41	4,66
		3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	0,84	2,75

Coberturas de la Tierra			Área (Ha)	Área (%)
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
		3.1.5. Plantación forestal	0,61	2,00
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3 Vegetación secundaria o en transición	4,83	15,91
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.2. Afloramientos rocosos	0,13	0,44
<b>Total</b>			<b>30,35</b>	<b>100,00</b>

### 3.5.1. Volumen total a aprovechar

A partir de los muestreos realizados se obtuvo el volumen total a aprovechar mediante la extrapolación al área no muestreada por unidad de cobertura vegetal, en la Tabla 98 se relaciona el volumen muestreado por cobertura, el volumen promedio por ha para cada cobertura y el volumen estimado a obtener por el descapote de vegetación dentro del área de intervención por cobertura. Así mismo en la Tabla 99 se muestran los volúmenes máximos que podrían encontrarse en las áreas de descapote teniendo en cuenta el Limite de confianza superior calculado en el error de muestreo.

Tabla 98 Volumen total a aprovechar en las áreas de descapote

Cobertura de la tierra	Área a aprov. (ha)	Volumen T. muestreado (m <sup>3</sup> )	Vol. Promedio Media ( $\bar{u}$ ) (m <sup>3</sup> )	Vol. Estimado (m <sup>3</sup> /ha)	Vol. Total (m <sup>3</sup> )
Bosque abierto	1,41	71,20	17,80	177,99	251,61
Bosque ripario	0,84	128,07	42,69	426,91	356,93
Plantación forestal (cerca viva)	0,61	188,10	47,03	470,25	285,62
Vegetación secundaria o en transición	4,83	89,69	17,93	179,34	865,86
<b>Total</b>	<b>7,69</b>	<b>477,07</b>	-	-	<b>1760,02</b>

Tabla 99 Volumen máximo a aprovechar en las áreas de descapote

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

\*Límite de confianza superior

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

## 3.6. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

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

## 4. EVALUACIÓN AMBIENTAL

En este capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales generales de la zona sin los efectos del proyecto y los generados por la ejecución del proyecto Construcción de túneles cortos y ampliación de vía existente para tercer carril de la vía Bogotá – Girardot desde el Acceso Túnel Sumapaz (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (PR42+0000, para los tres medios analizados (abiótico, biótico y socioeconómico).

### 4.1. METODO DE EVALUACIÓN AMBEINTAL

Con base en la descripción del proyecto, en la caracterización y en la zonificación del área, se evaluaron los impactos ambientales que se podrían generar a los medios abiótico, biótico y social. Esta evaluación se realizó en dos escenarios: con y sin proyecto a fin de reconocer y precisar los impactos atribuibles al proyecto.

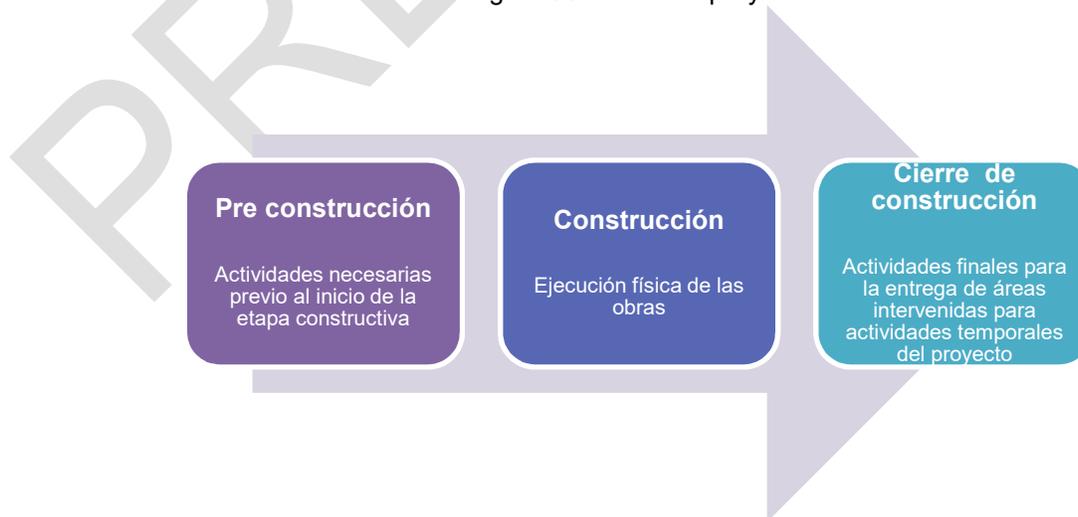
La metodología de evaluación de impactos ambientales se basó originalmente en la propuesta de la Unidad Planeación Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín en el año 1986, con el propósito de evaluar Proyectos de aprovechamiento hidráulico de la empresa, pero posteriormente se utilizó para evaluar todo tipo de Proyectos de EPM y ha sido utilizado por otros evaluadores para muchos tipos de Proyectos con resultados favorables. Ha sido aprobado por las autoridades ambientales colombianas y por entidades internacionales como el Banco Mundial y el BID (Arboleda, 2008).

La metodología acorde con los cambios y las tendencias sobre evaluación ambiental ha venido modificándose con los años hasta la versión realizada por el autor en el año 2008 y con base a la experiencia de la firma consultora INGETEC S.A se han adicionado criterios sugeridos en la “Metodología General para la presentación de estudios Ambientales”, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MVDT, 2010). En el capítulo correspondiente dentro de este documento se hace mención explícita a “Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa pueden ser entre otros, carácter, cobertura (entorno de afectación), magnitud, duración, resiliencia, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia”. Adicionalmente han sido tenidas en cuenta las recientes incorporaciones de criterios en los términos de referencia emitidos por el ANLA para distintos sectores desde el año 2015.

#### 4.1.1. Acciones o actividades del Proyecto

Las actividades de cada una de las obras del proyecto presentan un contexto espacial (localización) y temporal (tiempo), asociado a las fases del proyecto o momentos de ocurrencia de los distintos impactos. Se distinguen tres fases del proyecto a saber: Pre Construcción, construcción y cierre. (Véase Figura 36)

Figura 36 Fases del proyecto



Fuente: INGETEC.

#### 4.1.2. Definición de los Escenarios

Para una valoración adecuada de los impactos que pueda llegar a presentarse con la ejecución del proyecto Construcción de túneles cortos y ampliación de vía existente, para tercer carril en ambos sentidos para la vía Bogotá - Girardot desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR42+0000) es importante evaluar las condiciones actuales y la tendencia del componente y/o sujeto en análisis (sin Proyecto) y las esperadas (con Proyecto).

##### 4.1.2.1. Escenario sin Proyecto (Análisis de la tendencia)

En este escenario se evalúa para el sujeto y/o componente del ambiente analizado la línea base levantada en la caracterización ambiental y su escenario tendencial, sin que intervenga en este análisis el Proyecto que se quiere insertar en el territorio. Es importante resaltar que aquí no se analiza un impacto, sino la tendencia del sujeto y/o componente en el territorio.

La identificación se realiza con una matriz de interacción que contrasta para cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, las condiciones actuales de los componentes y sujetos frente a la tendencia, denominada matriz de identificación por componentes en el escenario sin Proyecto. La metodología define para el caso del escenario sin proyecto un índice conformado por ocho (8) parámetros o indicadores claves que determinan la tendencia del elemento y/o sujeto analizado dentro del entorno natural y social. En relación con cada impacto que se está evaluando y para el elemento o atributo analizado se considera el escenario sin Proyecto mediante la aplicación de una ficha con el fin de ilustrar por medio del índice el comportamiento del componente y/o elemento del ambiente en análisis se igualan los rangos de valores a un máximo común, correspondiente a uno (1). Los coeficientes de ponderación se definen para cada parámetro como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 100 Parámetros y coeficientes de Ponderación del Índice de Afectación Neta (IAN) en el escenario Sin Proyecto

Ítem	Notación del parámetro	Nombre del parámetro	Coeficientes de ponderación	Explicación de la ponderación
1	CR	Carácter	No aplica	Su importancia en este escenario es indicativa, dado que su correlación es para determinar la tendencia del medio.
2	MR	Magnitud Relativa	0,27	Se considera como el segundo parámetro con mayor ponderación, dado que se relaciona con la confiabilidad y precisión de la predicción y la magnitud del cambio.
3	DU	Duración	0,15	La duración es el tercer parámetro con peso en la ponderación y se relaciona con la temporalidad del cambio que incide en la tendencia del medio.
4	NV	Nivel de Vulnerabilidad	0,30	Se considera que este parámetro es el mayor peso dado que la vulnerabilidad se relaciona de manera directa con la sensibilidad y la capacidad de recuperación del elemento analizado en relación con la tendencia del medio.
5	RESILE	Resiliencia o adaptabilidad	0,01	Da cuenta de la capacidad para asimilar los cambios, en el entendido que es sobre lo existente y vigente, es decir sobre el "status quo" si bien en la explicación del parámetro se realiza el respectivo análisis indicando los mecanismos adaptables o resilientes para cada uno de los medios, su ponderación no es determinante para el cálculo del IAN.
6	SINE	Sinergia	0,1	Dado que este parámetro se relaciona es con la interacción y suma de diferentes acciones o externalidades, para el caso del escenario sin Proyecto corresponde en su análisis es a identificar precisamente estas interacciones y no determinar la calificación final.
7	DEPOSE	Grado de Dependencia de la población de los servicios ecosistémicos implicados	0,07	Es un parámetro que está en concordancia con tendencia ambiental de adelantar la evaluación de manera sistémica en la relación del ser humano con el territorio
8	GINC	Grado de Incertidumbre	0,1	Obedece a la información disponible tanto primaria como secundaria que incide en la cuantificación del impacto. Desde la línea base se conoce de manera detallada cada uno de los medios; razón por la cual su ponderación es menor dado que se cuenta con información suficiente que está reflejada desde la línea base.
<b>Índice de Afectación Neta IAN</b>			<b>1</b>	

La ponderación obedece a la identificación de los parámetros que permiten analizar y evaluar las alteraciones o afectaciones significativas al ambiente, bajo el entendido de que la evaluación ambiental propuesta corresponde al método directo, el cual se relaciona con la evaluación directa de cada uno de los componentes y/o sujetos ambientales en análisis.

