



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO  
VILLAVICENCIO- CUMARAL, UNIDAD FUNCIONAL 1, DEL  
CORREDOR VILLAVICENCIO-YOPAL**

**RESUMEN EJECUTIVO**


**MAYO DE 2016**

**CONCESIONARIA VIAL DEL ORIENTE -  
COVIORIENTE**

**CONCESIÓN VIAL VILLAVICENCIO - YOPAL  
CONTRATO DE CONCESIÓN 010 DE 2015**




<b>ELABORÓ</b>  <b>Consultor:</b> <b>Cano Jiménez Estudios S.A.</b>	Nombre	Firma
	Medio Natural S.A.S.	
	Especialista Ambiental	
<b>REVISÓ</b>  <b>Consultor:</b> <b>Cano Jiménez Estudios S.A.</b>	Nombre	Firma
	Néstor O. Correal R.	
	Director de Proyecto	
VoBo	Nombre	Firma
	<b>COVIORIENTE</b>	

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Mayo de 2016
		Página 2 de 59

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....	6
1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	6
2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	11
2.1 DESCRIPCIÓN DE GENERALIDADES TÉCNICAS.....	11
2.1.1 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	11
2.1.2 DISEÑO GEOMÉTRICO .....	12
2.1.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO .....	13
2.1.4 DERECHO DE VÍA.....	14
2.1.5 LÍNEA DE CHAFLANES.....	15
2.1.6 VOLUMEN ESTIMADO DE REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y DESCAPOTE.....	15
2.1.7 ZONAS DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACIÓN - ZODME .....	15
2.1.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	16
2.1.9 INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DEL PROYECTO.....	17
2.1.10 COSTOS Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN .....	18
3 REQUERIMIENTO DE RECURSOS NATURALES .....	19
3.1 AGUAS SUPERFICIALES .....	19
3.2 VERTIMIENTOS.....	19
3.3 OCUPACIONES DE CAUCE .....	19
3.4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	22
3.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	22
3.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS .....	22
4. ÁREAS DE INFLUENCIA .....	23
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS .....	23
4.2 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA . .....	24
4.2.1 MEDIO ABIÓTICO.....	25
4.2.2 MEDIO BIÓTICO .....	25

4.2.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	26
4.2.4	AGRUPACIÓN POR COMPONENTES .....	26
4.2.4.1	COMPONENTES DEL MEDIO ABIÓTICO .....	26
4.2.4.2	COMPONENTES DEL MEDIO BIÓTICO .....	27
4.2.4.3	COMPONENTES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	27
5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	32
5.1	MEDIO ABIÓTICO .....	32
5.2	MEDIO BIÓTICO .....	39
5.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	43
6	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	45
7	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	47
7.1	EVALUACIÓN AMBIENTAL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	47
8	ZONIFICACIÓN DE MANEJO .....	49
8.1	ÁREAS DE EXCLUSIÓN .....	49
8.2	ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES .....	49
8.3	ÁREAS SUSCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN .....	50
9	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	51
10	PLAN DEMONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	53
11	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO .....	54
12	ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL.....	56
13	PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%.....	57
14	COSTOS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	58
14.1	COSTOS DEL PROYECTO.....	58
14.2	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	58
14.3	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN GENERAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	58

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Mayo de 2016
		Página 4 de 59

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA POR UNIDADES TERRITORIALES DEL PROYECTO .....	8
TABLA 2. INFRAESTRUCTURA BÁSICA DEL PROYECTO .....	11
TABLA 3. FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	12
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO.....	12
TABLA 5. REMOCIÓN DE DESCAPOTE .....	15
TABLA 6. VOLUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA .....	15
TABLA 7. VOLÚMENES DE LAS ZODME PROPUESTAS EN EL PROYECTO VIAL .....	16
TABLA 8. CUERPOS DE AGUA OBJETO DE SOLICITUD DE CONCESIÓN DE AGUAS .....	19
TABLA 9. SITIOS DE OCUPACIÓN DE CAUCE PARA INFRAESTRUCTURA VIAL (OBRAS MAYORES) 20	
TABLA 10. SITIOS DE OCUPACIÓN DE CAUCE PARA INFRAESTRUCTURA VIAL (OBRAS MENORES EXISTENTE) .....	20
TABLA 11. OBRAS DE OCUPACIÓN DE CAUCE PARA INFRAESTRUCTURA VIAL (OBRAS MENORES PROYECTADAS) .....	21
TABLA 12. OBRAS DE OCUPACIÓN DE CAUCE PARA INFRAESTRUCTURA VIAL VARIANTE CUMARAL .....	22
TABLA 13. VOLUMEN Y BIOMASA A REMOVER.....	22
TABLA 14. TIPOLOGÍA DE INTERVENCIÓN EN EL CORREDOR VIAL VILLAVICENCIO - CUMARAL... 23	
TABLA 15. ÁREA DE INFLUENCIA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	28
TABLA 16. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS EN EL CORREDOR VIAL VILLAVICENCIO–CUMARAL -UNIDAD FUNCIONAL1 .....	32
TABLA 17. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS REGIONALES.....	33
TABLA 18. CLASIFICACIÓN DE LAS PENDIENTES .....	33
TABLA 19. UNIDADES DE SUELO Y PUNTO DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	34
TABLA 20. CLASES AGROLÓGICAS Y SUS LIMITANTES .....	34
TABLA 21. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CONFLICTO DE USO DEL SUELO .....	35
TABLA 22. ZONIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS.....	35
TABLA 23. UBICACIÓN ESTACIONES CALIDAD DEL AIRE .....	36
TABLA 24. PUNTOS DE MEDICIÓN RUIDO AMBIENTAL .....	37
TABLA 25. FACTORES, CATEGORÍAS Y VALORACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD POR ESTABILIDAD GEOTÉCNICA DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	38
TABLA 26. GRAN BIOMA, BIOMAS Y ECOSISTEMAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO . 39	
TABLA 27. UNIDADES DE COBERTURAS VEGETALES PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	40
TABLA 28. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES EN ALGÚN GRADO DE VULNERABILIDAD O AMENAZA .....	42
TABLA 29. SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL PROYECTO Y SU REPRESENTATIVIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	46
TABLA 30. RESUMEN DE IMPACTOS EVALUADOS EN EL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	47
TABLA 31. RESUMEN DE IMPACTOS EVALUADOS EN EL ESCENARIO CON PROYECTO .....	48
TABLA 32. RESULTADO DE LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO DEL PROYECTO POR UNIDAD DE ÁREA .....	50
TABLA 33. MEDIDAS DE MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO.....	51
TABLA 34. MEDIDAS DE MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO.....	52
TABLA 35. MEDIDAS DE MANEJO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	52



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Mayo de 2016
		Página 5 de 59

TABLA 36. ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	53
TABLA 37. ESCENARIOS DE RIESGO IDENTIFICADOS EN EL PROYECTO.....	54
TABLA 38. CUANTÍAS PARA CÁLCULO DE LA INVERSIÓN DEL 1%.....	57
TABLA 39. CRONOGRAMA DE LA ETAPA CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO.....	58
TABLA 40. CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN DEL PMA.....	59

### ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	7
FIGURA 2 SECCIÓN TÍPICA SEGUNDA CALZADA.....	13
FIGURA 3 SECCIÓN VARIANTE CUMARAL.....	13
FIGURA 4. PROCESO ITERATIVO EN LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	29
FIGURA 5. ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS MEDIOS ABIÓTICO Y BIÓTICO.....	30
FIGURA 6. ÁREA DE INFLUENCIA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	31

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Mayo de 2016
		Página 6 de 59

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento, resume de manera general, una aproximación a las principales características y apartes de cada uno de los capítulos que componen el estudio de impacto ambiental para la intervención de la Unidad Funcional 1 Villavicencio – Cumaral, perteneciente al corredor vial Villavicencio – Yopal.

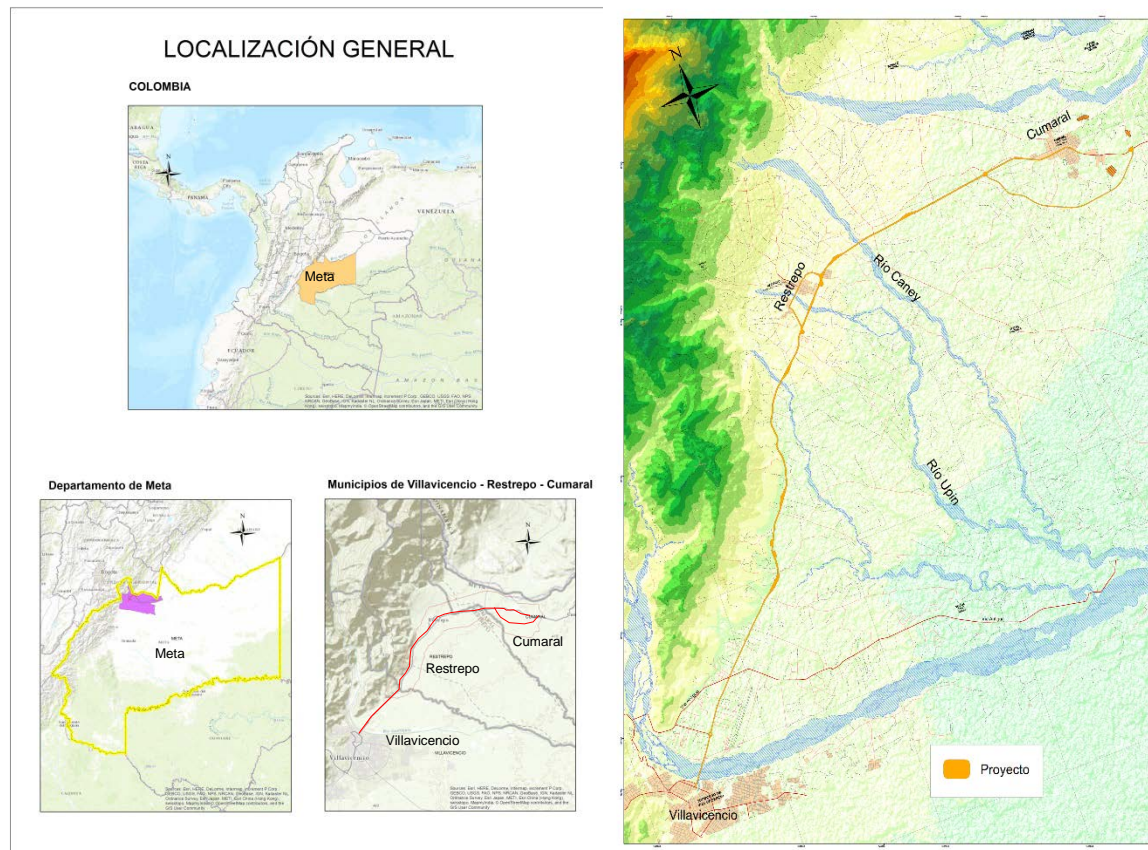
El estudio tiene como objetivo proporcionar a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, un marco de referencia integrado de forma holística, buscando con rigurosidad y suficiencia técnico – ambiental, entregar los elementos necesarios para facilitar la toma de decisiones en el proceso de licenciamiento ambiental del proyecto de intervención de la Unidad Funcional 1, Ubicado en jurisdicción de los municipios de Villavicencio, Restrepo y Cumaral, en el departamento del Meta.

### 1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO


El proyecto discurre desde el monumento al coleo, en el municipio de Villavicencio, pasando por el sector de Puente Amarillo (Peaje Puente Amarillo), en dirección a Cumaral, hasta dicho centro poblado, donde se incluye la variante de Cumaral.

En la **Figura 1**, se presenta de manera gráfica la localización general del proyecto de intervención de la Unidad Funcional 1.

**Figura 1 Localización general del área del proyecto**



Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Mayo de 2016
		Página 8 de 59


El proyecto de construcción de la Unidad Funcional 1 (Villavicencio-Cumaral), se ubica en jurisdicción de los municipios de Villavicencio, Restrepo y Cumaral, departamento del Meta, con influencia sobre las unidades territoriales como se indica en la **Tabla 1** donde se incluye el tipo de intervención.

**Tabla 1. Localización geográfica por unidades territoriales del Proyecto**

Departamento del Meta		
Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores	Tipo de Intervención y/o infraestructura asociada
Municipio	Vereda / Barrio	
Villavicencio	Barrio El Emporio Bajo	Intervención en la estructura de rodadura asfáltica actual y sus obras de arte
	Vereda Vanguardia	
	Vereda La Poyata	Construcción de la Segunda Calzada
	Vereda Puente Amarillo	
Restrepo	Vereda Puente Amarillo	Construcción de la Segunda Calzada
	Vereda Choopal	
	Vereda San Isidro	
	Vereda Balcones	
	Urbanización María del Carmen	
	Vereda Caney Bajo	
	Vereda Cruce de Guacavía	
	Barrio Las Primaveras	
	Barrio Villa Reina	Intervención en la estructura de rodadura asfáltica actual y sus obras de arte
	Barrio Brisas del Llano	
	Vereda Caney Alto	
	Barrio Villa María	
	Barrio Antonio Nariño	
	Barrio Ospina Perez	
	Barrio El Gaitán	
	Barrio Centro	
Barrio Plazuela (antigua Vía)	Construcción de la Segunda Calzada Zodme La Esmeralda Zodme Villamarina	
Conjunto Residencial El Diamante 1		
Vereda Guacavía		
Parcelación El Bosque		
Vereda San Antonio		
Vereda Yará		
Vereda Cheperos		
Barrio Fundadores Villa Braydi		Construcción de la Variante Cumaral Zodme Sebastopol
Barrio El Triunfo		
Barrio El Prado		
Barrio Centro		
Barrio Moriches		
Barrio Los Nuevos Pinos	Construcción de la Segunda Calzada	
Barrio Condado		
Barrio Portal del Llano		
Barrio Mayuga Vive		
Cumaral	Barrio Condado	Intervención en la estructura de rodadura asfáltica actual y sus obras de arte
	Barrio Portal del Llano	
	Barrio Mayuga Vive	Construcción de la Segunda Calzada
	Barrio Condado	
	Barrio Los Nuevos Pinos	
	Barrio Moriches	
	Barrio Centro	
	Barrio El Prado	
	Barrio El Triunfo	
	Barrio Fundadores Villa Braydi	

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 9 de 59


➤ **Localización general por tipo de intervención**

El proyecto contempla tres tramos de acuerdo con su tipología de intervención:

1. Intervención de la estructura de rodadura asfáltica y sus obras de arte: (i) desde el PR0+000 al PR07+000, (ii) Paso por el Centro Urbano de Restrepo desde el PR14+775 al PR17+100, y (iii) Paso por el Centro Urbano de Cumaral desde el PR24+522 hasta el PR25+603. Las actividades de intervención en la estructura de rodadura serán ejecutadas en la calzada existente.
2. Construcción de segunda calzada: desde (i) el PR07+000 al acceso del municipio de Restrepo PR 14+775. (ii) Variante Restrepo desde el PR 0+00 hasta el PR 1+780. (iii) Salida del municipio de Restrepo PR 17+100 hasta el municipio de Cumaral PR24+522. Este tipo de intervención, comprende además el mejoramiento de trazado y la sección transversal de la vía existente hacia el costado donde se proyecta la segunda calzada.

Para el mejoramiento de la sección transversal de la vía existente, así como para la construcción de la segunda calzada, se presenta como margen de intervención y ampliación como sigue:

- a. Desde el K06+653 al K07+143 la calzada izquierda discurre por la vía existente y se amplía hacia el margen derecho para mejorar la sección transversal, dar paso a un separador de 4m y posteriormente la segunda calzada.
- b. Desde el K07+143 al K07+752,46 la vía se amplía tanto hacia el costado derecho como izquierdo, con el objeto de trasladar y ampliar el actual peaje Puente Amarillo al K07+450, donde además se contempla la construcción de dos retornos sencillos, el primero en sentido Villavicencio- Villavicencio ubicado en el K07+250 y el segundo en sentido Cumaral- Cumaral ubicado en el K07+680.
- c. En el K07+752,46 la calzada derecha empalma con la vía existente, cambiando el margen de ampliación hacia el costado izquierdo, hasta el K10+600 donde la vía se amplía hacia el margen derecho para dar paso a un carril de acceso a la estación de pesaje que será ubicada en sentido Villavicencio- Cumaral, en el K10+850 al margen derecho. Posteriormente el carril de desaceleración de la báscula de pesaje ubicada al margen derecho, que permitirá a la carga pesada incorporarse a la calzada derecha en sentido Villavicencio- Cumaral, empalma en el K11+200, donde finaliza la ampliación al margen derecho y se mantiene la margen de ampliación hacia el costado izquierdo.
- d. Desde el K10+600 al K11+200 (abscisado de la calzada izquierda) se instalará una estación de pesaje en sentido Cumaral- Villavicencio, la cual contará con carriles de desaceleración que permitirán el ingreso de los vehículos de carga pesada a la báscula, así como su incorporación al esquema de doble calzada.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 10 de 59

- e. Desde el K07+752,46 hasta el K12+900 donde inicia ampliación hacia el costado izquierdo y derecho hasta el K13+053,13 donde la calzada izquierda empalma con la vía existente y posteriormente la ampliación de la sección transversal y construcción de la segunda calzada se realiza hacia el costado derecho.
  - f. Desde el K13+053,13 la ampliación se realiza hacia el costado derecho, hasta el K16+648 posterior al paso por la Variante existente de Restrepo, donde la vía empalma con la calzada existente.
  - g. Posteriormente, desde el K16+648 hasta el K19+500, la ampliación y construcción de la segunda calzada se contempla hacia el costado izquierdo.
  - h. Desde el K19+500 la calzada derecha inicia su ampliación hacia el costado derecho y la calzada izquierda inicia su aproximación a la vía existente, hasta el K19+739,65 donde empalma con la Ruta 6510, y discurre por la misma, ampliando su sección transversal y construyendo la segunda calzada hacia el margen derecho.
  - i. En el K21+870 se ubica la Intersección a nivel tipo glorieta de acceso a la Variante Cumaral, donde el margen de ampliación se configura hacia el costado derecho y hacia el K22+050 la calzada derecha empalma con la vía existente de acceso al Centro urbano de Cumaral, donde el margen de ampliación cambia al costado izquierdo hasta el K23+600 donde la ampliación de la sección transversal se realiza hacia los dos costados de la vía existente hasta el K24+527,52 de la calzada derecha y hasta el K24+540,54 de la calzada izquierda, empalman con la vía existente en el paso por Cumaral.
3. Construcción de la Variante Cumaral entre el PR22+530 (K0+084,38) y el PR27+156 (K05+334,35), en una calzada bidireccional.

Respecto a la localización de las obras, es preciso señalar que el proyecto presenta confluencia con la vía concesionada a cargo del Grupo ODINSA S.A, que actualmente es denominada Concesión Vial de los Llanos, la cual está en proceso de articulación con el corredor vial Villavicencio – Yopal, a cargo de COVIORIENTE, y es la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI quien realiza dicha articulación.

## 2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE GENERALIDADES TÉCNICAS

La infraestructura básica a construir dentro del proyecto Villavicencio-Cumaral, se presenta en la **Tabla 2**.

**Tabla 2. Infraestructura Básica del proyecto**


<b>Intervención en la estructura de rodadura asfáltica actual con la reparación y/o habilitación de sus obras de arte:</b> (i) desde el PR0+000 (K02+052) al PR07+000 (K06+653) con una longitud de 4.601m, (ii) del paso por el Centro Urbano de Restrepo desde el PR14+775 (K0+000) al PR17+100 (K17+100) y (iii) del paso por el Centro Urbano de Cumaral desde el PR24+522 (K24+540,54) hasta el PR25+600 (K25+012,60).		
<b>Construcción de segunda calzada y mejoramiento de la sección transversal</b> de la vía existente desde el PR07+000 (Calzada derecha K06+653 y Calzada izquierda K06+799,79) al PR24+522 (Calzada derecha K24+527,52 y Calzada Izquierda K24+540,54).		
<b>Construcción de la Variante Cumaral</b> entre el PR22+530 (K0+084,38) y el PR27+156 (K05+334,35).		
<b>Once (11) Puentes vehiculares</b>		
<b>Cuatro (4) Intersecciones</b>		
<b>Seis (6) retornos</b>		
<b>Locaciones de apoyo operativo:</b>		
a. Peaje Puente Amarillo: K07+465		
b. Estación de pesaje (Báscula): dos (2) estaciones de pesaje (i) una en sentido Villavicencio-Cumaral desde el K10+600 al K11+200 y (ii) otra en sentido Cumaral- Villavicencio desde el K10+100 al K10+800.		
<b>Nueve (9) puentes peatonales</b> ubicados en:		
a. K03+460	d. K14+600	g. K18+340
b. K07+940	e. K15+740	h. K20+800
c. K12+150	f. K16+670	i. K23+340
<b>Andenes</b>		
a. Variante Restrepo desde el K14+780 al K16+570 ubicado al margen derecho e izquierdo.		
b. Aproximación a Cumaral K22+058 al K24+540,54 margen izquierda.		
c. Paso urbano por Cumaral K K24+540,54 al K25+012,60 ubicado al margen derecho e izquierdo.		
<b>Cicloruta</b>		
Aproximación a Cumaral K22+050 al K24+527,52 margen derecha.		

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.

En el **Anexo 2-1** se presenta el diseño planta-perfil del proyecto donde se observa la infraestructura descrita anteriormente.

#### 2.1.1 Fases y actividades del proyecto

Se identifican tres (3) etapas del proceso: Pre-construcción (PC), Construcción (CO) y desmantelamiento (DS), la PC se estima en un (1) año de duración, la Construcción (CO) se estima en 4 años y el DS se asocia a una fase de seis (6) meses, como se presenta en la **Tabla 3** y en mayor detalle al interior del Capítulo 3.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 12 de 59

**Tabla 3. Fases y actividades del proyecto**

ETAPA	ACTIVIDAD
Preconstrucción	Adquisición de predios – Inicia el proceso.
	Contratación e instalación de personal
Construcción	Adquisición de predios – Continúa el proceso
	Movilización de material de construcción, insumos, maquinaria, equipo y personal
	Adecuación y mantenimiento de vías de acceso al proyecto
	Desmonte, limpieza y descapote
	Tala Forestal
	Demolición de infraestructura existente
	Instalación y operación de infraestructura temporal (campamentos no habitacionales)
	Redes
	Cortes y Rellenos
	Disposición de material sobrante de excavación (ZODMES)
	Construcción de obras hidráulicas
	Construcción de Puentes
	Construcción de estaciones de peaje y pesaje
	Obras de geotecnia y taludes
	Colocación de la estructura de pavimento
Señalización y demarcación vial	
Desmantelamiento	Desmantelamiento
	Restauración y recuperación de áreas intervenidas

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.

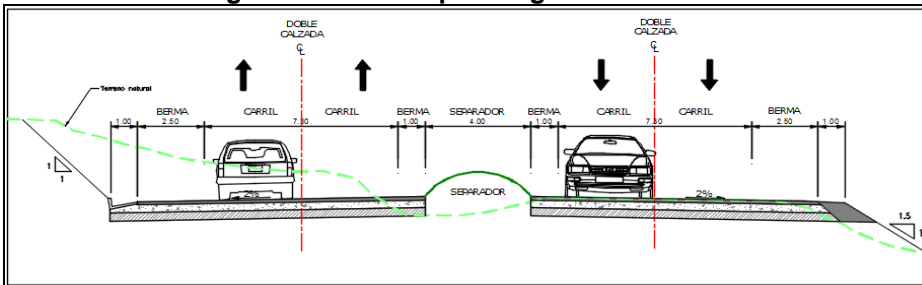
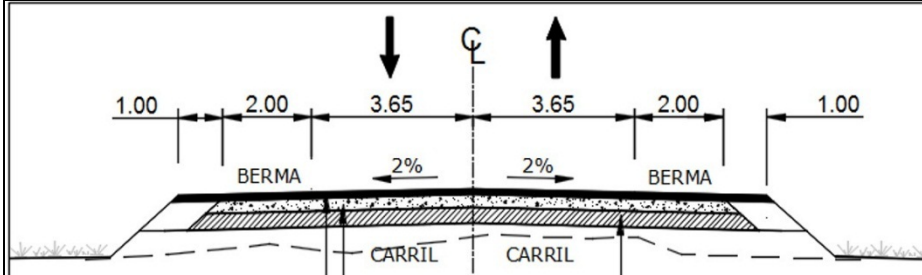
### 2.1.2 Diseño Geométrico

Los estudios y diseños estuvieron basados en cuatro elementos principales: 1.) La estructuración del proyecto a cargo de la Unión Temporal EUROESTUDIOS - DELOITTE - DURÁN & OSORIO, y de la cual se basa la parte contractual del contrato de concesión Villavicencio – Yopal, que integra la Unidad Funcional 1 (Villavicencio – Cumaral); 2.) Las directrices y restricciones expresadas por CORMACARENA en el oficio 013537 del 02 de octubre de 2015; 3.) El análisis técnico de diseño realizado durante la elaboración de los estudios y diseños fase III, y; 4.) La búsqueda de la menor afectación socio-predial, todo, a partir de la integración armónica de los diferentes elementos antes mencionados.

Las características y parámetros utilizados para la elaboración del diseño geométrico se presentan a continuación en la **Tabla 4**.

**Tabla 4. Características y parámetros de diseño geométrico**


PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Sección transversal típica (ver <b>Anexo 2-2</b> )	<u>Segunda Calzada Villavicencio- Cumaral</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de calzada de 7,30 m (3,65m por carril)</li> <li>• Berma interna de 1m</li> <li>• Berma externa de 2,50m</li> <li>• Ancho promedio de separador 4,0m.</li> </ul>

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	<p align="center"><b>Figura 2 Sección típica segunda calzada</b></p>  <p align="center">Fuente: Volumen II. Estudio de Trazado y Diseño Geométrico. Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.</p> <p><u>Variante Cumaral</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de calzada de 7,30 m (3,65m por carril)</li> <li>• Berma interna de 2,00 m</li> <li>• Berma externa de 2,00m</li> </ul> <p align="center"><b>Figura 3 Sección Variante Cumaral</b></p>  <p align="center">Fuente: Volumen II. Estudio de Trazado y Diseño Geométrico. Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.</p>
Velocidad de diseño	80 Km/h.
Pendiente de diseño longitudinal	Se adoptó una pendiente longitudinal máxima del 6.0%
Radio mínimo y Peralte máximo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radio mínimo de curvatura: 229 m</li> <li>• Peralte máximo: 8%</li> </ul>
Parámetro K curva convexa	26
Bombeo normal	2%

Fuente: Volumen II. Estudio de Trazado y Diseño Geométrico. Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.

### 2.1.3 Diseño del pavimento

Según el “Manual de Diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito” del INVIAS, el corredor Villavicencio-Yopal se cataloga como categoría I con un TPD mayor a 5000, con un periodo de diseño estructural recomendado que oscila entre 10 y 30 años. Para este caso se considera un periodo de 10 años, el cual es apto para las condiciones actuales de la vía considerando espesores de carpeta y

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 14 de 59

granulares que no exijan subir rasantes y que en los años posteriores de Concesión se proyectarán mantenimientos que lleven hasta el final del periodo.

#### **Diseño de la intervención en la estructura asfáltica actual**

Se realizó modelación de dos estructuras de pavimento para los tramos objeto de intervención en la estructura asfáltica actual que cumplen con las solicitudes de tránsito, clima y materiales. Dichas modelaciones se realizaron mediante las metodologías AASHTO y Mecanicista, las cuales se pueden observar en detalle al interior del Capítulo 2 del presente estudio

#### **Nueva calzada**

Para los tramos considerados como vía nueva, se analizaron diferentes alternativas hasta optimizar la siguiente alternativa encontrada por metodología AASHTO: se debe garantizar un valor de CBR mínimo, a nivel de la Corona de Terraplén superior a 10%, sobre lo que se colocará una capa de subbase granular estabilizada con cemento de 33 cm, luego una base granular de 25 cm y finalmente una capa de mezcla densa en caliente de 17 cm, el cual estará distribuido 11 cm en MDC-25 y los últimos 6 cm en MDC-19 con asfalto modificado con polímeros cumpliendo lo recomendado en el Artículo 414 INV-13.

#### **Peaje Puente Amarillo**


En el peaje Amarillo se consideró una estructura rígida conformada sobre terraplén que debe cumplir con un CBR en la corona de 3%, posterior una capa de 25 cm de subbase granular con cemento, luego una capa de mezcla densa en caliente de 5 cm para evitar la erosión y finalmente una losa de concreto de 28 cm de espesor.

#### **Andenes**

Los andenes de las zonas urbanas se diseñaron teniendo en cuenta la normatividad del IDU, contenida en la Cartilla para andenes. La estructura seleccionada según las condiciones geotécnicas fue: A nivel de subrasante el reemplazo de 20 cm de material seleccionado  $CBR \geq 10\%$ , según especificación IDU ET-2011 o vigente, y la colocación de un geotextil de separación no tejido con el fin de aislar la estructura a construir de la materia orgánica, en el caso en que en la excavación se observe su presencia. Posteriormente la colocación de 35 cm de subbase granular tipo SBG-C Especificación IDU-ET sección 400 y finalmente el material de superficie que en este caso será adoquín.

#### **2.1.4 Derecho de vía**

Teniendo en cuenta que el proyecto hace parte de una vía de primer orden y corresponde a una segunda calzada, según la Ley 1228 de 2008, el derecho de vía corresponde a 40 metros, 20 metros a cada margen contados a partir del eje de la calzada exterior.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 15 de 59

Sin embargo, para la actual Ruta 6510, por ser una vía existente, su derecho de vía era y sigue siendo de 15m a lado y lado contados a partir del eje conforme el Decreto 2770 de 1953.

### 2.1.5 Línea de chaflanes

En los planos planta perfil del proyecto incluidos en el **Anexo 2-1** a escala 1:1000, se presentan los chaflanes de relleno y terraplén.