En este sentido, es relevante la evaluación independiente por componente y/o sujeto en análisis y los parámetros propuestos son los que dan cuenta de su significancia, es por esta razón que a la magnitud relativa, la duración y el nivel de vulnerabilidad se les otorga en conjunto el 72% en la ponderación, seguido en orden de importancia por la dependencia de la población de los servicios ecosistémicos y la perspectiva sistémica y compleja de la relación de las poblaciones con sus ecosistemas.

El resto de parámetros si bien cuentan en la calificación final, la cual permitirá adelantar la jerarquización de los componentes y/o sujetos ambientales en análisis, son elementos de análisis relevantes para comprender la tendencia del medio en el escenario sin Proyecto.

Con el fin de entender el enfoque de la ponderación, a continuación se presenta de manera gráfica su explicación:

Figura 37 Enfoque de la ponderación en los indicadores



#### 4.1.2.2. Escenario con Proyecto (Análisis del impacto)

En este escenario se evalúa el impacto que la ejecución del proyecto Construcción de túneles cortos y ampliación de vía Bogotá - Girardot, para tercer carril en ambos sentidos (desde el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Melgar) (PR37+0000) hasta el Acceso Túnel Sumapaz (Costado Bogotá) (PR42+0000) puede generar sobre el sujeto y/o componente del ambiente en análisis. Por principio de precaución, para este escenario se evalúa la condición más crítica del impacto según sea el caso para cada impacto. Una vez identificadas las condiciones actuales y las tendencias de cada uno de los medios, sus componentes y/o sujetos, estos son cruzados con la relación de las actividades del Proyecto y con los impactos identificados a través de las matrices de: Relación de las actividades del Proyecto con los componentes del medio ambiente potencialmente afectados y relación de las actividades del Proyecto con los impactos identificados.

La metodología utilizada define para el caso del escenario con Proyecto un índice conformado por 15 parámetros o indicadores claves que determinan el comportamiento y la capacidad de afectación de los impactos sobre el entorno natural y social y, de manera específica, sobre los elementos y sujetos afectados.

Para este escenario de análisis con Proyecto el índice se denominó Índice de Afectación Neta del Impacto, IANE, pues se espera en este escenario tener en cuenta la influencia de los impactos acumulativos. Los valores del índice varían entre cero (0) y cinco (5) puntos siendo cero el valor mínimo y cinco el valor máximo de afectación neta del impacto, calificación total o de síntesis que indica la importancia del impacto y que permite su clasificación y jerarquización entre las categorías “Muy significativos”, “Significativos”, “Medianamente Significativos” y “Poco Significativos” con el fin de priorizar y direccionar la planeación de las medidas de manejo las cuales incluyen, desde luego, todos los impactos.

El Índice de Afectación Neta expresa una suma ponderada de los indicadores o parámetros que se utilizan en la medición con el fin obtener una calificación total o de síntesis que indique la importancia del impacto y que permita su clasificación y jerarquización entre las categorías “Muy significativos”, “Significativos” “moderadamente significativos” y “Poco Significativos” con el fin de priorizar y direccionar la planeación de las medidas de manejo, las cuales incluyen, desde luego, todos los impactos. Los parámetros definidos se evalúan y califican por medio de los criterios escalares y rangos de valores presentados atrás. A cada parámetro se le da una ponderación específica y la sumatoria de este valor ponderado establece el Índice de Afectación Neta del impacto, cuyos valores varían entre cero (0) y cinco (5) puntos siendo cero el valor mínimo y cinco el valor máximo de afectación neta del impacto.

Tabla 101 Coeficientes de Ponderación del Índice de Afectación Neta del Impacto (IANE) en el escenario con Proyecto

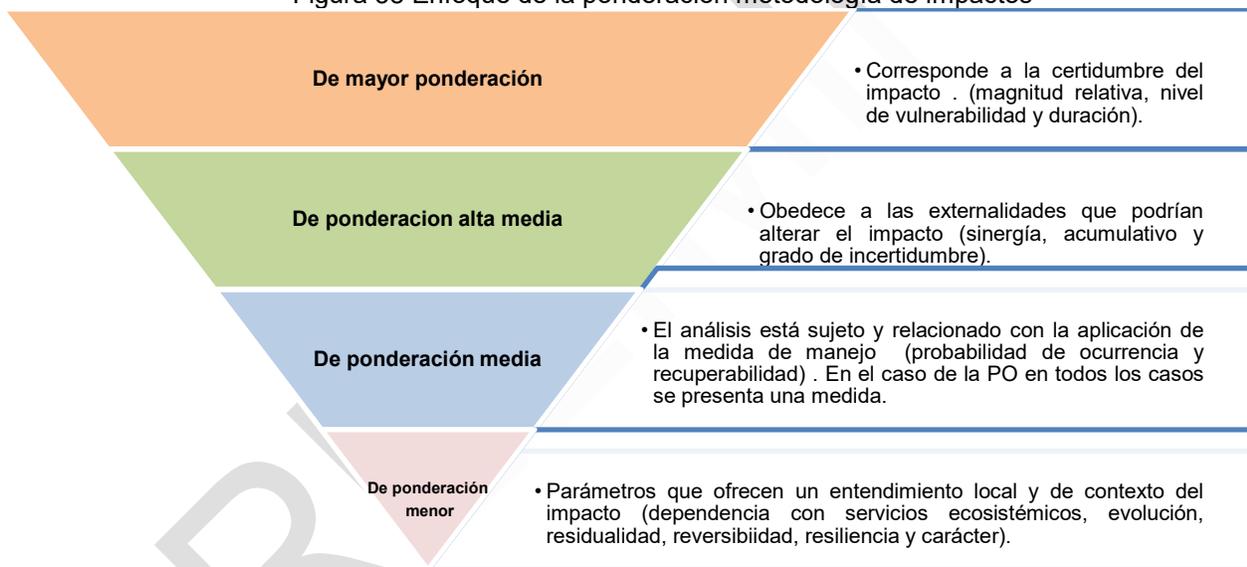
Ítem	Notación del Parámetro	Nombre del parámetro	Coeficientes de ponderación	Explicación de la ponderación
1	PO	Probabilidad de Ocurrencia	0,05	Si bien independiente del rango, la totalidad de impactos cuentan con su medida, este parámetro ofrece elementos para estimar la certidumbre y confianza del impacto.
2	CR	Carácter		Con el fin de realizar la evaluación ambiental de manera integral, el carácter positivo o negativo ofrece una ponderación importante pero no determinante en la estimación del IANE.
3	MR	Magnitud Relativa	0,18	La decisión de ponderar los parámetros descritos se relaciona con los aspectos que mejor permiten el dimensionamiento del impacto tanto en términos de cantidad (magnitud) como en términos calidad <sup>4</sup> (grado de perturbación, resistencia y asimilación de los efectos con relación a la calidad del elemento afectado –vulnerabilidad). De igual modo los parámetros ponderados son los que muestran alta relevancia en términos de las dimensiones de espacio (cobertura) y tiempo (duración) del impacto identificado.
4	DU	Duración	0,15	
5	NV	Nivel de Vulnerabilidad	0,22	
6	RESILE	Resiliencia o Adaptabilidad	0,01	Si bien se entiende como la capacidad para absorber perturbaciones, en el escenario con Proyecto la medida de manejo se plantea para coadyuvar en esta asimilación.
7	SINE	Sinergia	0,10	Este parámetro obedece a la interacción de los impactos y su incidencia para cada uno de los medios. La interacción de los impactos permite la evaluación en forma sistémica.
8	REVE	Reversibilidad	0,01	Si bien como entendimiento del impacto aporta el análisis, en todo caso cada impacto contempla su respectiva medida de manejo.
9	RECU	Recuperabilidad	0,05	Se relaciona de manera directa con la medida de manejo propuesta de ahí se deriva su importancia.
10	EVO	Evolución	0,01	Si bien es importante en el análisis de la evaluación, como se indicó en la introducción de la metodología la calificación y ocurrencia en procura de la sostenibilidad ambiental se realizar en el escenario crítico.
11	ACOMUL	Carácter acumulativo	0,10	Obedece al análisis acumulativo de carácter regional y territorial.
12	RES	Carácter residual	0,01	De manera genérica y como principio, medidas de manejo compensatorias o adicionales no se contemplan como un peso importante, por cuanto se asume que el PMA debe manejar de manera adecuada los impactos.
13	DEPOSE	Grado de	0,03	Se relaciona con la perspectiva ecosistémica y holística que ofrece la

<sup>4</sup> Lo cualitativo es aquello que expresa la cualidad o la calidad de una cosa o un fenómeno. Lo cualitativo tiene que ver con las propiedades de un objeto, un individuo o una entidad. Lo cualitativo se refiere a la calidad, mientras que lo cuantitativo se refiere a las cantidades. La calidad es una propiedad que existe en cualquier objeto, individuo, entidad o estado que se puede analizar comparándolo con otro semejante o similar. Así, lo cualitativo depende de la percepción social, cultural o subjetiva del objeto y, a diferencia de lo cuantitativo, es mucho más difícil de precisar con especificidad en distintos medios y según diversas perspectivas individuales.

Ítem	Notación del Parámetro	Nombre del parámetro	Coefficientes de ponderación	Explicación de la ponderación
		dependencia de la población de los servicios ecosistémicos implicados		evaluación ambiental
14	DEPROSE	Grado de dependencia del Proyecto de los servicios ecosistémicos implicados	0,01	
15	GINC	Grado de incertidumbre	0,07	Se encuentra en la segunda escala de significancia, dada la incertidumbre relacionada con la predicción del comportamiento del impacto y en este sentido las medidas de manejo y de seguimiento y monitoreo deben dar respuesta a estas condiciones.
<b>Índice de Afectación Neta del Impacto - IANE</b>			<b>1</b>	

Con el fin de entender el enfoque de la ponderación, a continuación se presenta de manera gráfica su explicación:

Figura 38 Enfoque de la ponderación metodología de impactos



Para el caso del parámetro de residualidad, si bien está sujeto a la aplicación de la medida de manejo dado que se aborda como el impacto que requiere medidas de compensación complementarias, en el EIA por principio se considera que las medidas son suficientes y completas para el manejo de cada uno de los impactos.

El IANE se consolida en la siguiente tabla, a la cual se da también una notación de color:

Valor del Índice Neto de Afectación del Impacto	Calificación Neta de la afectación del impacto
4,0 – 5,0	Muy Significativo
3,0 – 3,9	Significativo
2,0 – 2,9	Moderadamente Significativo
0 – 1,9	Poco Significativo

## 4.2. JERARQUIZACIÓN

En las siguientes tablas presenta la jerarquización de los elementos analizados para el escenario sin proyecto (Véase Tabla 102) y los impactos para el escenario con proyecto (Véase Tabla 103), donde los impactos: Afectación a la conectividad y movilidad de la población, Generación de expectativas y potenciación de conflictos, Pérdida de cobertura Vegetal, Afectación a la fauna, son los que presentan una mayor calificación del Índice de Afectación Neta del Impacto.

Tabla 102 Jerarquización sin proyecto

MEDIO	TENDENCIA SOBRE EL ELEMENTO ANALIZADO	IAN	CARÁCTER	IAN
Abiótico	Cambios en la calidad del agua superficial	Moderadamente Significativo	Positivo	2,647
Socioeconómico	Aumento en la demanda de bienes y servicios	Moderadamente Significativo	Positivo	2,599
Abiótico	Cambios en los niveles de ruido	Moderadamente Significativo	Negativo	2,567
Socioeconómico	Afectación a la conectividad y movilidad de la población	Moderadamente Significativo	Negativo	2,545
Biótico	Afectación a la fauna	Moderadamente Significativo	Neutro	2,442
Socioeconómico	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Moderadamente Significativo	Negativo	2,405
Abiótico	Cambios en la calidad del aire	Moderadamente Significativo	Negativo	2,37
Biótico	Pérdida de cobertura vegetal	Moderadamente Significativo	Positivo	2,342
Biótico	Afectación a la hidrobiota	Moderadamente Significativo	Negativo	2,25
Abiótico	Activación de procesos morfodinámicos	Poco Significativo	Negativo	1,859
Abiótico	Pérdida de suelos y Cambios en la calidad los suelos	Poco Significativo	Negativo	1,813
Abiótico	Modificación del paisaje	Poco Significativo	Negativo	1,78
Abiótico	Abatimiento de los niveles freáticos	Poco Significativo	Positivo	1,415
Abiótico	Cambio de usos del suelo	Poco Significativo	Negativo	1,335
Abiótico	Generación de vibraciones	Poco Significativo	Neutro	0,5
Socioeconómico	Posible afectación a la infraestructura aledaña a la obra	Poco Significativo	Negativo	0
Socioeconómico	Afectación a unidades sociales productivas	Poco Significativo	Neutro	0
Socioeconómico	Afectación a redes de servicios públicos	Poco Significativo	Neutro	0
Socioeconómico	Generación temporal de empleo	Poco Significativo	Neutro	0

Tabla 103 Jerarquización con proyecto

MEDIO	IMPACTOS	IANE	CARÁCTER	IANE
Socioeconómico	Afectación a la conectividad y movilidad de la población	Muy Significativo	Negativo	4,13
Socioeconómico	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Significativo	Negativo	3,43
Biótico	Pérdida de cobertura Vegetal	Significativo	Negativo	2,95
Biótico	Afectación a la fauna	Significativo	Negativo	2,90
Socioeconómico	Afectación a unidades sociales productivas	Moderadamente Significativo	Negativo	2,89
Abiótico	Modificación del paisaje	Moderadamente Significativo	Negativo	2,83

MEDIO	IMPACTOS	IANE	CARÁCTER	IANE
Abiótico	Cambios en la calidad del agua superficial	Moderadamente Significativo	Negativo	2,70
Abiótico	Cambios en los niveles de ruido	Moderadamente Significativo	Negativo	2,54
Socioeconómico	Afectación a redes de servicios públicos	Moderadamente Significativo	Negativo	2,50
Socioeconómico	Aumento en la demanda de bienes y servicios	Moderadamente Significativo	Positivo	2,44
Socioeconómico	Posible Afectación a la infraestructura aledaña a la obra	Moderadamente Significativo	Negativo	2,39
Abiótico	Cambios en la calidad del aire	Moderadamente Significativo	Negativo	2,26
Abiótico	Abatimiento de los niveles freáticos	Moderadamente Significativo	Negativo	2,25
Socioeconómico	Generación temporal de empleo	Moderadamente Significativo	Positivo	2,03
Biótico	Afectación a la Hidrobiota	Moderadamente Significativo	Negativo	1,93
Abiótico	Activación de procesos morfodinámicos	Moderadamente Significativo	Negativo	1,82
Abiótico	Cambio de usos del suelo	Poco Significativo	Negativo	1,76
Abiótico	Pérdida de suelos y Cambios en la calidad los suelos	Poco Significativo	Negativo	1,69
Abiótico	Generación de vibraciones	Poco Significativo	Negativo	1,50

De conformidad con la jerarquización, se elaboraron los correspondientes Planes de Manejo, Seguimiento y monitoreo, enfocados atender los impactos más significativos, sin embargo, todos los impactos identificados para la evaluación con Proyecto son manejados a través de las medidas planteadas en el Capítulo 11 del presente estudio.

## 5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Con base en los resultados de caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico se procede a realizar la zonificación ambiental, la cual consiste en plasmar cartográficamente los elementos identificados de acuerdo con los criterios asociados a las potencialidades, fragilidades y sensibilidad ambiental del área de influencia en su condición sin proyecto.

### 5.1. CRITERIOS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

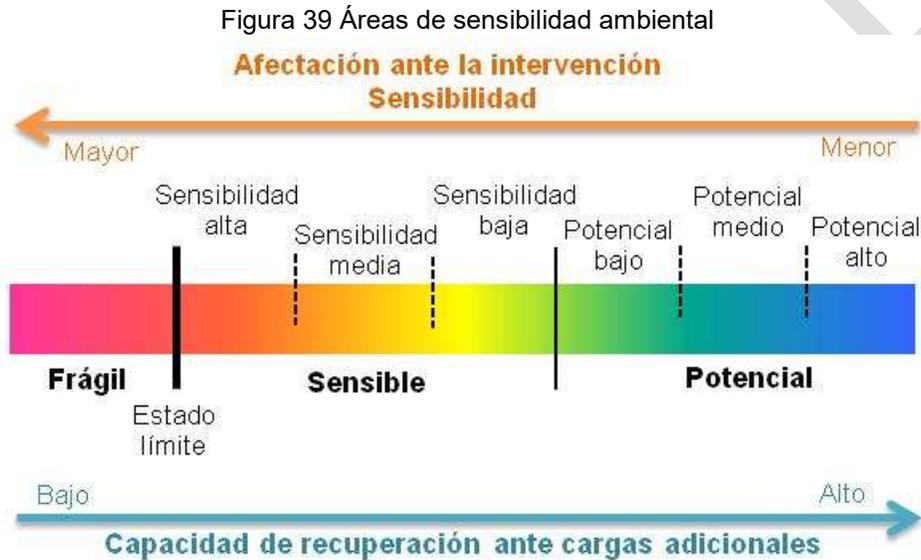
La sensibilidad ambiental se define como la capacidad o incapacidad de un ecosistema para mantener su equilibrio ante la ocurrencia de un evento natural o antrópico ajeno a la condición natural. Para calificar la zonificación ambiental, se ha establecido una escala de tres rangos, así:

- **Área ambientalmente frágil:** espacio geográfico que en función de sus condiciones físicas, de los ecosistemas que lo conforman o de su particularidad sociocultural, presenta una capacidad de carga limitada y, por tanto, limitantes ambientales para su uso en actividades productivas. También comprende áreas para las cuales el Estado ha emitido un marco jurídico especial de protección o resguardo en virtud de sus características ambientales.
- **Área ambientalmente sensible:** espacio geográfico que en función de sus condiciones tiene la capacidad para asimilar acciones producidas por un disturbio sin que su condición llegue a deteriorarse hasta alcanzar o sobrepasar un estado límite, pudiendo retornar -con mayor o menor facilidad- al estado inicial u original. Los ecosistemas naturales pueden amortiguar niveles de disturbio

mediante procesos homeostáticos naturales; los sistemas sociales presentan una mayor o menor capacidad adaptativa dependiendo del nivel de organización y cohesión social que presenten.

- **Área con potencialidad:** espacio geográfico que en función de sus condiciones permite toda intervención productiva, siempre y cuando sea adelantada con el manejo ambiental requerido, enmarcado dentro de adecuadas prácticas constructivas y atendiendo el principio de precaución.

En la siguiente figura se muestra que el grado de afectación o cambio se incrementa a partir de la categoría de potencial hasta la de frágil y que la capacidad de recuperación ante cargas adicionales es inversa a su grado de cambio.



Fuente: INGETEC.

#### 5.1.1. Unidades de zonificación

Para definir las unidades de zonificación ambiental, se tomó como base las categorías definidas en los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en Proyectos de Construcción de Carreteras y/o Túneles – ANLA, 2015, las cuales son:

- **Áreas de especial importancia ecológica:** En esta categoría se clasifican las áreas naturales protegidas, los ecosistemas sensibles identificados en la zona, las rondas de corredores biológicos, la presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico o área de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación, y zonas de paso para especies migratorias.
- **Áreas de recuperación ambiental:** se identifican como aquellas áreas que presentan algún grado de deterioro actual o potencial en razón al uso o manejo inadecuado que se hace de ellas. Dadas las condiciones de su estado actual, estas áreas son sensibles a intervenciones, por lo que exigen medidas de manejo y restricciones para su uso. Estas pueden ser áreas erosionadas, en conflicto de uso del suelo o contaminadas.
- **Áreas de riesgo:** son aquellas áreas que, dada su naturaleza o estado actual, representan un nivel de riesgo de ocurrencia de daños o pérdidas a elementos propios del entorno, a infraestructura existente o al mismo proyecto por ocurrencia de deslizamientos, derrumbes o inundaciones.
- **Áreas de producción económica:** son aquellas áreas que han sido modificadas por el hombre para su uso y aprovechamiento económico como producción agrícola, ganadera, industrial o minera.