### 2.1.6 Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote

Para el desarrollo de las actividades del proyecto, es necesario realizar el despeje de las áreas de intervención, que incluye la tala de árboles y el descapote dentro de un área máxima a intervenir delimitada por los chaflanes (la cual no incluye las zonas de disposición de material sobrante- ZODME), como se muestra en la **Tabla 5**.

**Tabla 5. Remoción de descapote**

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )*
Segunda Calzada y ampliación sección transversal	83.742
Retornos	8.848
Peaje	6.600
<b>Total</b>	<b>99.190</b>

(\*) Espesor de la capa orgánica corresponde a 0.4 m.

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.

### 2.1.7 Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavación - ZODME

El proyecto, considera la habilitación de diferentes ZODME durante la etapa de construcción, en los cuales se depositará el material excedente de las excavaciones y movimientos de tierra.


A continuación una síntesis del volumen de material proveniente de los movimientos de tierra a realizar por el proyecto, como se muestra en la **Tabla 6**.

**Tabla 6. Volumen de movimientos de tierra**

ID	Volumen de materiales (m <sup>3</sup> )		
	DOBLE CALZADA	VARIANTE CUMARAL	TOTAL
CORTE	478.139,62	1.646,13	479.786
RELLENO	572.977,75	365.440,27	938.418

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.

Dado que para el proyecto vial se requieren aproximadamente 938.418 m<sup>3</sup> de material para conformación de terraplenes y el volumen de material de corte es de aproximadamente 479.786 m<sup>3</sup>, aunque las necesidades de material para conformación de taludes es superior al material producto de excavación, es importante tener en cuenta que el 30% del material no es utilizable, por lo que el volumen sobrante es de

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 16 de 59

aproximadamente 143.936 m<sup>3</sup>, en la **Tabla 7** se presenta el volumen total de las ZODME propuestas, este supera el volumen requerido para la disposición planteada para el proyecto.

**Tabla 7. Volúmenes de las ZODME propuestas en el proyecto vial**

ZODME	COORDENADAS DE REFERENCIA				CAPACIDAD DISPONIBLE (m <sup>3</sup> )
	PLANAS		GEOGRAFICAS		
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
Villa Marina	964557,31	1066328,98	4°16'31,63"N	73°28'48,08"W	222.376,31
Sebastopol	962952,19	1066635,49	4°15'39,37"N	73°28'38,18"W	101.594,40
La Esmeralda	963777,49	1067561,00	4°16'6,21"N	73°28'8,15"W	24.116,53
<b>TOTAL</b>					348.087,24

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

## 2.1.8 Materiales de Construcción

Para el desarrollo del proyecto vial se requerirá material de arrastre o cantera para la conformación de la capa de rodadura de la vía a construir y para las obras que involucran concreto como son las alcantarillas, box culvert, puentes, cunetas, entre otras. Este material será obtenido de las fuentes o canteras legalmente constituidas y reconocidas por la autoridad ambiental competente, que para el área de influencia del proyecto corresponde a CORMACARENA y permisos o autorizaciones mineras de la Agencia Nacional de Minería – ANM. Campamentos y locaciones temporales

### 2.1.8.1 Campamentos

#### Para personal

No se prevé el montaje de campamentos para alojamiento de personal. En este sentido la oferta habitacional por la cercanía urbana y rural de Villavicencio, Restrepo y Cumaral, suple ampliamente esta necesidad, más aún teniendo en cuenta que el personal de mano de obra no calificada y de otros cargos, será en gran medida de origen local y regional.


#### Otros campamentos

Se hace referencia propiamente a locaciones provisionales las cuales se describen en el siguiente numeral.

### 2.1.8.2 Locaciones provisionales fijas

La construcción de puentes y pontones, destacándose al efecto y entre otros la materialización de los ponteaderos en las corrientes Salinas, Upin y Caney, implica el montaje temporal de locaciones para facilitar la ejecutoria de las respectivas obras de cimentación, infraestructura e incluso superestructura. En consecuencia son los márgenes de los puentes los espacios donde mayormente se asimila la necesidad de implementar provisionalmente locaciones de apoyo para las respectivas labores constructivas, dada su



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 17 de 59

ubicación estratégica con relación a la tipología de intervenciones previstas para la materialización de las diferentes obras civiles del proyecto.

### 2.1.9 Infraestructura de transporte del proyecto

Conforme los términos de referencia, a continuación se presentan de manera general las estructuras que serán construidas dentro de la Unidad Funcional 1. La información que se consigna a continuación hace parte de los informes de Diseño Geométrico y Estructuras elaborados por Cano Jiménez Estudios S.A.

Cabe mencionar que los detalles del diseño y la cantidad de estructuras se presentan en los **Planos Planta-perfil** adjuntos al documento (ver **Anexo 2-1 y Anexo 2-3**).

#### **Vías de acceso al proyecto**

Teniendo en cuenta que el proyecto consiste en la construcción de la Unidad Funcional 1, se puede advertir de antemano que la movilidad para equipos, maquinaria y vehículos durante la etapa constructiva, parte de la presencia de calzada actual correspondiente a la Ruta 6510, la cual se constituye en el mecanismo base de accesibilidad a todos los frentes de trabajo.

#### **Túneles**

Dentro del trazado de la vía Villavicencio – Cumaral (UF1) no se contempla la construcción de túneles y por tanto no se presenta la información requerida.

#### **Peajes y centros de control operativos**

En la actualidad el corredor Villavicencio-Cumaral cuenta con un peaje localizado en el PR 7+135 (Puente Amarillo), el cual debe ser acondicionado a las nuevas especificaciones técnicas de la vía, ya que el existente no cumple con los parámetros solicitados.


Por lo anterior se contempla reubicar el peaje en el K07+465 y ampliarlo para la instalación de 14 casetas de peaje.

En la Unidad Funcional 1, no se contempla la ubicación de Centros de Control Operativo, ya que éstos serán ubicados en otra unidad funcional del corredor Villavicencio -Yopal.

En el **Anexo 2-4** se presentan los planos de diseño de las estaciones de peaje y pesaje.

#### **Cruces con otras obras lineales**


El cruce con otras obras lineales corresponde principalmente a la interceptación de la Unidad Funcional 1 con vías veredales en la Ruta 6510.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 18 de 59

### **2.1.10 Costos y tiempo de construcción**

El costo de construcción de la Unidad Funcional 1 (obra civil) corresponde a CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL, CUATROCIENTOS OCHO MILLONES, CUATROCIENTOS CATORCE MIL, DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO PESOS M/CTE (\$184.408.414.274,00).

Se proyecta que la etapa de preconstrucción tenga una duración de 1 año; la etapa constructiva tendrá una duración de 4 años y el desmantelamiento 6 meses.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 19 de 59

### 3 REQUERIMIENTO DE RECURSOS NATURALES

#### 3.1 AGUAS SUPERFICIALES

Se requiere solicitar la concesión de agua superficial de los puntos presentados en la **Tabla 8**.

**Tabla 8. Cuerpos de Agua objeto de solicitud de concesión de aguas**

PR	Coordenadas de referencia		Cuerpo Agua	Vereda	Municipio	Abscisa
	Este	Norte				
PR7+028	1053256	955523	Caño la Tolva	Puente Amarillo	Villavicencio	K7+028
PR10+068	1054746	958070	Caño Porongo	Chopal	Restrepo	K9+822
PR11+450	1054958	959344	NN	San Isidro	Restrepo	PR11+450
PR13+156	1055591	960846	Rio Salinas	Balcones	Restrepo	K13+200
PR15+152	1057063	962395	Rio Upin	Caney Bajo	Restrepo	K15+350
PR16+248	1057678	963033	Caño Seco	Caney Bajo	Restrepo	K16+248
PR17+291	1058706	963514	Caño dulce	Caney Bajo	Restrepo	K17+350
PR17+516	1058930	963597	NN	Caney Bajo	Restrepo	K17+610
PR17+704	1059020	963615	NN	Caney Bajo	Restrepo	K17+730
PR17+800	1059076	963608	Caney	Caney Bajo	Restrepo	K17+800
PR17+949	1059330	963679	NN	Caney Bajo	Restrepo	K17+850
Caño Tripero	1064695	962660	Caño Tripero	San Antonio	Cumaral	K2+100
Caño Malluga	1067345	962933	Caño Malluga	Chepero	Cumaral	K5+080

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.


Es importante mencionar que las concesiones de aguas superficiales son para el proceso constructivo. Adicionalmente, se plantea compra del recurso hídrico a terceros o captación mediante motobomba adosada a carrotanque o motobomba en frentes de obra durante la construcción del proyecto.

#### 3.2 VERTIMIENTOS

No se presentarán vertimientos, para la etapa de construcción del proyecto (Unidad Funcional 1), ya que se contará con servicios sanitarios portátiles, suministrados por terceros con las debidas licencias para el retiro y tratamiento de aguas residuales.

#### 3.3 OCUPACIONES DE CAUCE

Se solicita permiso de ocupación de cauce en los sitios donde la vía a construir atraviesa los mismos, también donde se cuenta con estructuras que requieren ser reforzadas o en

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 20 de 59

tramos donde no se evidencia ninguna estructura de paso. Por estas razones es necesario solicitar el correspondiente permiso de ocupación de cauces de acuerdo a la relación presentada a continuación.

**Tabla 9. Sitios de Ocupación de cauce para infraestructura vial (Obras mayores)**

Estructura	Long (m)	ABSCISA		CUERPO DE AGUA	COORDENADAS	
		INICIO	FIN		ESTE	NORTE
Puente Caney	90	K17+740	K17+830	Río Caney	1059118,57	963585,98
Puente Salinas	70	K13+150	K13+220	Q. Salinas	1055660,05	960808,95
Pontón K08+895	10	K08+890	K08+900	Caño Jilipero	1054077,97	957078,656
Pontón K10+040	10	K10+010	K10+020	Caño Porongo	1054741,67	958002,46
Pontón K16+925	10	K16+990	K17+000	Q.NN	1058259,64	963441,85
Puente Río Upín	188,9	K15+328,64	K15+517,49	Río Upín	1057140,98	962391,98
Pontón K17+110	10	K17+100	K17+110	Q. NN	1058454,22	963479,03
Pontón K23+770	10	K23+760	K23+770	Q. NN	1064997,35	963871,84
Puente Variante Cumaral	70	K05+024	K05+094	Caño Malluga	1067392,45	962917,188

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A. 2016.

**Tabla 10. Sitios de Ocupación de cauce para infraestructura vial (Obras Menores existente)**

<i>Obras Existentes</i>									
ID OBRA S	ABSCISA	φ	B (m)	H (m)	Estructura a Mantener	Intervención	Cuerpo de agua	Coordenadas	
								Este	Norte
A 6	4+400						Q. Pozo Azul o Agua Blanca	1051084,82	953398,16
A 9A	5+355						Q.NN	1051762,80	954075,93
A 10	5+600						Q.NN	1051935,60	954240,65
A 13/ A13A	6+310						Caño Vanguardiano	1052457,89	954737,47
	K7+600						Q.NN	1053716,42	955846,99
A17	k 7+028		6.00	2.00			Caño la Tolva	1053303,99	955485,65
A19	k 7+382		1.50	1.00			QNN	1053573,459	955700,7
A20	k 7+576		2.00	2.00			Q.NN	1053716,42	955846,99
A21	k 7+830		7.50	2.30	SI		Puente Amarillo	1053840,23	956028,37
A24	k 8+420		1.00	1.00			Q. NN	1053860,72	956621,59
A25	k 8+560		2.00	2.00			Caño Santana	1053919,23	956750,41
A28	k 9+575		3.00	3.00			Caño Santa Teresa	1054464,55	957601,18
A28A	k 9+660		2.00	1.50			Q. NN	1054508,78	957674,84


<b>Obras Existentes</b>									
ID OBRA S	ABSCISA	$\phi$	B (m)	H (m)	Estructura a Mantener	Intervención	Cuerpo de agua	Coordenadas	
								Este	Norte
A30C	k 10+525	0.9					Q.NN	1054937,25	958403,04
A34	k 11+310		3.98	2.90	SI		Q.NN	1054954,04	959166,83
A35	k 11+470		2.50	1.53	SI	Extender	Q.NN	1055015,37	959319,92
A36	k 11+800		6.00	2.00			Q.NN	1055020,88	959636,47
A37	k 12+060		3.50	2.00			Q.NN	1055017,50	959902,75
A38	k 12+550		3.50	2.00			Q.NN	1055110,77	960071,82
A40	k 13+520		3.00	3.00			Q.NN	1055913,91	961022,47
A42	k 14+200		1.50	1.50			Q. NN	1056420,25	961464,26
A43	k 14+395		4.00	4.52	SI		Caño La Danta	1056505,84	961632,40
A44	k 14+780		2.50	2.00			Q. NN	1056725,87	961945,96
A49	k 16+700		2.50	2.00			Q. NN	1058061,30	963328,19
A52	k 17+355		2.00	2.50	SI	Extender	Q.NN	1058703,28	963485,01
A54	k 18+030		2.50	2.00			Q.NN	1059361,46	963636,46
A56	k 18+780		1.93	1.98	SI	Extender	Q.NN	1060109,17	963696,52
A59	k 19+645		4.00	2.00			Caño Arenoso o Mateguadua	1060968,32	963799,79
A64	k 21+215		1.50	1.50			Q. NN	1062528,70	963966,87
A67	k 21+950		2.00	1.50	SI				
A69	k 22+540		6.00	2.00			Q.NN	1063841,35	964141,95
A70	k 23+130		6.00	2.00			Q.NN	1064423,31	964098,67

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A. 2016.

**Tabla 11. Obras de Ocupación de cauce para infraestructura vial (Obras Menores proyectadas)**

<b>Obras Proyectadas</b>									
ID OBRA	ABSCISA	$\phi$	B (m)	H (m)	Intervención	Cuerpo de agua	Coordenadas		
							Este	Norte	
A33B	k 11+200	0.9				Caño Chircal	1054976,80	959057,08	
A41	k 13+928	x	1.00	1.00		Q. NN	1056215,49	961287,01	

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A. 2016.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 22 de 59

**Tabla 12. Obras de Ocupación de cauce para infraestructura vial variante Cumaral**

<i>Variante Cumaral</i>							
ID OBRAS	Abscisa	B (m)	H (m)	Intervención	Cuerpo de agua	Coordenadas	
						Este	Norte
C4D	k 1+920			Nueva	Q.NN	1064541,93	962705,89
C5	k 2+110	3.50	3.00	Nueva	Caño Tripero	1064707,35	962611,91
C18	k 3+670			Nueva	Q.NN	1066200,72	962324,57
C19	k 3+740	3.00	2.50	Nueva	Caño Perro	1066270,72	962332,35

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A. 2016.

### 3.4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Luego de definir la necesidad de materiales de construcción para el proyecto, se determinó que serán obtenidos de las fuentes o canteras legalmente constituidas y reconocidas por la autoridad ambiental competente, que para el área de influencia del proyecto corresponde a CORMACARENA y permisos o autorizaciones mineras de la Agencia Nacional de Minería – ANM.