- **Áreas de importancia social:** estas son áreas de ubicación de asentamientos humanos, infraestructura física social y de importancia histórica y cultural. Se incluyen en estas áreas aquellas unidades territoriales que presentan niveles de vulnerabilidad alta y media por sus características socioeconómicas y culturales particulares.

Para cada uno de los componentes de cada categoría, se incluyen los rangos y clases existentes en el área del proyecto. Ejemplo: para la categoría de Áreas de Especial importancia ecológica, en el medio biótico, ecosistemas terrestres, el análisis se realiza con las coberturas vegetales existentes a las cuales se les ha asignado una categoría de zonificación de las definidas (frágil, sensibilidad alta, sensibilidad media, sensibilidad baja, potencialidad baja, potencialidad media y potencialidad alta). Del anterior ejercicio resulta un mapa síntesis de cada una de las categorías, estos se cruzan mediante algebra de mapas, tal como se presenta en la Tabla 104, primando la condición de mayor sensibilidad:

Tabla 104 Matriz de superposición para obtención de zonificación

Categoría \ Categoría	Frágil F	Sensibilidad alta SA	Sensibilidad media SM	Sensibilidad baja SB	Potencialidad baja PB	Potencialidad media PM	Potencialidad alta PA
Frágil F	F	F	F	F	F	F	F
Sensibilidad alta SA	F	SA	SA	SA	SA	SA	SA
Sensibilidad media SM	F	SA	SM	SM	SM	SM	SM
Sensibilidad baja SB	F	SA	SM	SB	SB	SB	SB
Potencialidad baja PB	F	SA	SM	SB	PB	PB	PB
Potencialidad media PM	F	SA	SM	SB	PB	PM	PM
Potencialidad alta PA	F	SA	SM	SB	PB	PM	PA

## 5.1.2. Resultados

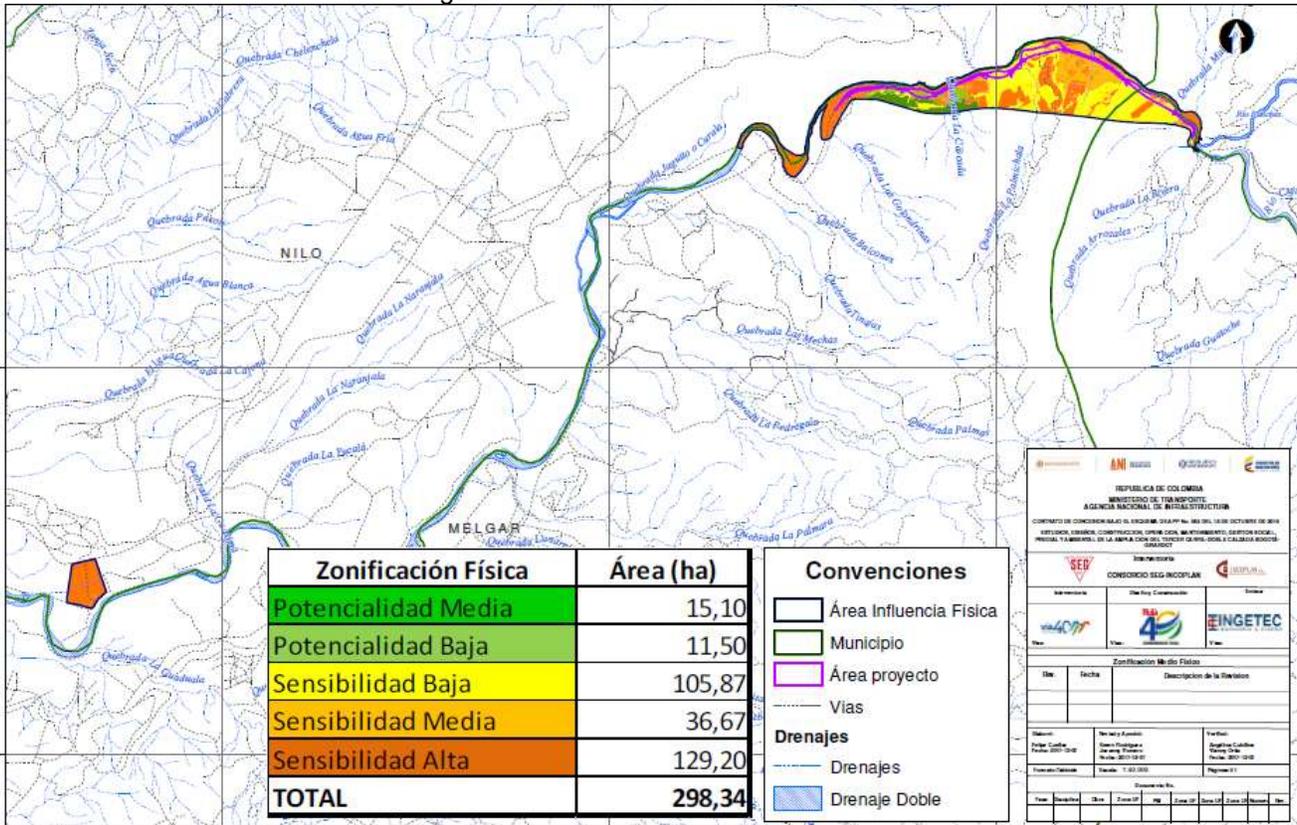
### 5.1.2.1. Zonificación medio abiótico

Como resultado final de la zonificación del medio abiótico se obtiene que la mayor parte del área se concentra en el 43,31% del área que se encuentra en sensibilidad alta correspondiente a 129,2 ha, asociada a los procesos de remoción en masa y en sensibilidad baja el 35,49%(105,87 ha), como se observa a continuación.

Tabla 105 Zonificación del Medio Abiótico

Zonificación Física	Área (ha)	%
Potencialidad Media	15,10	5,06
Potencialidad Baja	11,50	3,85
Sensibilidad Baja	105,87	35,49
Sensibilidad Media	36,67	12,29
Sensibilidad Alta	129,2	43,31
<b>TOTAL</b>	<b>298,34</b>	<b>100,00</b>

Figura 40 Zonificación del Medio Abiótico



### 5.1.3. Zonificación medio biótico

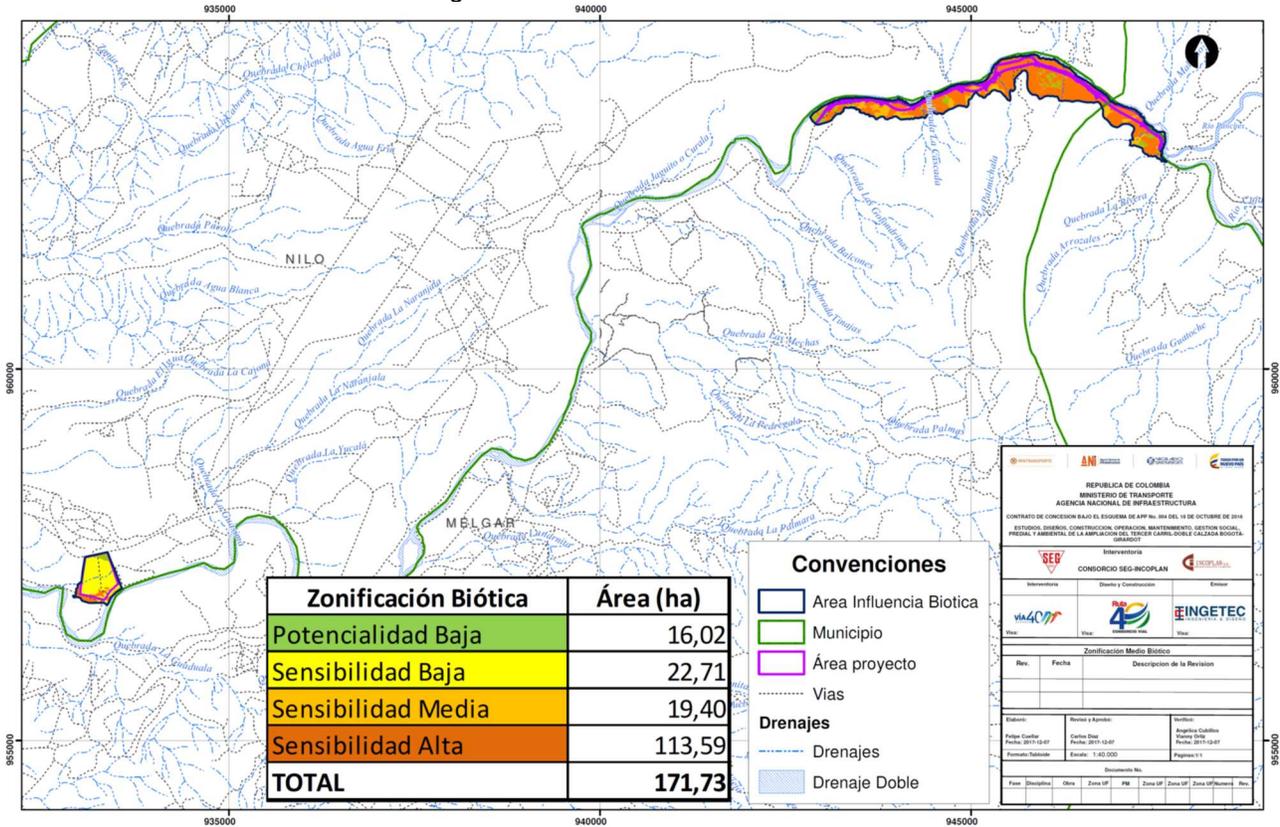
Como resultado se encontró que para la zonificación biótica (zonificación de áreas con especial significado ambiental) para el Área de Influencia del proyecto la mayor proporción del territorio presenta una alta sensibilidad (66.15%), establecida básicamente por la presencia de coberturas naturales y seminaturales de la zona de vida de bosques seco; en segundo lugar se identifica una Sensibilidad Baja para el 13,23% del área, seguido en proporciones similares por áreas con Sensibilidad Media (11.30%) y Potencialidad Baja (9.33%). Esta zonificación se presenta en la Tabla 106 y se visualiza en el Plano G-CSM-000-UF2E-XXXX-A-PDE-INGET-2546-A0.y en la Figura 41.

Tabla 106 Zonificación Ambiental para áreas con especial significado ambiental en el AI (Zonificación Biótica para el AI)

Categoría de zonificación ambiental para áreas con especial significado ambiental en el AI	Área de Influencia Indirecta	
	Participación (ha)	Participación (%)
Áreas con Alta Sensibilidad	113.59	66.15
Áreas con Sensibilidad Media	19.40	11,30
Áreas con sensibilidad Baja	22.71	13.23
Áreas con Potencialidad Baja	16.02	9.33

Fuente: INGETEC S.A Presente estudio.

Figura 41 Zonificación del Medio Biótico



5.1.4. Zonificación medio socioeconómico

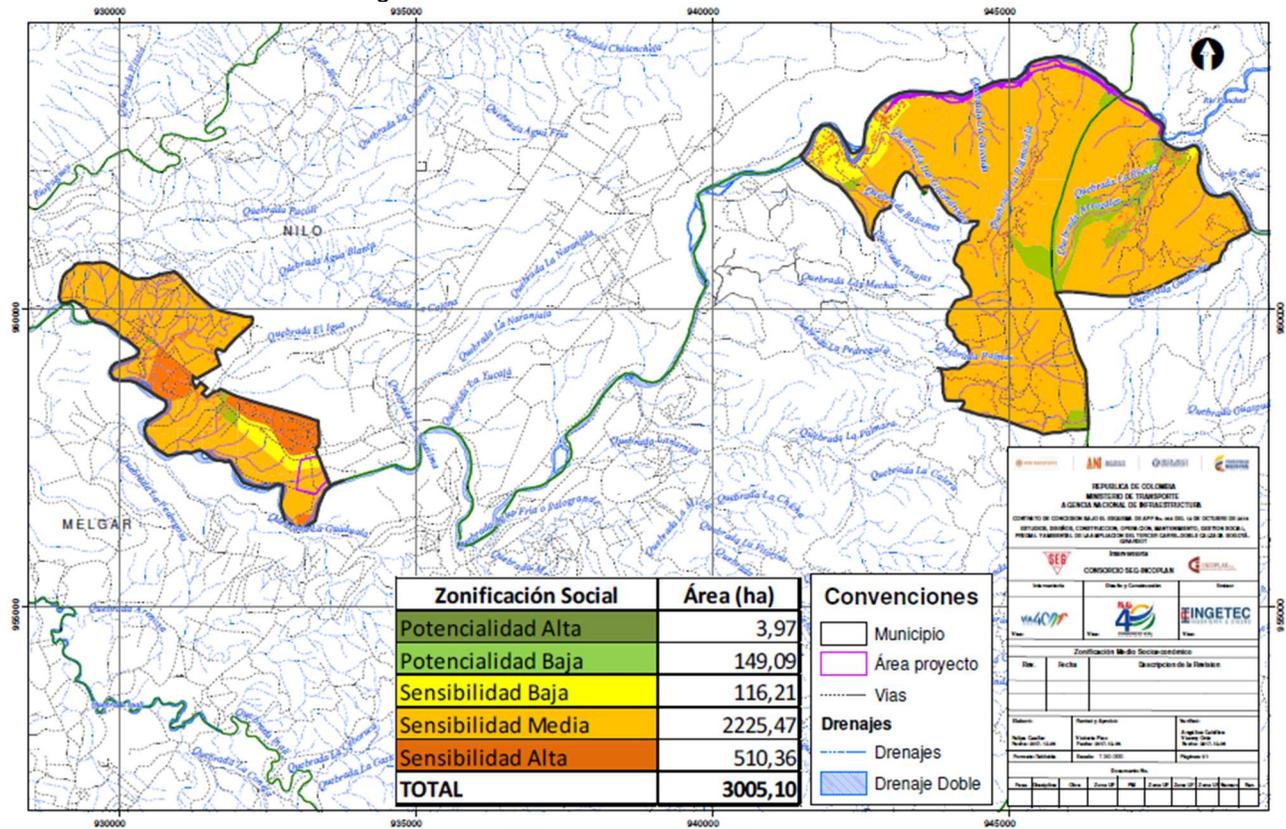
Como resultado final de la zonificación del medio socioeconómico se obtiene que el 74% del área se encuentra en sensibilidad media correspondiente a 2.225 Ha, un 16,9% correspondiente a sensibilidad alta asociada a áreas de importancia ecosistémica, áreas de importancia cultural, asentamientos humanos nucleados y dispersos, áreas de uso recreativo y áreas con actividad económica en explotación.

Tabla 107 Áreas de sensibilidad medio socioeconómico

Sensibilidad	Área en ha	%
Potencialidad Alta	3,97	0,13%
Potencialidad baja	149,09	4,96%
Sensibilidad baja	116,21	3,87%
Sensibilidad media	2225,47	74,06%
Sensibilidad alta	510,36	16,98%
Total	3005,1	100,00%

En la Figura 42 y plano G-SOC-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2547-A0 se presenta el resultado de la zonificación del medio socioeconómico.

Figura 42 Zonificación del medio socioeconómico



5.1.5. Zonificación ambiental

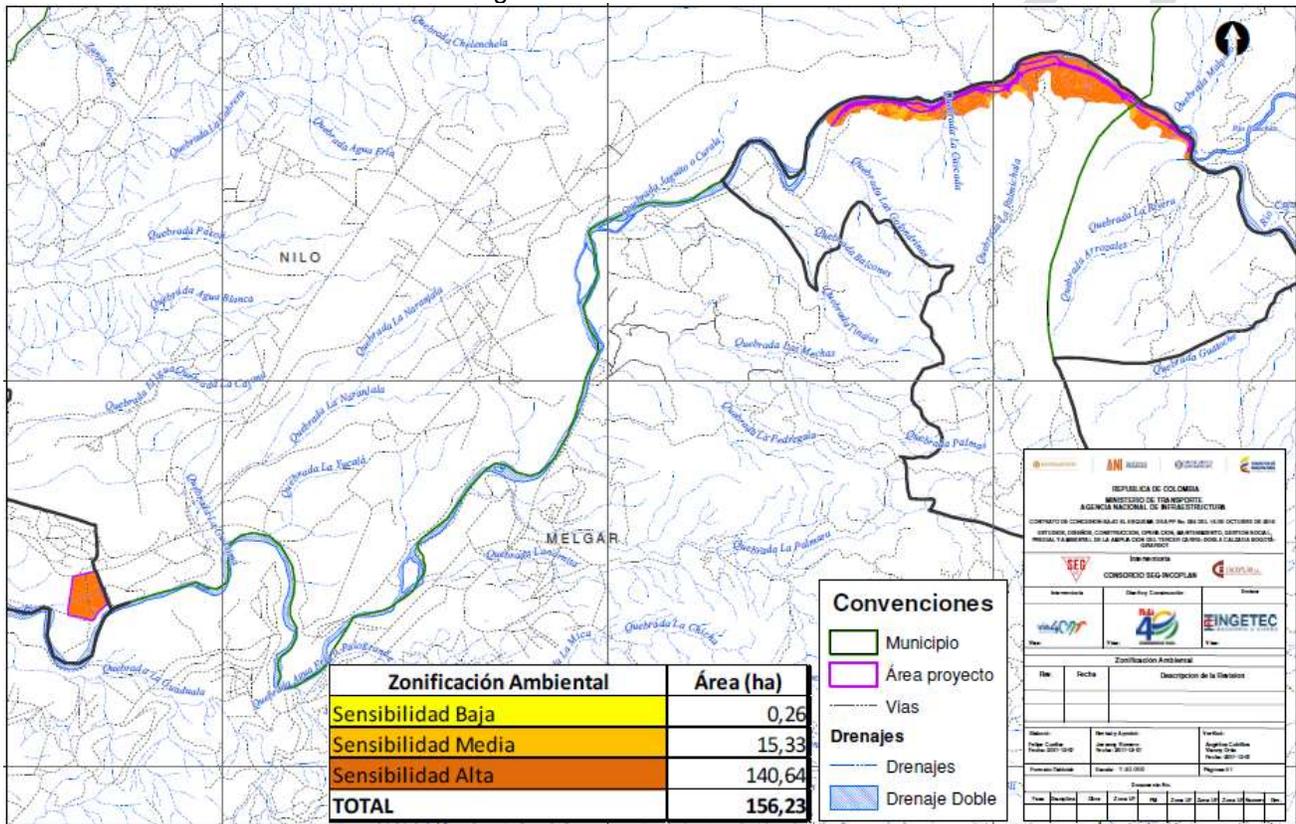
Basado en los planos de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), se realizó la zonificación ambiental final, la cual presenta predominancia de zonas catalogadas de sensibilidad alta (90,02% del área zonificada). El 9,81% del área se clasifica como sensibilidad media, y el área restante (0,17%) se clasifica como sensibilidad baja (Véase Tabla 108,

Figura 43 y plano G-CSM-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2548-A0)

Tabla 108 Zonificación ambiental

Sensibilidad	Área (ha)	%
Sensibilidad Baja	0,26	0,17
Sensibilidad Media	15,33	9,81
Sensibilidad Alta	140,64	90,02
<b>TOTAL</b>	<b>156,23</b>	<b>100</b>

Figura 43 Zonificación Ambiental



## 6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

La zonificación de manejo ambiental se concibe como el resultado de valorar la oferta ambiental frente al desarrollo del proyecto. De dicha forma se obtiene entonces la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades propias de la operación, identificando las restricciones que se pueden presentar. El mapa de Zonificación de Manejo Ambiental es el resultado de la reclasificación del mapa de Zonificación Ambiental teniendo en cuenta el desarrollo del proyecto.

La zonificación de manejo ambiental se desarrolló de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 0751 de 2015 “Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles”, en los que se especifica como punto de partida e insumo los resultados de la zonificación ambiental. Dentro de

los análisis se considerarán los resultados de la evaluación de impactos, con estos insumos se determinarán las zonas de manejo ambiental.