### 3.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Se requiere solicitar el permiso de aprovechamiento forestal por actividades de remoción de cobertura vegetal sobre el área de materialización del proyecto, en la **Tabla 13** se presenta el volumen de cobertura vegetal a remover.

**Tabla 13. Volumen y biomasa a remover**

<b>VOLÚMEN DE COBERTURA FORESTAL A REMOVER (4389 Árboles)</b>		
Volumen a remover	Vol. (m <sup>3</sup> )	Peso (ton)
Volumen total	3.174,1	1.587,1
Volumen comercial	1.823,8	911,9


Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A. 2016.

En el Anexo 3, se presenta el inventario forestal y formularios de campo.

### 3.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Teniendo en cuenta que el proyecto contará con el suministro de materiales (Agregados, materiales de construcción, Asfalto, etc.) por parte de terceros, no se requiere permiso de Emisiones Atmosféricas.

Los terceros que suministren los diferentes materiales, deberán contar con todas las licencias y permisos establecidos en la normatividad vigente, los cuales serán anexados en cada uno de los informes de cumplimiento ambiental presentados a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 23 de 59

#### 4. ÁREAS DE INFLUENCIA

Para la definición, identificación y delimitación del área de influencia del proyecto Villavicencio – Cumaral (Unidad Funcional 1), se tuvieron en cuenta sus consideraciones técnicas y la posible expresión de los impactos previstos por la ejecución del mismo sobre cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico).

##### 4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

En el proceso constructivo, se acometerán simultáneamente los siguientes tipos de intervención: 1. Intervención en la estructura de rodadura asfáltica actual con la reparación y/o habilitación de sus obras de arte en los tramos a) PR0 - PR7, b) paso nacional por el casco urbano del municipio de Restrepo y c) paso nacional por el casco urbano del municipio de Cumaral, 2. Construcción de la segunda calzada entre el PR7 y el PR24.5, y 3. Construcción de la variante al municipio de Cumaral. En la **Tabla 14**, se presenta la localización por punto de referencia (PR) de las diferentes tipologías de intervención del corredor vial Villavicencio – Cumaral.

**Tabla 14. Tipología de intervención en el corredor vial Villavicencio - Cumaral**


Nombre	PR		Tipología de Intervención
	Inicio	Fin	
Villavicencio- Peaje Puente Amarillo	0+000	07+000	<b>Intervención en la estructura de rodadura asfáltica actual con la reparación y/o habilitación de sus obras de arte</b>
Peaje Puente Amarillo - Cumaral	PR7+000	PR24+522	<b>Construcción segunda calzada</b>
Paso urbano Restrepo	PR14+775	PR17+100	<b>Intervención en la estructura de rodadura asfáltica actual con la reparación y/o habilitación de sus obras de arte</b>
Paso urbano Cumaral	PR24+522	PR25+600	
Variante Cumaral	PR22+530	PR27+156	<b>Construcción vía nueva, única calzada bidireccional</b>

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A. 2016.

Dichas tipologías se describen a continuación:

✓ **Tipología de intervención por construcción de banca nueva:**

Corresponde a las superficies de afectación en la Unidad Funcional 1 – Villavicencio - Cumaral. Esto comprende la superficie entre chaflanes de corte y de terraplén, más una franja contigua adicional de “efecto borde” o de seguridad constructiva del orden de 5 m de ancho, tanto a la margen derecha como a la izquierda.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 24 de 59

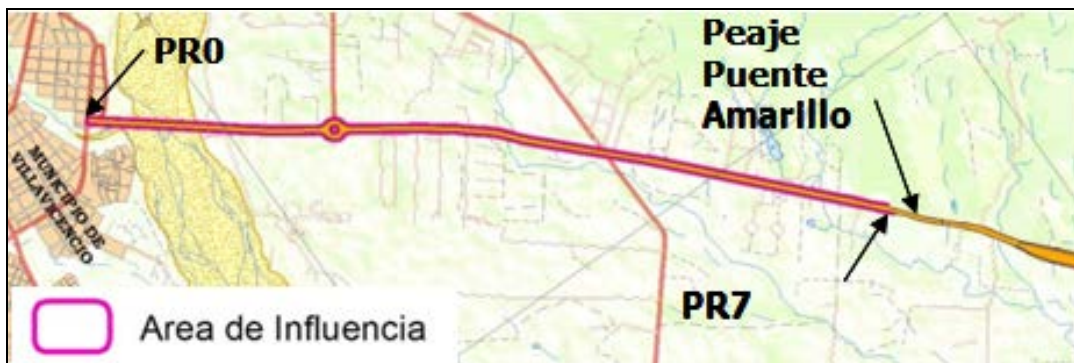
✓ **Tipología de intervención en la estructura de rodadura existente y sus obras de arte:**

Corresponde específicamente a la banca actual, la cual comprende calzada, bermas, cunetas y obras de arte existentes, donde no se demandará complejas actividades, ni mayores afectaciones que pudiesen implicar acciones de manejo especial. Tal intervención, será ejecutada en una franja variable con ancho de corona promedio de 11 metros.

#### 4.2 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA

Para la definición, identificación y delimitación del área de influencia del proyecto, se tiene en cuenta la manifestación de los impactos ambientales sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, derivados directamente de las actividades correspondientes a la fase de construcción del proyecto según los tipos de intervención definidos en el numeral anterior. En tal sentido, dentro del área de influencia se incluyen las zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación (ZODME), sus respectivas vías de acceso, las zonas de instalación de infraestructura fija y temporal, y demás obras complementarias que hacen parte del desarrollo vial, como puentes peatonales.

Al respecto, es importante resaltar que para los tramos cuya intervención se reduce a la estructura de rodadura, una vez realizado el análisis por componentes y la respectiva evaluación ambiental, se logra determinar que los impactos no se manifestarán por fuera del ancho de la banca existente; por tanto, el área de influencia enmarcada en estos tramos queda circunscrita al ancho de la calzada actual, sus bermas, cunetas y obras de arte, como se ilustra en la **Figura 4**.




**Figura 4. Delimitación del área de influencia del proyecto – Tramo PR0 – PR7**

*FUENTE: Adaptado por Cano Jiménez Estudios S.A., 2016*

A continuación, se presenta para cada medio (Abiótico, Biótico y Socioeconómico) los principales componentes susceptibles de afectación por la ejecución del proyecto en los tramos de intervención por construcción de banca nueva, con la respectiva descripción de los mismos, la cual permite ilustrar los criterios considerados para la delimitación de la correspondiente área de influencia.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 25 de 59

#### **4.2.1 MEDIO ABIÓTICO**

A continuación, se presentan los componentes considerados para la delimitación del área de influencia del medio abiótico:

- Geología
- Geomorfología
- Suelos
- Hidrogeología
- Hidrología
- Geotecnia

De acuerdo al análisis de dichos componentes, fue posible deducir su preponderancia en la delimitación del área de influencia del proyecto en función de los cuerpos de agua susceptibles de intervención y la directa relación de cada uno de ellos con el medio abiótico, así como las unidades geomorfológicas, las cuales limitan la extensión de los impactos a través de la barrera natural generada por el piedemonte y su topografía asociada, que impide que cualquier impacto trascienda hacia la zona de montaña y representa el elemento condicionante en la delimitación del área de influencia.

#### **4.2.2 MEDIO BIÓTICO**


En el medio biótico, también se tuvieron en cuenta los diferentes componentes susceptibles a ser afectados, con el objetivo de identificar hasta donde podrán trascender los impactos por los diferentes tipos de intervención que plantea ejecutar el proyecto.

En el área de estudio, se evidencia la presencia de los ecosistemas del Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía, y en menor medida el Helobioma Amazonía y Orinoquía y del Oroboma bajo de los Andes, los cuales presentan una extensión amplia y regional que hace que los ecosistemas no sean determinantes en la delimitación del área de influencia, y se estableció la cobertura vegetal como unidad de análisis para la misma.

Los componentes considerados para este medio fueron:

- Flora
- Fauna
- Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Es importante mencionar que fue necesario solicitar el Permiso de Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica, con el cual están cobijadas las actividades ejecutadas para la obtención de información primaria de peces, macrófitas, bentos, algas perifíticas, y plancton (Fito y Zoo). Este permiso fue otorgado el 02 de julio de 2015, mediante la Resolución 0783 de 2015 (Ver ANEXO-5-4, que también incluye notificación de inicio de actividades). Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso aclarar que el mencionado permiso de recolección fue otorgado a la empresa M&L CONSULTORES AMBIENTALES S.A.S., firma encargada de realizar el respectivo

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 26 de 59

monitoreo y desarrollar las actividades de Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica para la elaboración de la línea base del presente estudio, y actuó como subcontratista para la Empresa Consultora Cano Jiménez Estudios y Diseños S.A., responsable ante COVIORIENTE S.A.S. de la elaboración de los estudios y diseños de la Unidad Funcional 1, donde se incluye la elaboración del EIA objeto del presente trámite.

### 4.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para la definición y delimitación del área de influencia en el medio socioeconómico, al igual que en los medios abiótico y biótico, se tuvieron en cuenta los diferentes componentes susceptibles a ser afectados, a fin de determinar hasta donde podrán trascender los impactos que pueda generar el proceso constructivo.

Para efectos de dicha delimitación, es preciso mencionar que sus límites determinantes están en función de las unidades territoriales en las que se circunscribe el proyecto, así:

- ✓ **Unidades Territoriales Menores – UTMe (Primarias o locales):** Son las Veredas que atraviesan el corredor vial a intervenir por las diferentes actividades constructivas.
- ✓ **Unidades Territoriales Mayores - UTMa (Regionales):** Municipios determinados para este medio.

Para este medio se tuvieron en cuenta los siguientes componentes, los cuales se consideran susceptibles de afectación por las actividades constructivas del desarrollo vial:


- Político – Organizativo
- Económico
- Población a Reasentar
- Demográfico
- Cultural
- Tendencias de desarrollo

Posterior al proceso de levantamiento de información (primaria y secundaria), y luego de analizadas las características de cada medio y la respectiva evaluación de impactos, a partir de un proceso iterativo, se establecieron las áreas de influencia definitivas según los componentes determinantes en su delimitación.

### 4.2.4 AGRUPACIÓN POR COMPONENTES

A partir del análisis anterior, se procedió a realizar la respectiva agrupación, con el fin de establecer los límites que se derivan de la superposición de las áreas definidas para los diferentes componentes.

#### 4.2.4.1 Componentes del medio abiótico

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 27 de 59

Los componentes determinantes para el medio abiótico estuvieron dominados por la geomorfología en su zona de piedemonte, así como por la hidrología y sus microcuencas asociadas en el resto del proyecto. Se realiza la superposición de los correspondientes límites, los cuales definen el área de influencia definitiva para este medio.

#### 4.2.4.2 Componentes del medio biótico

Se consideró la flora como un componente de importancia, y dado que las coberturas vegetales están asociadas principalmente a los cuerpos de agua y las microcuencas interceptadas por el proyecto, dicho componente pasó a ser determinante en la definición del área de influencia de este medio. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la superposición de los límites correspondientes.

#### 4.2.4.3 Componentes del medio socioeconómico

Para el análisis por componentes del medio socioeconómico, se estableció como límites, en primera instancia, las veredas como unidades territoriales primarias, que se encuentran interceptadas e interactuando con el corredor vial, donde se van a presentar los impactos (Unidades Territoriales Menores – UTMe), y como segunda instancia, los municipios de Villavicencio, Restrepo y Cumaral, en razón a que las UTMe presentan una pertenencia político – administrativa con cada municipio, además porque sus cabeceras pueden ser abastecedoras de los bienes y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto (Unidades Territoriales Mayores – UTMa).

Como resultado de la superposición de las Unidades Territoriales, se obtiene el área de influencia definitiva para el medio socioeconómico, donde se evidencia la relación entre UTMa y UTMe, como se presenta en la **Tabla 15**.

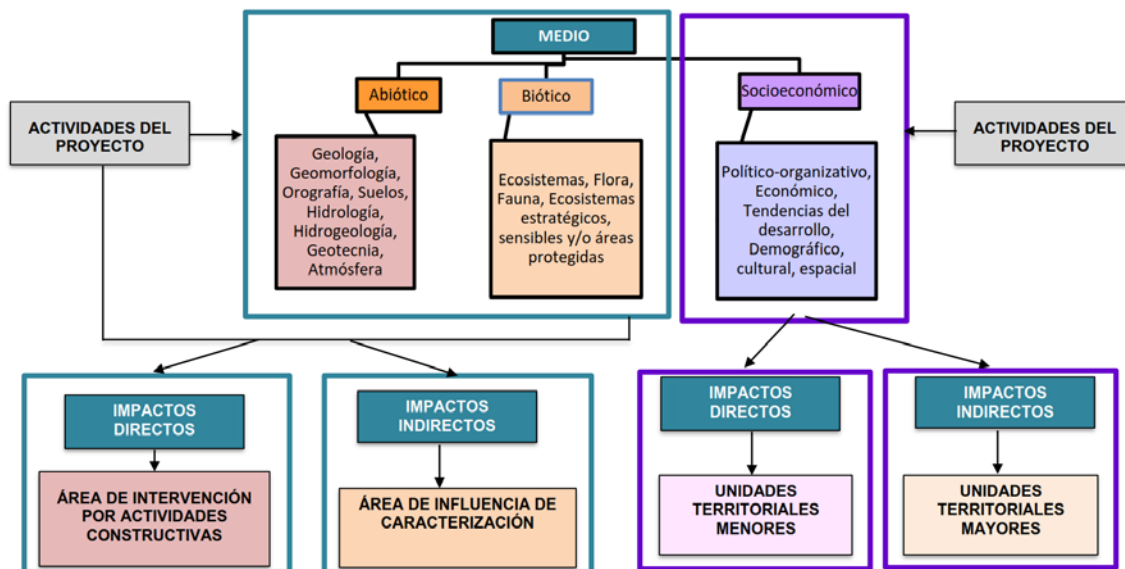
**Tabla 15. Área de influencia del medio socioeconómico**

Departamento del Meta	
Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores
Municipio	Vereda / Barrio
Villavicencio	Barrio El Emporio Bajo
	Vereda Vanguardia
	Vereda La Poyata
	Vereda Puente Amarillo
Restrepo	Vereda Puente Amarillo
	Vereda Choopal
	Vereda San Isidro
	Vereda Balcones
	Urbanización María del Carmen
	Vereda Caney Bajo
	Vereda Cruce de Guacavía
	Barrio Las Primaveras
	Barrio Villa Reina
	Barrio Brisas del Llano
	Vereda Caney Alto
	Barrio Villa María
	Barrio Antonio Nariño
	Barrio Ospina Perez
	Barrio El Gaitán
	Barrio Centro
	Barrio Plazuela (antigua Vía)
Conjunto Residencial El Diamante 1	
Cumaral	Vereda Guacavía
	Parcelación El Bosque
	Vereda San Antonio
	Vereda Yará
	Vereda Cheperos
	Barrio Fundadores Villa Braydi
	Barrio El Triunfo
	Barrio El Prado
	Barrio Centro
	Barrio Moriches
	Barrio Los Nuevos Pinos
	Barrio Condado
	Barrio Portal del Llano
Barrio Mayuga Vive	

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

Del análisis por componentes, se concluye que el área de influencia delimitada para los tres medios es suficiente y representativa para el proyecto vial Villavicencio – Cumaral, teniendo en cuenta que la zona de estudio presenta características homogéneas para la ejecución de las actividades constructivas.