Los análisis de las diferentes áreas o zonas de manejo se evaluaron y determinaron de manera cualitativa y cuantitativa definiendo las restricciones por cada uno de los medios, abiótico, biótico y socioeconómico, para así desarrollar la zonificación mediante la localización geográfica empleando herramientas cartográficas. Las categorías empleadas para la zonificación de manejo corresponden a las siguientes:

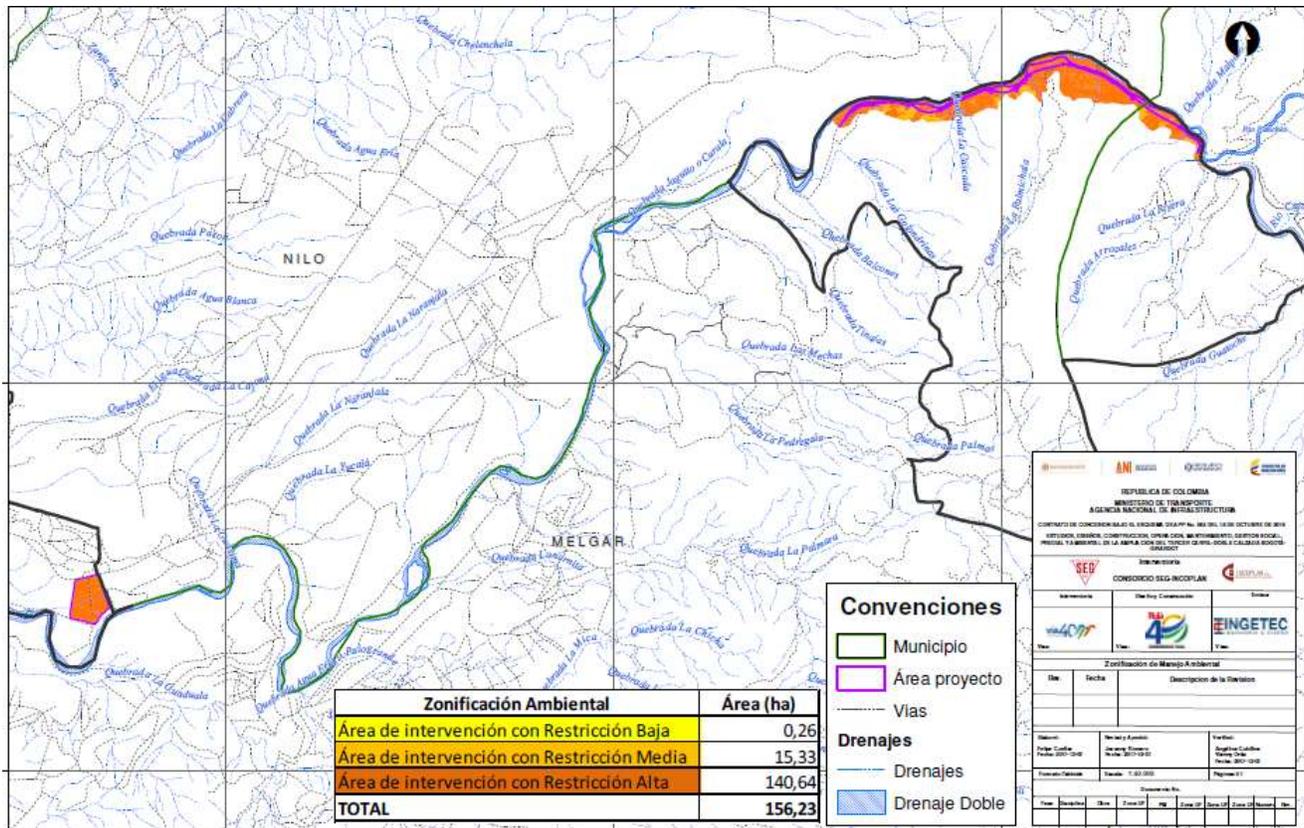
- Áreas de exclusión.
- Áreas de intervención con restricciones
- Áreas de intervención.

Partiendo de los resultados de la superposición de planos del capítulo de zonificación ambiental y de los atributos tomados en cuenta, se realizó la zonificación de manejo ambiental para el área de influencia del proyecto el cual se obtuvo a partir de los resultados de los medios físico, biótico y socioeconómico. Se encontró un mayor porcentaje en la categoría área de intervención con restricción alta con el 90% del área total zonificada, seguido de las áreas de intervención con restricción Media con el 9,8%, de igual manera no se encontraron áreas de exclusión, como se observa en la Tabla 109, Figura 44 y en el Plano G-CSM-000-UF2E-XXXXX-A-PDE-INGET-2560-A0

Tabla 109 Áreas definidas en la Zonificación de Manejo Ambiental

Sensibilidad	Área (ha)	%
Área de intervención con restricción Baja	0,26	0,17
Área de intervención con restricción Media	15,33	9,81
Área de intervención con restricción Alta	140,64	90,02
<b>TOTAL</b>	<b>156,23</b>	<b>100</b>

Figura 44 Zonificación de Manejo Ambiental



## 7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación se relaciona el Plan de Manejo Ambiental del proyecto Ampliación del Tercer Carril Doble Calzada Bogotá – Girardot, Unidad Funcional 2, desde cada medio:

### 7.1. MEDIO ABIÓTICO

Tabla 110 Programas del PMA Medio abiótico

Impactos atendidos	Programa	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en la calidad del aire</li> <li>- Cambios en los niveles de ruido</li> </ul>	<b>PMA-ABIO-01:</b> <b>Programa de manejo de emisiones atmosféricas y ruido</b>	Carpado de vehículos destinados al transporte de materiales y sobrantes
		Cubrimiento de acopios temporales
		Hoja de vida de cada vehículo y equipos
		Mantenimientos preventivos y rutinarios de la maquinaria vehículos y equipos
		Inspección diaria de equipos
		Revegetalización de taludes y zonas de depósito

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en la calidad del agua superficial</li> <li>- Afectación a la hidrobiota</li> </ul>	<b>PMA-ABIO-02:</b> <b>Programa de manejo de aguas superficiales</b>	Aislamiento del frente de obra
		Manejo y protección de las fuentes hídricas
		Seguimiento a la calidad de agua superficial
		Capacitaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en la calidad del agua superficial</li> <li>- Pérdida de suelos y cambios en la calidad los suelos</li> <li>- Afectación a la hidrobiota</li> </ul>	<b>PMA-ABIO-03:</b> <b>Programa de manejo de residuos líquidos</b>	Manejo de aguas residuales domésticas
		Manejo de residuos líquidos industriales
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación del paisaje</li> <li>- Pérdida de suelos y cambios en la calidad los suelos</li> <li>- Cambio de usos del suelo</li> <li>- Cambios en la calidad del agua superficial</li> </ul>	<b>PMA-ABIO-04:</b> <b>Programa de manejo del suelo y material de excavación</b>	Manejo de suelo
		Manejo de material proveniente de excavación y/o sobrante
		Transporte de los materiales de excavación
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de suelos y cambios en la calidad los suelos</li> <li>- Cambios en la calidad del agua superficial</li> </ul>	<b>PMA-ABIO-05:</b> <b>Programa de manejo para los residuos sólidos</b>	Manejo de residuos sólidos ordinarios
		Manejo de residuos sólidos peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de suelos y cambios en la calidad los suelos</li> <li>- Modificación del paisaje</li> <li>- Activación de procesos morfodinámicos</li> </ul>	<b>PMA-ABIO-06:</b> <b>Programa de manejo de taludes</b>	Conformación de zonas de depósito
		Conformación y estabilidad de taludes
		Rehabilitación de zonas de intervención
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abatimiento de los niveles freáticos</li> </ul>	<b>PMA-ABIO-07:</b> <b>Programa de manejo para la variación en los niveles freáticos</b>	Seguimiento de niveles freáticos durante la fase de construcción
		Seguimiento de caudales a las quebradas susceptibles de afectación por variación de niveles freáticos, durante la fase de construcción

## 7.2. MEDIO BIÓTICO

Tabla 111 Programas del PMA Medio Biótico

Impactos atendidos	Programa	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de la cobertura vegetal</li> <li>- Afectación de fauna terrestre</li> <li>- Modificación del paisaje</li> <li>- Pérdida de suelos y cambios en la calidad de</li> </ul>	<b>PMA-BIO-01:</b> <b>Programa de manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres</b>	Rescate y traslado de material vegetal (individuos juveniles)
		Rescate y traslado de material vegetal (epífitas vasculares)
		Rescate de germoplasma (frutos y semillas)
		Manejo de material vegetal de descapote
		Conformación de Vivero
		Producción de abonos verdes

- Cambio de uso del suelo		Manejo de la cobertura vegetal natural aledaña al área de intervención directa del proyecto (obras).
- Pérdida de la cobertura vegetal - Afectación de fauna terrestre - Modificación del paisaje - Pérdida de suelos y cambios en la calidad de suelo - Cambio de uso del suelo	<b>PMA-BIO-02: Programa de manejo del aprovechamiento forestal</b>	Actividades de tala
		Actividades de extracción
- Afectación de fauna terrestre	<b>PMA-BIO-03: Programa de manejo de fauna</b>	Rescate y relocalización de fauna
		Protección de la fauna ante atropellamiento
		Manejo de especies focales de fauna
		Capacitación y educación al personal en el correcto manejo ambiental de la fauna
- Afectación a la hidrobiota. - Cambios en la calidad del agua superficial	<b>PMA-BIO-04: Programa de manejo ecosistemas acuáticos (hidrobiota)</b>	Acciones de prevención y mitigación durante construcción
		Información y capacitación del personal de obra

### 7.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Tabla 112 Programas del PMA Medio Socioeconómico

Impactos atendidos	Programa	Proyectos
-Generación de expectativas y potenciación de conflictos por la construcción del proyecto	Programa de Gestión Social	Proyecto de atención al usuario
		Proyecto de información y participación comunitaria
-Posible afectación a la infraestructura aledaña a la obra -Afectación a redes de servicios públicos	Programa de Gestión Social	Proyecto de manejo de la infraestructura de predios y servicios públicos

Impactos atendidos	Programa	Proyectos
-Generación de vibraciones		
-Afectación a la conectividad y movilidad de la población	Programa de Gestión Social	Proyecto de manejo para el restablecimiento de la conectividad y movilidad de la población
-Aumento en la demanda de bienes y servicios -Generación de expectativas y conflictos	Programa de Gestión Social	Proyecto de apoyo a la capacidad de gestión institucional
-Aumento en la demanda de bienes y servicios -Generación de expectativas y conflictos	Programa de Gestión Social	Proyecto de gestión socio predial
-Generación temporal de empleo -Generación de expectativas y conflictos	Programa de Gestión Social	Proyecto de vinculación de la mano de obra
-Afectación a unidades sociales productivas -Generación de expectativas y conflictos -Aumento en la demanda de bienes y servicios	Programa de Gestión Social	Proyecto de capacitación y concientización de la comunidad aledaña al proyecto

## 8. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

La gestión del riesgo es el proceso social de formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. (Ley 1523 de 2012 artículo 4, numeral 11)

La metodología utilizada para este PGR, describe los pasos para identificar y calificar los factores de riesgo (amenazas y vulnerabilidades) a nivel municipal. Estos dos elementos son fundamentales para el análisis del riesgo y deben entenderse como actividades inseparables; es decir, no se puede hacer un análisis de la vulnerabilidad sin hacer otro de la amenaza y viceversa (GTZ, 2004). El análisis del riesgo apunta a estimar y evaluar los posibles efectos y consecuencias de fenómenos naturales y operativos en un determinado grupo poblacional y en sus bases de vida. Se trata tanto de efectos a nivel social, como también económico y ambiental.