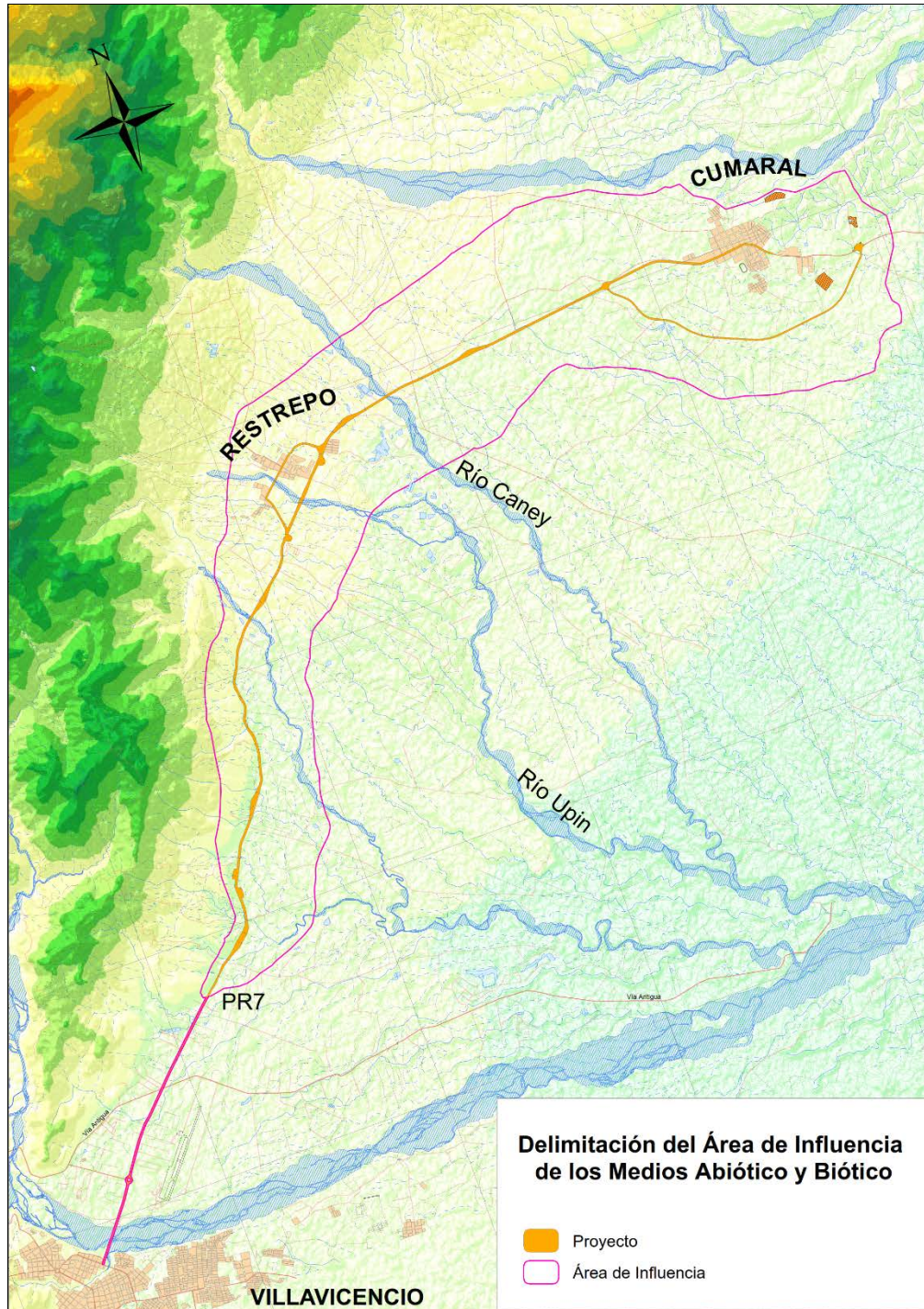
Adicionalmente, a partir de la definición y delimitación del área de influencia de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), se procedió a identificar las relaciones que se pueden presentar entre los mismos, y así determinar la pertinencia de agruparlos según la posibilidad de coincidir o quedar contenidos unos en otros. Teniendo en cuenta las etapas abordadas en el proceso iterativo, y las relaciones entre los diferentes componentes susceptibles de afectación y las actividades del proyecto, se evidencia la posibilidad de agrupación, como se ilustra en la **Figura 5**.



**Figura 5. Proceso iterativo en la delimitación del área de influencia del proyecto**

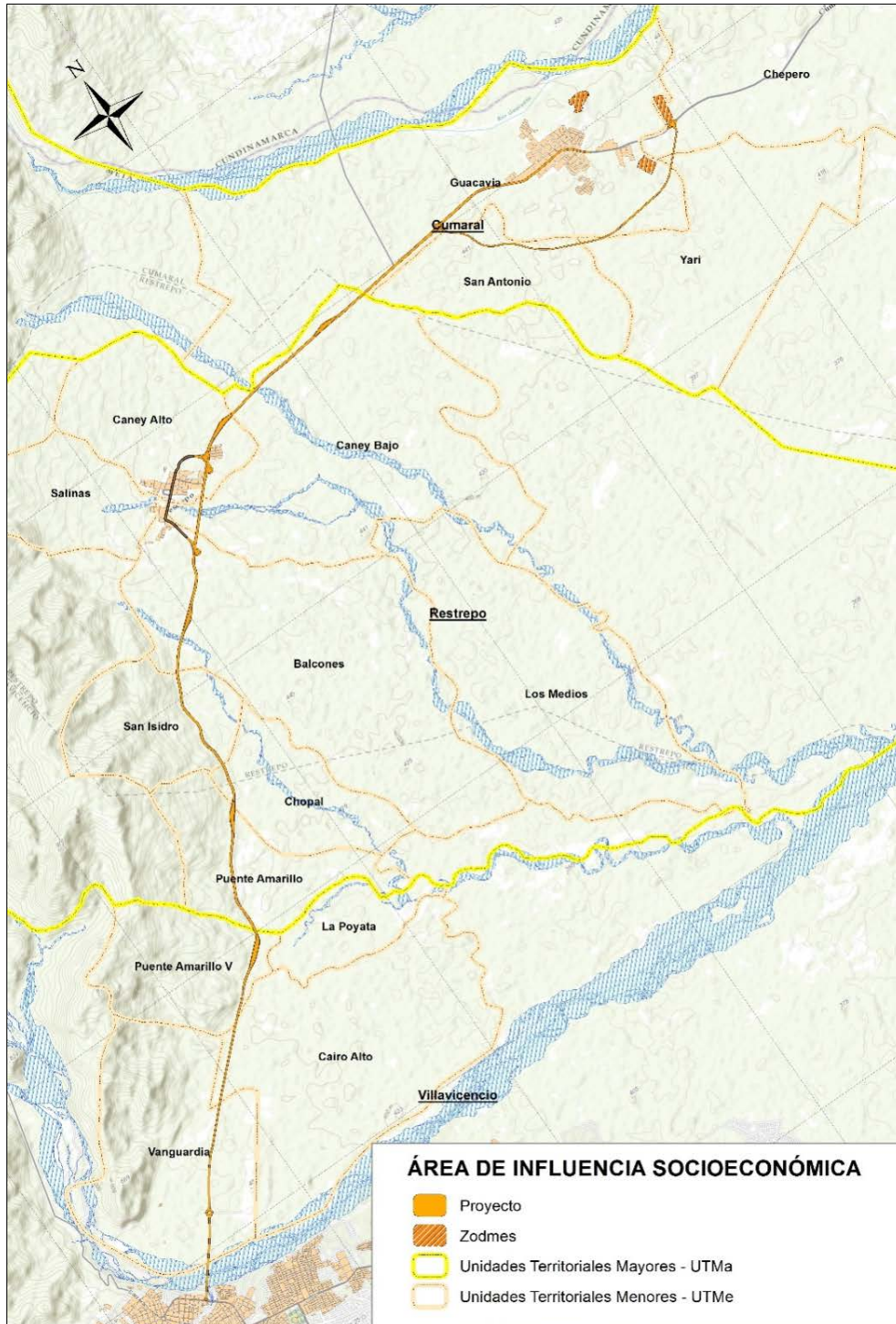
*FUENTE: Adaptado por Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.*

Teniendo en cuenta el proceso iterativo, se concluye que es pertinente la consolidación de un área de influencia definitiva para los medios abiótico y biótico, por cuanto presentan relaciones recíprocas entre sí, como limitantes de tipo natural expresadas en la topografía del terreno, así como sinergias entre la flora y la fauna, y su estrecha relación con los cuerpos de agua interceptados. En la **Figura 6**, se ilustra el área de influencia consolidada para los medios abiótico y biótico, y en la **Figura 7**, para el medio socioeconómico.




**Figura 6. Área de influencia de los medios abiótico y biótico**

*FUENTE: Adaptado por Cano Jiménez Estudios S.A., 2016*



**Figura 7. Área de influencia del medio socioeconómico**

FUENTE: Adaptado por Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 32 de 59

## 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

### 5.1 MEDIO ABIÓTICO

#### 5.1.1 Geología

En el trazado de la UF1 Villavicencio – Cumaral predominan litologías aluviales y en menor proporción los suelos antrópicos (Ver **Tabla 16**).

**Tabla 16. Clasificación de materiales geológicos en el corredor vial Villavicencio– Cumaral -Unidad Funcional1**


MATERIAL	NOMENCLATURA	UNIDAD GEOLOGICA	DESCRIPCIÓN GENERAL
Depósitos Cuaternarios	Q – AI1	Depósitos de Abanicos Aluviales	Arcillas y limos, con tonalidades rojizas, marrones rojizas, amarillas rojizas, amarillas ocre y púrpura, depositados en zonas distales de abanicos aluviales; ocasionalmente con arenas o gravas asociadas a zonas más cercanas al ápice del abanico aluvial.
	Q – AI2		Limos y arenas muy finas, depositadas en, zonas intermedias a cercanas de abanicos aluviales menores, gravas y bloques, asociadas a zonas más cercanas al ápice del abanico aluvial finos (arcilla o limo). Cuando se encuentran las arenas limpias, se asocian a llanuras
	Q – AI3	Depósitos aluviales y depósitos de terrazas	Arenas depositadas en las márgenes de los ríos, se presentan conos sin gravas y bloques, asociadas a ambientes de media a alta energía erosiva, casi siempre se encuentran con materiales más de inundación o barras de río
	Q – AI4		Gravas y bloques asociados a ambientes de alta energía erosiva de las corrientes, generalmente se localizan cerca al área fuente, dependiendo de la angulosidad de sus clastos, casi siempre se encuentran con materiales más finos (arcilla, limo, arena).
	Q - Ant	Depósitos antrópicos	Materiales sin ningún patrón litológico establecido, aunque presentan menor sorteamiento que los depósitos aluviales. Se identifican por su geomorfología.

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

#### 5.1.2 Geomorfología

Regionalmente la morfogénesis se ha manifestado bajo la influencia de dos procesos formadores del relieve, el primero originado por fuerzas endógenas correspondientes a fases tectónicas de levantamiento, hundimiento y plegamiento, las cuales dieron lugar al nacimiento de zonas de gran altitud (piedemonte), el segundo está relacionado a los intensos procesos denudativos (presentes en la zona), los cuales modelan las zonas relativamente altas, generando depósitos que han sido transportados por los sistemas fluviales originados durante el levantamiento Andino – Llanos Orientales (geoformas agradacionales) como se muestra en la **Tabla 17**.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 33 de 59

**Tabla 17. Unidades geomorfológicas regionales**

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE
GEOFORMAS DE ORIGEN ESTRUCTURAL DENUDACIONAL	PIEDEMONTE ESTRUCTURAL	Sierra Denuadada
		Colina Residual
GEOFORMAS DE ORIGEN AGRADACIONAL	PIEDEMONTE ALUVIAL	Abanico Aluvial
		Terrazas
	PLANO DE INUNDACIÓN	Llanura Aluvial Río trenzado
		Llanura Aluvial Río Meándrico
		Llanura Aluvial Río Sinuoso

FUENTE: Concesionaria Vial del Oriente; Covioriente -2016.

En general, el área de influencia del proyecto es de morfología plana, las diferencias de altura entre el interfluvio y los ejes de los cursos de agua no sobrepasan los 200 m, la integración entre el cauce y las partes altas de las áreas aferentes se realiza de manera gradual y sin saltos abruptos. Regionalmente el paisaje se desarrolla dentro de parámetros de baja pendiente, laderas largas subhorizontales y elevados niveles de integración entre las zonas con alguna elevación hacia el piedemonte.

La zona de estudio se encuentra en zonas de relieve moderadamente inclinada que corresponde a pendientes entre 0 y 25% dentro de una morfografía homogénea regional, producto de un predominio de la sedimentación sobre la erosión como consecuencia del bajo gradiente hidráulico de los ríos de la zona y por efectos de desborde de caudal y sedimentos de los ríos; con relieve ligeramente plano muy poco disectado, que incluye antiguos canales fluviales y fluviotorrenciales, lagunas y presencia de zonas de inundación, ubicadas hacia las márgenes de las corrientes de agua principales. (Ver **Tabla 18**).

**Tabla 18. Clasificación de las pendientes**


INCLINACIÓN DE LA PENDIENTE	DESCRIPCIÓN
<b>Grados</b>	
<5	A nivel
5-15	Ligeramente plana
15-35	Ligeramente inclinada
35-50	Moderadamente inclinada
Mayor a 50	Moderadamente escarpada

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

#### 5.1.4 Suelos

Para el desarrollo del estudio de suelos aplicado al área de estudio, se consultó y utilizó en primera instancia el Estudio General de Suelos del Departamento del Meta (2004) generado por el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” a través de la subdirección agrológica, igualmente los estudios de suelos de los entes planificadores de los municipios del área de influencia del proyecto.

El área de influencia del corredor vial Villavicencio – Cumaral está compuesta principalmente por tres unidades de suelo distribuidas en Suelos de Montaña, Suelos de Piedemonte y Suelos de Valle.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 34 de 59

Al interior del área de influencia se realizó un muestreo de suelos por cada unidad presente, de este modo, a continuación en la **Tabla 19** se presentan los puntos de monitoreo por unidad.

**Tabla 19. Unidades de suelo y punto de muestreo en el área de estudio**

ID	Unidad de Suelo		Código Unidad de Suelo Muestreada	Coordenadas	
				Este	Norte
1	Montaña	Complejo Typic Dystropepts, fase 25-50%, erosión ligera - Lithic Troporthents, fase 50-75% - Typic Troporthents, fase 25-50%.	MUOef1	1054930	958585
2	Piedemonte	Consociación Oxic Dystropepts, fase 1-3%.	VVCaxy	1055743	960934
3	Valle	Grupo indiferenciado Typic Tropofluvents, Typic Tropaquepts y Oxyaquic Dystropepts.	PvCap	1062353	963899

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.



#### **Clasificación agrológica**

Las clases y subclases establecidas para esta área son:

- **Clase III**
  - ✓ **Subclase IIIs**
- **Clase IV**
  - ✓ **Subclase IVsh**


En la **Tabla 20** se muestran las clases agrológicas presentes al interior del área de influencia del proyecto y sus limitantes.

**Tabla 20. Clases agrológicas y sus limitantes**

CLASE	SUBCLASE	FASE DE SUELOS	PRINCIPALES LIMITANTES
IIIs	s	MUOef1 PvCap	Baja fertilidad, alta saturación de aluminio. Bajos contenidos de materia orgánica.
IVsh	sh	VVCaxy	Poca profundidad efectiva, susceptibilidad a las inundaciones

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

De acuerdo a las unidades de suelos encontradas dentro del área de estudio, en la **Tabla 21** se hace la descripción general de los conflictos de uso que pueden presentarse.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 35 de 59

**Tabla 21. Clasificación y descripción del conflicto de uso del suelo**

DESCRIPCIÓN
<b>Sin Conflicto.</b> El uso actual del suelo corresponde al uso potencial del mismo. En estas áreas el uso actual que se ejerce corresponde al uso potencial, o es menos intensivo que éste, es decir, no se presenta un conflicto de uso
<b>Conflicto Bajo.</b> El uso del suelo corresponde al uso potencial del suelo con algunas prácticas de manejo inadecuadas que es necesario corregir.
<b>Conflicto Medio.</b> El uso actual del suelo corresponde al uso potencial con un uso de prácticas inadecuadas que se deben corregir. El uso actual es mucho más intenso que el uso potencial, presentándose una degradación acelerada del medio ambiente.
<b>Conflicto Alto.</b> El uso actual del suelo está en contraposición al uso potencial del mismo, creando perjuicios. El uso actual es de mayor intensidad donde no hay ningún control ni manejo y desencadena deterioro y degradación del medio, en especial de la vegetación natural y de los suelos

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

### 5.1.5 Hidrología

A partir de la información secundaria obtenida, se procede al análisis hidrológico, del que se obtienen los caudales para los periodos de retorno definidos según el tipo de obra a construir.

Para llegar a la determinación de dichos caudales se aplicó el método racional para cuencas menores a 2.5 km<sup>2</sup>, mientras que para cuencas mayores se utilizó el método del hidrograma unitario del Soil Conservation Service (SCS) de los Estados Unidos, implementado en el software HEC-HMS de la USACE.


Se definieron los diferentes sistemas lóticos a lo largo del área de influencia del proyecto y sus respectivas cuencas y microcuencas. Las principales microcuencas corresponden a las de la quebrada Salinas, río Upín, río Caney y Caño Mayuga, pertenecientes todos a la cuenca del río Guatiquía; en la **Tabla 22** se muestra la jerarquía hidrográfica según los criterios de clasificación del IDEAM.

**Tabla 22. Zonificación de Unidades Hidrográficas**

Área hidrográfica		Zona Hidrográfica		Subzona hidrográfica	
Código	Nombre	Código	Nombre	Código	Nombre
3	Orinoco	35	Meta	3503	Río Guatiquía

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

En cuanto a sistemas lóticos, se tuvieron en cuenta los identificados por CORMACARENA como humedales según lo expresado en el oficio 013537 del 02 de octubre de 2015, donde manifiestan que “la Corporación identificó algunos cuerpos lóticos que, gracias a sus características físicas e importancia ecosistémica se delimitaron como humedales”. Tales cuerpos hídricos se encuentran relacionados al interior de la caracterización del medio abiótico.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 36 de 59

### 5.1.6 Calidad del agua

Con la caracterización de agua superficial se pudo evaluar la calidad del fluido en cada punto monitoreado para correlacionarlos entre sí, a partir del análisis de las variables físico-químicas y microbiológicas, teniendo en cuenta los lineamientos que establece la normatividad, regulada por las Autoridades Ambientales (Dec 1594/84)<sup>1</sup>.

Las muestras de agua se tomaron sobre diferentes cuerpos de agua superficial en veintiocho (28) puntos. Los resultados se muestran en detalle en el numeral 5.1.6 del capítulo 5, en la caracterización del medio abiótico.

### 5.1.7 Calidad del aire

El monitoreo de Calidad del aire fue realizado mediante la determinación en la zona de estudio de los cuerpos receptores y factores climatológicos. Para dicho análisis se ubicaron cuatro (4) estaciones de muestreo de calidad del aire, en las cuales se determinaron las concentraciones de los siguientes compuestos: Partículas Suspensas Totales (PST), Material particulado menor a 10 micras (PM-10), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Monóxido de Carbono (CO), con muestreos diarios de 24 horas durante dieciocho (18) días de monitoreo, desde el 03 de diciembre de 2015. Las coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo se presentan en la **Tabla 23**. Los resultados se muestran en detalle en el numeral 5.1.9 del capítulo 5, en la caracterización del medio abiótico.


**Tabla 23. Ubicación estaciones calidad del aire**

Estación No.	Localización	Coordenadas Geográficas	
		N	O
1	Villa Sandra	4°11'38.8"	73°35'43.8"
2	Tienda Prado	4°16'13.3"	73°29'41.4"
3	Finca Santana	4°15'11.5"	73°33'46.7"
4	Condominio Castello	4°15'53.1"	73°28'29.8"

Fuente: Cian Ltda., 2016.

Es de anotar que para los resultados obtenidos del Monitoreo de Calidad del Aire realizado, todas las estaciones cumplen con los límites máximos permitidos para los parámetros de material particulado (PM10 y PST), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO) establecidos en la norma diaria (Resoluciones 601 de 2006, 610 de 2010 y 2154 de 2010 del MAVDT).

<sup>1</sup> Se efectúa la comparación con esta norma dado que a la fecha no se han expedido nuevos criterios de calidad de agua superficial por parte de la autoridad ambiental, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010 – Art. 76 y Decreto 4728 del 23 de Diciembre de 2010. Art. 1, expedido por el MAVDT hoy MADS.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 37 de 59

### 5.1.8 Ruido ambiental

Para el monitoreo de ruido ambiental, se ubicaron veintitrés (23) puntos de medición, previamente definidos en las zonas identificadas como las más sensibles, ya que no se evidenciaron fuentes de generación de ruido apreciable. El monitoreo de niveles de presión sonora a nivel de ruido ambiental fue realizado del 6 al 11 de diciembre de 2015; donde se tuvieron en cuenta los sitios de interés y mayor sensibilidad según la población asentada en el área de influencia del proyecto.

Se efectuaron las mediciones de niveles de presión sonora de acuerdo a la metodología establecida en el Anexo III de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT hoy MADS, para las mediciones en el periodo diurno como nocturno (día hábil y no hábil), ubicando para el efecto un Sonómetro digital con Filtro de Ponderación A (SVANTEK), calibrado previamente.

Los puntos de monitoreo se presentan en la **Tabla 24**.

**Tabla 24. Puntos de medición ruido ambiental**

ID	Norte	Oeste	ID	Norte	Oeste
VC01	4°11'42,84"N	73°35'42,96"W	VC13	4°15'55,53"N	73°32'59,67"W
VC02	4°11'59,87"N	73°35'31,78"W	VC14	4°16'02,46"N	73°32'25,54"W
VC03	4°12'35,46"N	73°35'18,89"W	VC15	4°16'08,99"N	73°31'22,93"W
VC04	4°13'09,69"N	73°34'57,82"W	VC16	4°16'17,05"N	73°30'19,47"W
VC05	4°14'00,74"N	73°34'53,78"W	VC17	4°16'12,84"N	73°29'42,22"W
VC06	4°14'20,60"N	73°34'43,40"W	VC18	4°16'09,14"N	73°29'25,10"W
VC07	4°14'45,74"N	73°34'15,81"W	VC19	4°15'53,23"N	73°29'25,70"W
VC08	4°15'01,97"N	73°34'01,40"W	VC20	4°15'49,22"N	73°29'08,40"W
VC09	4°15'09,28"N	73°33'58,66"W	VC21	4°15'46,42"N	73°28'31,01"W
VC10	4°15'16,08"N	73°33'52,21"W	VC22	4°15'46,51"N	73°28'13,22"W
VC11	4°15'33,92"N	73°33'35,86"W	VC23	4°16'04,25"N	73°28'59,04"W
VC12	4°15'47,04"N	73°33'22,74"W			

FUENTE: Datos medidos en campo por CIAN Ltda.


NOTAS: Coordenadas Geográficas Magna Sirgas

**Día Festivo:** Para la jornada diurna, se registran valores que se encuentran dentro de un rango de 54.3 y 110.1dB, presentando el mayor valor en el punto 5, ubicado en predio frente a finca Santa María, entrada.

De los 23 puntos analizados, 11 superan el límite establecido por la norma (80 dB).

En la jornada nocturna se registran valores que se encuentran dentro de un rango de 53.2 y 97.5 dB, presentando el mayor valor en el punto 22, ubicado en la entrada oriental del área urbana de Cumaral, diagonal a vía veredal.

De los 23 puntos analizados 16 superan el límite establecido por la norma (70 dB).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 38 de 59

**Día Hábil:** Para la jornada diurna, se registran valores que se encuentran dentro de un rango de 54.3 y 110.1dB, presentando el mayor valor en el punto 5, ubicado en Finca frente a finca Santa María, entrada.

De los 23 puntos analizados 11 superan el límite establecido por la norma (80 dB).

En la jornada nocturna se registran valores que se encuentran dentro de un rango de 58.7 y 97.6 dB, presentando el mayor valor en el punto 21, ubicado en el Lote en parcelación Barrio San Pablo, detrás de Estación Brio La Victoria.

De los 23 puntos analizados 18 superan el límite establecido por la norma (70 dB).

Los niveles de ruido ambiental son generados principalmente por el tránsito de vehículos de carga pesada, automóviles, motos, buses y camiones, habitantes de la zona (música, personas hablando) y ruidos naturales (insectos, aves, perros).

Los resultados se muestran en detalle en el capítulo 5, en la caracterización del medio abiótico.


### 5.1.9 Zonificación geotécnica

Para la zonificación geotécnica se emplea la metodología de Ambalagan (1992), planteada por Suarez (2001) en el libro Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales y modificada para el presente estudio de acuerdo a las características de cada uno de los campos. Se analizó cada variable teniendo en cuenta la influencia en la estabilidad del trazado, determinando así, la caracterización geotécnica mediante el análisis e integración de diversas variables ambientales con lo cual se establece la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa y lo que permite correlacionar este factor en términos de estabilidad geotécnica.

Para la zona de estudio se determinó la susceptibilidad a deslizamientos y su correlación en términos de estabilidad geotécnica. La valoración se realizó en función de la estabilidad, es decir si un factor favorece la estabilidad su peso es menor y si contribuye a la inestabilidad su peso es mayor, la asignación de valores es por tanto subjetiva y depende de la experiencia y el criterio de cada uno de los profesionales de las áreas que intervienen en dicho análisis. En la **Tabla 25**, se presentan los factores, categorías y valoración para el análisis de la susceptibilidad por estabilidad geotécnica dentro del área de influencia del proyecto.

**Tabla 25. Factores, categorías y valoración para el análisis de susceptibilidad por estabilidad geotécnica de la zona de estudio**

FACTOR	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS	PESO
Morfogénesis (MG)	Unidades asociadas a los agentes modeladores	Piedemonte Estructurales	0,6
		Piedemonte Aluvial	0,3

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 39 de 59

FACTOR	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS	PESO
	principales	Plano de Inundación	0,5
Suelos (S)	Clases agrologicas, valoradas III, IV, V, VI, VIII	Grupo indiferenciado Typic Tropofluvents, Typic Tropaquepts y Oxyaquic Dystropepts. Símbolo VVCaxy	0,7
		Complejo Typic Dystropepts, fase 25-50%, erosión ligera - Lithic Troportents, fase 50-75% - Typic Troportents, fase 25-50%. Símbolo MUOf1	0,4
		Consociación Oxíc Dystropepts, fase 1-3%. Símbolo PVCap	0,3
Pendientes (P)	Angulo de inclinación del terreno	0 - 5°	0,00
		5° - 12°	0,1
		12° - 25°	0,3
		25° - 50°	0,4
		Mayor a 50°	0,8
Litología (L)	Tipo de Material	Q - Al1	0,2
		Q - Al2	0,3
		Q - Al3	0,6
		Q - Al4	0,5
		Q - Ant	0,8
Sismicidad (S)	Valores de Aceleración Sísmica del área	Aa: intermedia >0,2	0,6

*Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.*

De la valoración de cada uno de los factores geotécnicos se obtuvo la zonificación geotécnica, la cual se presenta a continuación, según la cual el área de influencia se ubica casi en su totalidad en una zona de estabilidad media a alta representada en el 91.27%, con presencia de una estabilidad media a baja representada en el 8,14% y Muy Alta del 0,59%


## 5.2 MEDIO BIÓTICO

### 5.2.1 Ecosistemas terrestres

Para el caso de UF1 Villavicencio - Cumaral, se identificaron los ecosistemas que se exponen en la **Tabla 26**, de acuerdo a su nivel jerárquico de Gran bioma, Bioma y Ecosistemas, este último con su respectivo código en Colombia.

**Tabla 26. Gran Bioma, Biomas y Ecosistemas del área de influencia del proyecto**

Bioma	Código	Ecosistema
Helobioma Amazonia y Orinoquia	951	Aguas cont. naturales del Helobioma Amazonia y Orinoquia
Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	1011	Áreas urbanas del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia
	1031	Bosques naturales del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia
	1023	Pastos del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 40 de 59

	1021	Cultivos anuales o transitorios del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia
Orobioma bajo de los Andes	1921	Cultivos anuales o transitorios del Orobioma bajo de los Andes
	1931	Bosques naturales del Orobioma bajo de los Andes
	1035	Zonas desnudas del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

## 5.2.2 Formaciones vegetales o zonas de vida

La determinación de Zonas de Vida estuvo basada en la clasificación de L. R. Holdridge (1978) adaptada por el IGAC, la cual involucra los parámetros ambientales como biotemperatura, precipitación media anual, altitud e incluso relación de evapotranspiración potencial. A partir de esta clasificación, se logró determinar que el área de influencia del proyecto Villavicencio - Cumaral se encuentra enmarcada al interior de la formación de Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T). La clasificación por zonas de vida tiene como objetivo determinar áreas con condiciones ambientales uniformes, esto con el fin de agrupar y analizar las diferentes poblaciones y comunidades vegetales y/o faunísticas.

## 5.2.3 Ecosistemas sensibles y áreas protegidas

Dentro del área de influencia del proyecto, no se evidenció la presencia de áreas protegidas o zonas de reserva declaradas; sin embargo, se constató la presencia de dos áreas de Reserva Forestal Protectora Nacional – RFPN en cercanías del proyecto, las cuales son denominadas Cerro Vanguardia y Caño Vanguardia. Es importante aclarar que estas reservas no se superponen con el área de influencia del proyecto.