Dentro de todos los métodos de análisis y evaluación de riesgos, la INGENIERÍA DE RIESGOS utiliza los métodos de carácter inductivo, orientados a tratar de determinar "lo que podría pasar".

El más aplicado de los métodos de Ingeniería de Riesgos es el ANÁLISIS GLOBAL DE PELIGROS (Gross Hazard Analysis GHA), orientado a establecer una visión total de la posición y peso relativo de los riesgos dentro de un sistema particular. Esta metodología del tipo semi-cuantitativa, basada en un sistema de "clasificación relativa" (Ranking) permite establecer criterios homogéneos para la toma de decisiones.

Desarrollando cuatro capítulos básicos como lo son: Generalidades, Conocimiento del riesgo, Reducción del riesgo y, Manejo de la contingencia. Para la calificación del riesgo se elaboró una matriz donde se identificaron los escenarios y su respectivo valor asociado al nivel del riesgo con el fin de priorizarlos, tal y como se muestra en el siguiente tabla.

Tabla 113 Priorización del riesgo

AMENAZA	ÁREA IMPLICADA	RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
Remoción en masa	Área de la vía, Área de túneles, Instalaciones temporales , ZODME	9	RIESGO ALTO
Derrame de combustible o sustancias químicas	Área de la vía, Área de túneles, Instalaciones temporales , ZODME	9	RIESGO ALTO
Incendio y/o explosión	Área de la vía, Área de túneles, Instalaciones temporales , ZODME	6	RIESGO ALTO
Accidentes laborales	Área de la vía, Área de túneles, Instalaciones temporales , ZODME	6	RIESGO ALTO
Problemas de Orden público	Área de la vía, Área de túneles, Instalaciones temporales , ZODME	6	RIESGO ALTO
Movimiento Sísmico	Área de la vía, Área de túneles, Instalaciones temporales , ZODME	4	RIESGO MEDIO
Accidentes de tránsito	Área de la vía	4	RIESGO MEDIO
Daños a las redes de servicios públicos	Área de la vía	2	RIESGO BAJO
Daño de maquinaria, equipos y herramientas	Área de la vía, Área de túneles, Instalaciones temporales , ZODME	2	RIESGO BAJO
Inundaciones	Área de la vía	1	RIESGO BAJO

De los riesgos evaluados, 5 se catalogan como riesgo alto, entre ellos: Remoción en masa, Derrame de combustible o sustancias químicas, incendio y/o explosión, accidentes laborales y problemas de orden público, a los cuales deber realizárseles un plan de manejo de la contingencia específico, los de riesgo medio como riesgo sísmico y accidentes de tránsito tendrán un plan de contingencia genérico.

## 9. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Los costos de construcción (Costo Directo) correspondientes a la Unidad Funcional 2, ascienden a la suma de \$189,870 Millones de COP.

## 10. COSTO TOTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Los costos para la implementación del PMA y el PSM de la Unidad Funcional 2, se presenta a continuación de manera resumida en la Tabla 114 (Véase también el ANEXO I)

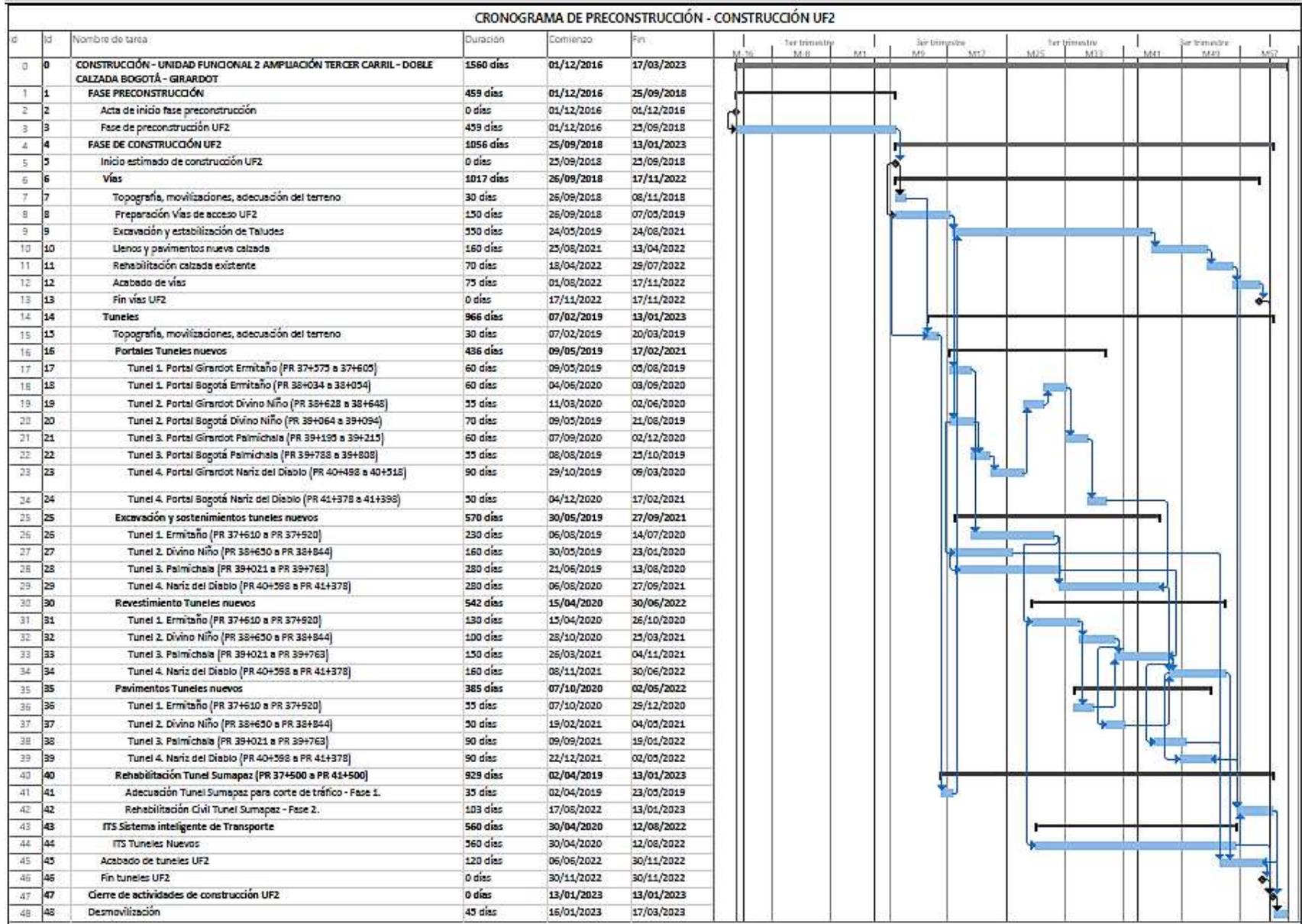
Tabla 114 Costos PMA y PSM de la UF2

PROGRAMA	VALOR TOTAL		
	PRECONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN	CIERRE
PROGRAMA DE MANEJO	\$2.032.963.984	\$12.728.666.145	\$1.668.901.204
	\$16.430.531.333		
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	\$1.318.007.098	\$5.238.594.359	\$801.423.702
	\$7.358.025.159		
TOTAL POR FASE	\$3.350.971.081	\$17.967.260.505	\$2.470.324.907
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$23.788.556.493</b>		
PROGRAMA DE MANEJO	\$1.522.413.336	\$8.397.717.948	\$1.386.320.881
	\$11.306.452.164		
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	\$1.218.791.998	\$3.568.561.223	\$694.480.378
	\$5.481.833.600		
TOTAL POR FASE	\$2.741.205.334	\$11.966.279.171	\$2.080.801.259
<b>COSTO TOTAL MEDIO ABIÓTICO</b>	<b>\$16.788.285.764</b>		
PROGRAMA DE MANEJO	\$159.186.648	\$3.139.784.198	\$98.716.324
	\$3.397.687.169		
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	\$71.215.099	\$1.580.033.136	\$90.943.324
	\$1.742.191.560		
TOTAL POR FASE	\$230.401.747	\$4.719.817.334	\$189.659.648
<b>COSTO TOTAL MEDIO BIÓTICO</b>	<b>\$5.139.878.729</b>		
PROGRAMA DE MANEJO	\$351.364.000	\$1.191.164.000	\$183.864.000
	\$1.726.392.000		
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	\$28.000.000	\$90.000.000	\$16.000.000
	\$134.000.000		
TOTAL POR FASE	\$379.364.000	\$1.281.164.000	\$199.864.000
<b>COSTO TOTAL MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>\$1.860.392.000</b>		

## 11. CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En la Figura 45 se presenta el cronograma de todas las etapas del Proyecto.