## 5.2.4 Unidades de cobertura vegetal

Se realizó el análisis y determinación de las unidades de cobertura vegetal a partir de las imágenes disponibles y posteriores puntos de control en campo de las mencionadas Unidades, con lo cual se estableció la presencia de las Unidades de Cobertura Vegetal que se exponen en la **Tabla 27**:

**Tabla 27. Unidades de Coberturas Vegetales presentes en el Área de Influencia del Proyecto**

Nivel			
1	2	3	4
<b>1. Territorios Artificializados</b>	1.1. Zonas Urbanas	1.1.1. Tejido Urbano continuo	-
		1.1.2. Tejido Urbano Discontinuo	-
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados
<b>2. Territorios Agrícolas</b>	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos Limpios	-
		2.3.2. Pastos Arbolados	-



Nivel			
1	2	3	4
		2.3.3. Pastos enmalezados	-
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	-
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	-
3. Bosques y áreas Seminaturales		3.1. Bosques	3.1.1. Bosque Denso
	3.1.3. Bosque fragmentado		3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria
	3.1.4. Bosque de Galería y Ripário		-
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	-
5. Superficies de Agua	5.1. Aguas Continentales	5.1.1. Ríos	-

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.


### 5.2.5 Caracterización de la cobertura vegetal

Se reportaron 4389 individuos, distribuidos en 180 Especies, 140 Géneros y 5 especies indeterminadas, los cuales están contenidos en 53 Familias; esta composición, presenta un volumen comercial de 1.823,8 m<sup>3</sup> y un volumen total de 3.174,1 m<sup>3</sup>.

Las familias Fabaceae, Melastomataceae, Arecaceae, Bignoniaceae y Rutaceae, dominan notablemente la abundancia. Su representatividad respecto al número total de individuos es del 14%, 12%, 10%, 10% y 6% respectivamente, lo que denota que tan solo cinco familias (9% de las familias) representan casi el 53% de la vegetación encontrada en el corredor vial Villavicencio – Cumaral, y las restantes 48 familias (91% de las familias) representan el 47% restante.

Pocas especies presentan índices de abundancia superiores respecto al promedio, y la suma de la abundancia de 91 especies, representa tan solo el 4.5% del total, lo que indica que la mitad de las especies de manera agrupada alcanza a representar a las especies con mayor grado de abundancia dentro del área de influencia del proyecto.

De esta forma, especies como el Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Ocobo (*Tabebuia rosea*), Swinglea (*Swinglea glutinosa*), y Tuno Clidemia (*Clidemia sp.*), dominan de manera determinante los valores de abundancia, teniendo en cuenta que están presentes respectivamente con 223, 200, 197 y 169 individuos, y representados con 5,08, 4.56%, 4.49%, y 3,85%. Por ende, se evidencia que menos del 3% de las especies representan más del 18% de la abundancia reportada.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 42 de 59

## 5.2.6 Especies amenazadas o en algún estado de régimen especial

En la **Tabla 28**, se presenta las especies con algún estado de vulnerabilidad o amenaza.

**Tabla 28. Listado de especies vegetales en algún grado de vulnerabilidad o amenaza**

Familia	Especie	Nombre_Com	# Ind	Red List UICN	Res. 0192	Libros Rojos	CITES
Anacardiaceae	Mangifera indica L.	Mango	109	DD			
Arecaceae	Adonia merrillii (Becc.) Becc.	Palma manila	12	LR			
	Bismarckia nobilis Hildebr. & H.Wendl.	Palma Bismarquia	8	LC			
	Dypsis lutescens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Palma areca amarilla-Palma racimos	19	NT			
	Washingtonia filifera (Linden ex André) H.Wendl. ex de Bary	Palma abanico camb. Palma washingtonia	2	LR			
Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal-Moho	47	LC			
Cycadaceae	Cycas revoluta Thunb.	Palma funebre	3	LC			
Fabaceae	Enterolobium schomburgkii	Dormidero-Caracaro-Jaboncillo-Orejero	109	LC			
	Hymenaea courbaril	Algarrobo	2	LC			
Lecythidaceae	Eschweilera bogotensis R.Knuth cf	Cabo de hacha	8	V		EN	
Meliaceae	Cedrela odorata L.	Cedro-Cedro amargo	106	V			
Pinaceae	Pinus radiata D.Don	Pino radiata (pino piña cola)	2	E			

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A, 2016.

En cuanto a las especies en estado de veda, se reportaron individuos de epífitas vasculares y no vasculares, para lo cual se surte el respectivo trámite de solicitud de levantamiento de veda frente a la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del MADS, de las especies contenidas al interior de la Resolución 0213 de 1977.

## 5.2.7 Fauna


### Herpetofauna

La anurofauna registrada en el área de influencia del proyecto está representada por 32 especies, distribuidas en nueve familias pertenecientes al orden Anura. Dentro de la comunidad de anfibios encontrada, la familia mejor representada fue Hylidae con 14 especies, Leptodactylidae, con seis especies, seguido de Bufonidae con cuatro especies. Por otra parte las familias Aromobatidae, Centrolenidae, Microhylidae y Ranidae contaron con tan solo una especie reportada

En cuanto a reptiles se refiere, al interior del área de influencia del proyecto se reportaron 58 especies, distribuidas en 17 familias pertenecientes a los órdenes Crocodylia, Testudinata y Squamata.

### Avifauna

En el área de influencia del proyecto, se reportó un total de 77 especies de aves por los métodos de muestreo, observación directa, grabaciones auditivas, encuestas a los pobladores de la zona e información bibliográfica consultada. Estas especies se encuentran distribuidas en 36 familias y 19 órdenes.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 43 de 59

Las familias más representativas fueron Ardeidae (orden Pelecaniformes) con ocho especies, seguido de la familia Psittacidae (orden Passeriformes) con siete especies. En otras familias como Accipitridae, Columbidae, Thraupidae y Threskiornithidae, se reportaron cuatro especies para cada una. Las familias restantes, reportaron menos de 3 especies.

### **Mastozoofauna**


En cuanto a la riqueza de especies registradas en este estudio, se obtuvo un total de 17 especies distribuidas en 10 órdenes y 13 familias, lo cual equivale al 11,0 % de las especies esperadas reportadas en bibliografía. El 70,40 % provino de muestreos y observaciones directas o indirectas. El porcentaje restante se obtuvo a partir de encuestas a los habitantes de las regiones muestreadas. La mayor riqueza a nivel de orden fue el Chiroptera (Murciélagos) con el 35 % distribuido en cinco especies, seguido por Rodentia con 17 % y tres especies. El 48 % restante estuvo repartido entre los demás mamíferos.

### **5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

Para este medio, se realizó la determinación de unidades territoriales (Mayores y Menores), donde se determinó dentro del marco regional el departamento del Meta, como unidades territoriales mayores los municipios de Villavicencio, Restrepo y Cumaral, y en las unidades territoriales menores, el Barrio El Emporio Bajo y las veredas Vanguardia y Puente Amarillo, para el municipio de Villavicencio; las veredas Puente Amarillo, Choapal, San Isidro, Balcones, Caney Bajo, Cruce de Guacavía, Caney Alto y Caney Bajo, los barrios Brisas del Llano, Villa Reina y Primavera, así como el casco urbano, para el municipio de Restrepo; y por último, para el municipio de Cumaral, las veredas Guacavía, San Antonio, Yarí y Cheperos, los barrios Parcelación El Bosque, El Triunfo, Fundadores – Villa Braydi, Centro, El Moriche, Sector Cementerio y Balcones de Monserrate.

Se realizó la caracterización de cada uno de los componentes que hacen parte del medio socioeconómico, en las unidades territoriales identificadas como área de influencia para el proyecto, incluyendo los análisis para los aspectos demográficos, espaciales, económicos, culturales, arqueológicos, políticos y organizativos entre otros, así como la posibilidad de que éstos puedan impactarse con las actividades propuestas con la construcción de la Unidad Funcional 1 – Villavicencio - Cumaral.

Por lo anterior, para el inicio de la caracterización se realizaron diversas actividades enmarcadas en los lineamientos de participación con los grupos de interés del proyecto, donde se abordó la construcción del medio socioeconómico del presente Estudio de Impacto Ambiental bajo la premisa de la participación comunitaria con el fin de que fueran sus puntos de vista, opiniones, experiencias con proyectos industriales y de infraestructura, discusiones y conocimientos los que permitieran tener un bosquejo de su entorno y visualización de los posibles impactos que pudieran aparecer por la construcción del proyecto, y en este sentido, definir la formulación de medidas de manejo para los mismos.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 44 de 59


En las semanas comprendidas a partir de Diciembre de 2015 se iniciaron las labores de acercamiento con los diferentes actores sociales y a partir de la segunda semana de Febrero, se adelantaron las reuniones de socialización del proyecto con las diferentes autoridades locales y/o entes de control, las comunidades veredales, asociaciones presentes y demás grupos de interés del proyecto, con el propósito de divulgar y comunicar, tanto la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, como los aspectos técnicos, socioambientales y de uso y aprovechamiento de recursos.

En cuanto al componente demográfico, se desarrollaron los diferentes elementos requeridos para su caracterización, como la dinámica de poblamiento, reportando en su gran mayoría población mestiza y en menor porcentaje según boletín DANE 2005, el 2,4% se reconoce como población mulata, afrodescendiente y un 0,2% indígena para Villavicencio; en el Municipio de Restrepo, según el Boletín General, del DANE (2005) se tiene que del 100% de la población, el 5,3% de la población del municipio, se autoreconocen como negro raizal, afrodescendiente y el 0,3% se reconocen como población indígena; y en el municipio de Cumaral, se encuentra que del 100% de la población del municipio, el 3.5% de la población de Cumaral se autoreconoce como raizal, palenquero, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente.

Para el componente espacial, se determinó que en Villavicencio el servicio de acueducto abastece al 70% del sector alto de Villavicencio, y el alcantarillado es suministrado por la empresa (EAAV), cubriendo el 70% de la zona urbana para el año 2011. En Restrepo el servicio de acueducto tiene una cobertura en el municipio de un 82,9% distribuido por la empresa AGUA VIVA S. A. E.S.P., la cual funciona por el sistema de gravedad. El alcantarillado es mixto y presenta deficiencia en épocas invernales. Con una cobertura del 80%, no tienen tratamiento para la disposición final de las aguas servidas. El 92.4% de las viviendas tienen conexión al alcantarillado; los vertimientos se realizan a fuente superficial, en el sector urbano los caños Seco y el río Upín. Para Cumaral, el acueducto y alcantarillado tiene una cobertura urbana del 77%. Por otra parte, el Esquema de Ordenamiento Territorial de Cumaral, formulado para el período 2000 – 2009 en su caracterización municipal anota que este servicio es prestado por la empresa Aguas del Llano S.A., contando con 2.200 suscriptores. El área urbana se abastece de agua, mediante acueducto por gravedad.

Por otro lado, se establecieron los diversos componentes político-administrativos, desde el nivel local, hasta el nivel comunitario, en sus juntas de acción comunal principalmente.

En cuanto a la totalidad de habitantes de las veredas del área de influencia directa, se tiene que hay un aproximado de 6.182 personas asentadas, información corroborada mediante el diligenciamiento de entrevistas semiestructuradas realizadas a los presidentes de las JAC en campo.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 45 de 59

## 6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La determinación de la sensibilidad ambiental del proyecto partió de la valoración de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), sus respectivos componentes, y la posterior superposición de capas intermedias para definir la zonificación ambiental de la Unidad Funcional 1 Villavicencio – Cumaral.

Como resultado de la zonificación ambiental, se ha encontrado que para el proyecto y su área de influencia, corresponden las siguientes categorías:


**Sensibilidad Alta:** Estas áreas corresponden a zonas con sensibilidad moderada a alta para los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico), que combinadas entre sí representan importancia ambiental significativa (Sensibilidad alta), como es el caso de áreas con presencia de cuerpos de agua (lóticos, lénticos y humedales), las áreas con presencia de unidades de cobertura natural y/o seminatural y las zonas de piedemonte, así como las áreas con asentamientos poblacionales y/o de importancia socioeconómica. Con las tecnologías adecuadas, medidas de manejo pertinentes y adecuado control, se permite la intervención de estas áreas con impactos controlados, mitigados o manejados.

Estas áreas, están ubicadas a lo largo del proyecto, con mayor concentración en la zona de Puente Amarillo (Piedemonte) , en los principales cuerpos de agua (Quebrada Salinas, Río Upín, Río Caney y las zonas catalogadas como humedales por CORMACARENA), y en menor proporción en cercanías al municipio de Cumaral en las áreas con presencia de cobertura vegetal boscosa.

**Sensibilidad Moderada:** Las áreas que presentan esta sensibilidad están ligadas a zonas con pendientes bajas, cuerpos de agua menores y composición de la vegetación transformada por el hombre, así como elementos socioeconómicos que no representan vital significancia en la valoración de la sensibilidad ambiental del proyecto. Es una sensibilidad con poca predominancia al interior del área objeto de estudio.

**Sensibilidad Baja:** Se presenta en las zonas con alto grado de afectación a los medios físico y biótico, específicamente en las zonas con presencia de zonas con suelos pobres o altamente intervenidos y presencia de vegetación seminatural intervenida o con evidencia de herbáceas y rastreas, zonas transformadas y altamente antropizadas. Es la sensibilidad con mayor predominio al interior del área de influencia del proyecto.

**Sensibilidad Muy Baja:** Se presenta en las zonas con completo grado de afectación a los medios físico y biótico, así como de menor sensibilidad en cuanto al medio socioeconómico; específicamente en las zonas con presencia de procesos de degradación del suelo, o con presencia de suelos expuestos y sin evidencia de vegetación, en zonas con características de suelos pobres y presencia de pastos y herbáceas, zonas transformadas y altamente antropizadas, con evidencia de suelos y geomorfología estable, baja o nula susceptibilidad en la oferta y demanda hídrica e hidrogeológica.


	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 46 de 59

En la **Tabla 29**, se evidencia la representatividad de cada rango de sensibilidad en la zonificación ambiental del proyecto en porcentaje del área total de influencia.

**Tabla 29. Sensibilidad ambiental del proyecto y su representatividad en el área de influencia**

RANGO	CATEGORÍA DE SENSIBILIDAD	Área de Influencia %	Área de Intervención %
81 – 100	<b>Muy Alta</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
61 - 80	<b>Alta</b>	<b>6,77</b>	<b>1,94</b>
41 – 60	<b>Moderada</b>	<b>12,66</b>	<b>5,62</b>
21 – 40	<b>Baja</b>	<b>80,12</b>	<b>92,26</b>
< 20	<b>Muy baja</b>	<b>0,45</b>	<b>0,18</b>

Fuente: (Delgado Rivera, 2012).

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 47 de 59

## 7 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para la evaluación y valoración de los impactos identificados, se utilizó una metodología de valoración cualitativa, la cual evalúa de manera subjetiva los impactos, obteniendo un resultado numérico, asignando valores prefijados a cada una de las características de los impactos evaluados. A partir de esto, el resultado final refleja la importancia del impacto, lo cual indica la trascendencia de la actividad sobre el componente afectado.