Figura 45 Cronograma de ejecución del proyecto



## 12. CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación, se presenta el cronograma de todas las actividades del plan de manejo ambiental. (Véase también el ANEXO I)

Tabla 115 Cronograma PMA

Etapa	PRE CONSTRUCCIÓN (semestres)				CONSTRUCCIÓN (Semestres)									Cierre (Semestre)
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
<b>PMA-ABIO-01: Programa de manejo de emisiones atmosféricas y ruido</b>														
Actividad 1: Carpado de vehículos destinados al transporte de materiales y sobrantes			■											
Actividad 2: Cubrimiento de acopios temporales			■											
Actividad 3: Hoja de vida de cada vehículo y equipos	■	■												
Actividad 4: mantenimientos preventivos y rutinarios de la maquinaria vehículos y equipos	■	■												
Actividad 5: Inspección diaria de equipos	■	■												
Actividad 6: revegetalización de taludes y zonas de deposito														■
<b>PMA-ABIO-02: Programa de manejo de aguas superficiales</b>														
Actividad 1: Aislamiento del frente de obra				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 2: Manejo y protección de las fuentes hídricas				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 3: Seguimiento a la calidad de agua superficial				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 4: Capacitaciones				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>PMA-ABIO-03: Programa de manejo de residuos líquidos</b>														
Actividad 1: Manejo de aguas residuales domésticas					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 2 : Manejo de residuos líquidos industriales					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>PMA-ABIO-04: Programa de manejo del suelo y material de excavación</b>														
Actividad 1: Manejo de suelo					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 2: Manejo de material proveniente de excavación y/o sobrante					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 3: Transporte de los materiales de excavación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>PMA-ABIO-05: Programa de manejo para los residuos sólidos</b>														
Actividad 1: Manejo de residuos sólidos ordinarios					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 2: Manejo de residuos sólidos peligrosos					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>PMA-ABIO-06: Programa de manejo de taludes</b>														
Actividad 1: Conformación de zonas de depósito					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 2: Conformación y estabilidad de taludes					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 3: Rehabilitación de zonas de intervención					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>PMA-ABIO-07: Programa de manejo para la variación en los niveles freáticos</b>														
Actividad 1: Seguimiento de niveles freáticos durante la fase de construcción			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Actividad 2: Seguimiento de caudales a las quebradas susceptibles de afectación por variación de niveles freáticos, durante la fase de construcción			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Etapa	PRE CONSTRUCCIÓN (semestres)				CONSTRUCCIÓN (Semestres)									Cierre (Semestre)
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
<b>PMA-BIO-01: Programa de manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres</b>														
Actividad 1: Rescate y traslado de material vegetal (individuos juveniles)														
Actividad 2: Rescate y traslado de material vegetal (epifitas vasculares)														
Actividad 3: Rescate de germoplasma (frutos y semillas)														
Actividad 4: Manejo de material vegetal de descapote														
Actividad 5: Conformación de Vivero														
Actividad 6: Producción de abonos verdes														
Actividad 7: Manejo de la cobertura vegetal natural aledaña al área de intervención directa del proyecto (obras).														
<b>PMA-BIO-02: Programa de manejo del aprovechamiento forestal</b>														
Actividad 1: Actividades de tala														
Actividad 2: Actividades de extracción														
<b>PMA-BIO-03: Programa de manejo de fauna</b>														
Actividad 1: Rescate y relocalización de fauna														
Actividad 2: Protección de la fauna ante atropellamiento														
Actividad 3: Manejo de especies focales de fauna														
Actividad 4: Capacitación y educación al personal en el correcto manejo ambiental de la fauna														
<b>PMA-BIO-04: Programa de manejo ecosistemas acuáticos (hidrobiota)</b>														
Actividad 1: Acciones de prevención y mitigación durante construcción														
Actividad 2: Información y capacitación del personal de obra														
<b>PMA-SOC-01: Proyecto de atención al usuario</b>														
Actividad 1: Atención al usuario														
<b>PMA-SOC-02: Proyecto de información y participación comunitaria</b>														
Actividad 1: Información a la comunidad														
Actividad 2: Herramientas y Canales de Comunicación														
<b>PMA-SOC-03: Proyecto de manejo de la infraestructura de predios y servicios públicos</b>														
Actividad 1: Elaboración de actas de vecindad														
Actividad 2 : Medidas para prevenir la afectación de infraestructura de servicios públicos														
<b>PMA-SOC-04: Proyecto de manejo para el restablecimiento de la conectividad y movilidad de la población</b>														
Actividad 1: Alianzas interinstitucionales														
Actividad 2: Campaña trimestral de prevención de accidentes														
Actividad 3: Desarrollo de actividades pedagógicas y lúdicas														
Actividad 4: Generación de Material didáctico														
<b>PMA-SOC-05: Proyecto de apoyo a la capacidad de gestión institucional</b>														
Actividad 1: Apoyo a la Gestión Institucional														
Actividad 2: Recuperación de Espacio Público														
Actividad 3: Proyectos Productivos o Iniciativas														

Etapa	PRE CONSTRUCCIÓN (semestres)				CONSTRUCCIÓN (Semestres)									Cierre (Semestre)
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
<b>PMA-SOC-06: Proyecto de gestión socio predial</b>														
Actividad 1: Definir portafolio de servicios inmobiliarios														
Actividad 2: Identificación de unidades sociales objeto de acompañamiento social														
Actividad 3: Establecer medidas de acompañamiento a unidades sociales														
Actividad 4: Implementar estrategias que faciliten adaptación al nuevo sitio de traslado de las unidades sociales														
Actividad 5: Manejo de Equipamiento Comunitario														
<b>PMA-SOC-07: Proyecto de vinculación de la mano de obra</b>														
Actividad 1: Apoyo social														
<b>PMA-SOC-08: Proyecto de capacitación y concientización de la comunidad aledaña al proyecto</b>														
Actividad 1: Formulación del plan de capacitaciones														
Actividad 2: Ejecución del plan de capacitación														

### 13. PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

Debido a la naturaleza del proyecto vial y a sus características permanentes, el plan de abandono y cierre se concentra principalmente en aquellas obras de carácter temporal que se instalan durante la fase constructiva y operativa del proyecto, teniendo como fin que se puedan restaurar las áreas que lo requieran para su entrega final. Las indicaciones se plantean en cumplimiento a lo establecido en los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 0751 de 2015 “Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles”, requerido para el trámite de la licencia ambiental.

Estas actividades pretenden restaurar, en la proporción que sea posible, las condiciones iniciales del sitio. El plan se desarrollará en la etapa de cierre de construcción por medio de las actividades de desmonte, abandono y rehabilitación de tierras. Una vez finalice definitivamente la concesión y se decida no continuar con la operación, la concesionaria seguirá los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente.

#### 13.1. METAS

- Desmantelamiento de la totalidad de equipos e infraestructura temporal instalada o acondicionada para la construcción del proyecto y su operación durante la concesión.
- Recuperar las áreas intervenidas por el proyecto y darles un uso adecuado de acuerdo a lo definido en los PBOT de los municipios del área de influencia.
- Disponer adecuadamente el 100% de los residuos sólidos generados durante la ejecución de esta actividad, para evitar la contaminación del agua y el suelo
- Mantener la estabilidad geotécnica
- Prevenir procesos erosivos
- Mitigar la afectación de la cobertura vegetal

## **13.2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

A partir de la definición de la alternativa más viable, se plantean las acciones a desarrollar para llevar a cabo el desmantelamiento y abandono de las obras asociadas a la construcción de la vía, la rehabilitación de las tierras y el monitoreo y seguimiento a estas obras.

### **13.2.1. Desmantelamiento de las instalaciones temporales**

Se aplicará a todas las instalaciones temporales, excepto aquellas cuya permanencia haya sido acordada por la concesionaria con los propietarios de los predios y aún en estos casos debe recurrirse a criterios ambientales para establecer la conveniencia de mantener dichas instalaciones.

En un comienzo se realizará un plan de desmantelamiento que incluirá el retiro de infraestructura y equipos, el almacenamiento temporal de materiales, transporte y destino de residuos. Luego se ejecutará el plan y al concluir el desmantelamiento se realizará una inspección detallada del área para evaluar las necesidades y el alcance de la limpieza y restauración ambiental.

#### **13.2.1.1. Proyecto de rehabilitación de tierras afectadas**

Posteriormente a la construcción y a la restitución del suelo de las áreas a recuperar, se iniciarán las actividades de empedrado en las áreas de instalación temporal y en los taludes con el fin de proporcionar estabilidad al terreno.

#### **13.2.1.2. Reconformación morfológica y paisajística del terreno**

Las zonas donde se haya modificado la superficie natural del terreno, tales como, depósitos, zanjas, canales, alcantarillas, cunetas, entre otras, permanecerán, a menos que el uso final del suelo requiera reconformación de las mismas, procediendo a restaurar las condiciones topográficas del terreno.

### **13.2.2. Información a la comunidad y autoridades del área de influencia**

Para garantizar el cumplimiento de las recomendaciones expuestas en el plan, se conformará un equipo de profesionales con experiencia en la ejecución de planes de manejo ambiental para que realicen el seguimiento final del cierre de las obras, así como de los sitios de instalaciones provisionales. De igual manera se encargaran de la presentación y socialización del Plan de Abandono y Restauración Final del Proyecto con las comunidades y con las entidades tanto privadas como públicas que hayan participado en el proyecto, en el cual se presentará el manejo y disposición propuesto de los residuos que se generarán durante el desmantelamiento, entre otros. Así mismo se deberán cerrar y resolver las manifestaciones, reclamos o sugerencias de las comunidades y de las entidades relacionadas con el Proyecto, durante el periodo de duración de este programa.

### **13.2.3. Descontaminación y restauración**

Simultáneamente con las actividades de desmantelamiento, se realizarán inspecciones visuales con el fin de evidenciar presencia de contaminantes en el suelo o el agua. En caso de identificar contaminación por aceites y grasas, se deben implementar las actividades de remediación correspondientes descritas en el plan de manejo ambiental las cuales serán reportadas en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

### **13.2.4. Indicadores de cumplimiento**

Para verificar el avance en las medidas aplicadas para la restauración de las zonas objeto de desmantelamiento, se considera apropiado la implementación de los indicadores desarrollados en los programas de seguimiento y monitoreo al recurso suelo y de seguimiento y monitoreo de cobertura vegetal, que atienden los impactos alteración del suelo y pérdida y alteración de la cobertura vegetal.

### 13.2.5. Cronograma de ejecución

El diseño del programa de abandono y restauración final deberá ser elaborado con dos meses de anticipación al cierre de la elaboración del proyecto. Las actividades relacionadas con el abandono y cierre tendrán una duración continua durante la fase constructiva debido a que la construcción avanzará en diferentes frentes de trabajo.

PRELIMINAR