Este método fue desarrollado por Vicente Conesa Fernández-Vítora y se encuentra descrito en la Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental (Conesa, 1997), la cual es utilizada para el presente estudio de impacto ambiental.

### 7.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL ESCENARIO SIN PROYECTO


La evaluación del escenario Sin Proyecto se desarrolla estableciendo las actividades que por tradición realizan las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto “Unidad Funcional 1 – Villavicencio - Cumaral”, sus impactos y riesgos sobre cada uno de los componentes del ambiente.

En resumen, en la **Tabla 30**, se presenta los resultados de la evaluación ambiental en el escenario Sin Proyecto, donde se evidencia que los principales componentes con evidencia de impactos son geomorfología, suelo, atmósfera, ecosistemas terrestres y demografía.

**Tabla 30 Resumen de impactos evaluados en el escenario Sin Proyecto**

MEDIO	COMPONENTE	IGCo	
		IGCo-	IGCo +
MEDIO ABIÓTICO	GEOMORFOLOGÍA Y GEOTECNIA	-60	39
	SUELO	-53	
	HIDROLOGÍA	-51	
	HIDROGEOLOGÍA	-49	
	ATMÓSFERA	-53	
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	-51	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	-50	
SOCIOECONOMICO	DEMOGRÁFICO	-51	52
	ESPACIAL	-47	78
	ECONÓMICO	-35	42
	CULTURAL	-35	
	POLÍTICO - ORGANIZATIVO	-48	

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 48 de 59

## 7.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL ESCENARIO CON PROYECTO

La evaluación ambiental del escenario Con Proyecto se desarrolla estableciendo las actividades propias de implementación del proyecto Villavicencio – Cumaral (Unidad Funcional 1) desde su etapa preconstructiva, pasando por las actividades transversales que se requieren para la materialización del proyecto, las actividades propiamente constructivas, las acciones tendientes al desmantelamiento, cierre y abandono de áreas intervenidas, así como sus impactos y riesgos sobre cada uno de los componentes del ambiente.

Las diferentes actividades que hacen parte del proceso constructivo se describen en detalle al interior del capítulo 3. En el presente aparte, se relacionan tales actividades desagregadas en la medida que interactúan con el entorno, reflejando los resultados de la evaluación ambiental para cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

En la **Tabla 31**, se presenta los resultados de la evaluación ambiental en el escenario Con Proyecto, donde se evidencia que las principales afectaciones están dadas en el suelo, el sistema hidrológico, hábitat y el componente político - organizativo.

**Tabla 31 Resumen de impactos evaluados en el escenario Con Proyecto**


MEDIO	COMPONENTE	IGCo	
		IGCo+	IGCo -
<b>FISICO</b>	<b>GEOLOGÍA</b>	-50	46
	<b>GEOMORFOLOGIA</b>	-54	50
	<b>SUELO</b>	-60	53
	<b>HIDROLOGIA</b>	-62	28
	<b>HIDROGEOLOGÍA</b>	-42	
	<b>ATMOSFERICO</b>	-36	
<b>PAISAJE</b>	<b>PAISAJE</b>	-47	59
<b>BIÓTICO</b>	<b>FAUNA Y FLORA</b>	-48	46
	<b>HÁBITAT</b>	-57	28
	<b>RECURSOS NATURALES</b>	-41	50
<b>SOCIOECONOMICO</b>	<b>DEMOGRAFICO</b>	-43	41
	<b>ESPACIAL</b>	-45	
	<b>ECONÓMICO</b>	-46	50
	<b>CULTURAL</b>	-42	46
	<b>POLÍTICO - ORGANIZATIVO</b>	-49	36

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A., 2016.

### ➤ Jerarquización de impactos significativos

Teniendo en cuenta que los impactos definidos presentan un comportamiento general moderado, la jerarquización de los mismos estuvo basada en la magnitud y significancia de los diferentes impactos identificados, cuya cuantificación se presenta en la **Tabla 31**.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 49 de 59

## 8 ZONIFICACIÓN DE MANEJO

La zonificación de manejo ambiental del proyecto, se basa en la evaluación ambiental desarrollada y en los criterios establecidos en la zonificación ambiental, de tal forma que a partir de los escenarios identificados, en función de la sensibilidad y manejo definidos, pueda ser desarrollado el proyecto en concordancia y compatibilidad con las siguientes categorías:

- **Áreas de exclusión:** Se consideran aquellas áreas que presentan una susceptibilidad ambiental MUY ALTA (mayor a 81 puntos).
- **Áreas de intervención con restricciones:** Corresponden a las áreas, sitios o sectores que requieren un manejo ambiental especial, con el fin de poder desarrollar de una manera adecuada las actividades constructivas del proyecto. Son las áreas que presentan una calificación a nivel de sensibilidad ambiental ALTA (entre 61 y 80 puntos).
- **Áreas susceptibles de intervención:** Corresponden a las áreas que presentan una calificación en la sensibilidad ambiental inferior a 60 puntos, y se encuentra dentro de las categorías de MODERADA, BAJA y MUY BAJA.


### 8.1 Áreas de exclusión

Es de aclarar que el proyecto no se encuentra superpuesto con zonas como Parques Nacionales Naturales, Reservas de la Sociedad Civil, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Conservación de Suelos, Santuarios de Flora y Fauna, y Áreas de Protección declaradas por los municipios y el departamento. En consecuencia, al interior del AI del proyecto no se encuentra este tipo de áreas.

### 8.2 Áreas de intervención con restricciones

Las áreas que presentan esta condición de intervención con restricción se referencian a continuación:

- ✓ **Áreas de especial significado ambiental:** En estas áreas se incluyen los cuerpos lénticos delimitados por CORMACARENA como humedales (oficio 013537 del 02 de octubre de 2015), así como los manantiales identificados en el área de influencia y las áreas con presencia de coberturas vegetales naturales y/o seminaturales.
- ✓ **Áreas de riesgo y amenazas:** zonas susceptibles a inundaciones, ubicadas en las áreas aferentes a los principales cuerpos de agua (Ríos Upín y Caney, y Quebrada Salinas), que por sus condiciones de vegetación y poca pendiente son susceptibles de inundación.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 50 de 59

### 8.3 Áreas susceptibles de intervención

Estas zonas, que son de predominio a lo largo del proyecto, están definidas como zonas de producción económica, pues presentan diferentes tipos de actividades (Agrícolas y ganaderas principalmente).


- ✓ **Áreas de producción económica:** Zonas que conforman la mayor parte del área de intervención del proyecto (98%), dedicadas a la ganadería doble propósito y agricultura (cultivos anuales y transitorios).

En la **Tabla 32** se presenta el resultado de la zonificación de manejo por unidad de área al interior del área de influencia del proyecto.

**Tabla 32 .Resultado de la zonificación de manejo del proyecto por unidad de área**

TIPIFICACION DE RESTRICCION EXISTENTE	RANGO	Área de Influencia %	Área de Intervención %
Área de intervención con restricciones	61 – 80	6,77	1,94
Área susceptible de intervención	< 60	93,23	98,06
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A, 2016.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 51 de 59

## 9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental, plantea los programas y proyectos necesarios para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos cuya incidencia puede ocasionar deterioro sobre el medio ambiente y/o los recursos naturales. Para la estructuración del Plan de Manejo se tiene en cuenta lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA-02 emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Este plan se plantea a partir del análisis realizado en la evaluación ambiental, tomando la información relativa a la descripción técnica del proyecto y el reconocimiento de las características del área de influencia descritas en la Línea Base Ambiental. Igualmente, se han tomado en consideración los aspectos legales y normativos que aplican a las áreas de influencia del proyecto como los ordenados por las autoridades locales, regionales, nacionales e internacionales, así como los planes de ordenamiento y desarrollo de los municipios de Villavicencio, Restrepo y Cumaral.


Las medidas consignadas en este plan, incluyen las acciones que se deben adelantar para buscar en primera instancia la permanencia de las condiciones iniciales del área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta las afectaciones que puede generar la obra y los beneficios que la comunidad pueda obtener del desarrollo de la misma. Los detalles de este Plan se presentan al interior del Capítulo 11.1.1.

Dentro del medio abiótico se desarrollan los programas correspondientes al manejo de los recursos suelo, agua y aire, tal y como se muestran en la **Tabla 33**.

**Tabla 33. Medidas de manejo del medio abiótico**

FICHA
Programa 1.1 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación
Programa 1.2 Manejo de taludes
Programa 1.3 Manejo de patios de almacenamiento y talleres de mantenimiento
Programa 1.4 Manejo de materiales y equipos de construcción
Programa 1.5 Manejo de residuos líquidos
Programa 1.6 Manejo de escorrentía
Programa 1.7 Manejo residuos sólidos
Programa 1.8 Protección y Manejo de cuerpos de agua Lóticos y Lénticos
Programa 1.9 Manejo de Cruce de Cuerpos de Agua
Programa 1.10 Manejo de las Captaciones
Programa 1.11 Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A, 2016.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 52 de 59

Los programas que se abordarán en cuanto al manejo ambiental del medio biótico se presentan en la **Tabla 34**.

**Tabla 34. Medidas de manejo del medio biótico**

<b>FICHA</b>
Programa 2.1 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
Programa 2.2 Manejo de flora
Programa 2.3 Manejo de fauna
Programa 2.4 Manejo del aprovechamiento forestal
Programa 2.5 Programa de protección y conservación de hábitats
Programa 2.6 Revegetalización
Programa 2.7 Conservación de especies vegetales y faunísticas
Programa 2.8 Compensación por pérdida de la biodiversidad

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A, 2016.


Por último, los programas propuestos para el manejo del medio socioeconómico se presentan en la **Tabla 35**.

**Tabla 35. Medidas de manejo del medio socioeconómico**

<b>FICHA</b>
Programa 3.1 Programa de Atención al Usuario
Programa 3.2 Programa de Educación y Capacitación al personal vinculado al proyecto
Programa 3.3 Programa de Vinculación de Mano de Obra
Programa 3.4 Información y Participación Comunitaria
Programa 3.5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional
Programa 3.6 Capacitación, Educación y Concientización a la comunidad aledaña al proyecto
Programa 3.7 Cultura vial
Programa 3.8 Acompañamiento a la Gestión Sociopredial

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A, 2016.

La estimación general de costos de implementación de todos los programas contenidos en el Plan de Manejo Ambiental, asciende a la suma de \$1.775.748.000.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 53 de 59

## 10 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO


El Plan de Monitoreo y Seguimiento, tiene como propósito definir los procedimientos que asegurarán el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 11.1.1), además de ofrecer soporte y capacidad de acción ante la eventual presencia de efectos no contemplados o variaciones de las situaciones previstas.

La estructura de este plan se presenta en la **Tabla 36** a continuación.

**Tabla 36. Estructura General del Plan de Seguimiento y Monitoreo**

MEDIO	FICHA
<b>Medio abiótico</b>	MYS-MACH - 1-1 Monitoreo sistemas lóticos y lénticos
	MYS-MACA - 1-2 Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido.
	MYS-MACS - 1-3 Suelos
	MYS-MACRS - 1-4 Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.
<b>Medio biótico</b>	MYS-MBRF - 2-1 Programa de revegetalización.
	MYS-MBRF - 2-2 Programa de monitoreo de la fauna
<b>Medio socioeconómico y cultural</b>	MYS-MS - 3-1 Manejo de los impactos sociales del proyecto
	MYS-MSG - 3-2 Efectividad de los programas del plan de gestión social
	MYS-MSCS - 3-3 Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto.
	MYS-MSAET - 3-4 Acciones y procesos generados por las obras en la entidad territorial.
	MYS-MSAIRC - 3-5 La atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades e instituciones.
	MYS-MSPC - 3-6 La participación e información oportuna a las comunidades

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A, 2016.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 54 de 59

## 11 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

El objetivo del Plan de Gestión del Riesgo es realizar un efectivo control de los hechos en caso de la ocurrencia de una de las amenazas a las cuales se encuentra expuesto el proyecto, activando el plan determinado para el área afectada, mediante su detección y reacción, de tal forma que pueda ser controlado, de manera eficaz, en las locaciones y/o áreas donde se desarrolla el proyecto, reduciendo la posibilidad de daños a las personas, a las propiedades

Dadas las emergencias que pueden presentarse con la ejecución del proyecto, y que pueden afectar población, la propiedad y el medio ambiente en general, es necesario establecer un orden de prioridades cuando existan riesgos múltiples. Las acciones del plan atienden el siguiente orden de prioridades: 1. Protección de vidas humanas; 2. Protección de asentamientos humanos; 3. Protección de contaminación de cuerpos de aguas; 4. Protección de zonas boscosas; 5. Protección de contaminación de suelos; 6. Protección de infraestructuras de servicios.


En el plan de gestión del riesgo se incluyeron los posibles riesgos para el entorno y sus habitantes, con el fin de establecer pautas claras de lo que se debe hacer en caso de emergencias. Para ello se tienen en cuenta los eventos generadores de riesgo que pueden afectar no solo al personal vinculado al proceso de construcción del proyecto, sino a los habitantes del sector donde se presenten; de igual manera pueden incidir sobre el medio circundante de acuerdo al escenario de riesgo que pueda presentarse (de tipo natural y/o antrópico).

Atendiendo lo anterior, se procede a diseñar los procedimientos de respuesta frente a las posibles contingencias, los cuales debe adoptar el contratista frente a la presencia de alguno de los riesgos previstos.

Los escenarios de riesgo identificados se presentan a continuación en la [Error! No se encuentra el origen de la referencia..](#)

**Tabla 37. Escenarios de riesgo identificados en el proyecto**

<b>Escenarios de riesgo identificados</b>
Movimientos en masa
Actividad Sísmica
Inundación
Interferencia en la red de Servicios Públicos
Accidentes por movimientos de maquinaria
Afectación sobre cuerpos de agua
Uso inadecuado de Elementos de Seguridad Industrial
Derrame de Combustible
Manejo de plantas concreteras portátiles
Riesgo asociado a las zonas de disposición de material sobrante de excavación -ZODME

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 55 de 59


Alteración de Orden público

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A, 2016.

Para evaluar los riesgos identificados en la tabla anterior, fue necesario determinar la relación entre vulnerabilidad y amenaza para cada uno de ellos a partir del conocimiento del riesgo, lo cual permitió su posterior análisis y evaluación de forma tal que se establece su relación entre la magnitud del daño de una amenaza y su probabilidad de ocurrencia, obteniendo así el nivel de riesgo que corre cada elemento expuesto a sufrir un daño significativo causado por una amenaza y las medidas de protección necesarias respecto a cada elemento evaluado.

A partir del análisis y evaluación de cada riesgo, se involucraron las medidas de prevención y mitigación que se deben adoptar para disminuir cada amenaza. Con el fin de evitar o minimizar y/o pérdidas que llegaren a causarse en caso que un riesgo llegara a materializarse y así lograr establecer las medidas para dar respuesta efectiva ante la ocurrencia de cualquier evento, de manera tal que dichas medidas estén articuladas con los planes de contingencia locales, departamentales y regionales.

Por último, se desarrolló un programa de capacitación y divulgación sobre el contenido del Plan de Gestión del Riesgo (PGR), el cual está dirigido al personal del proyecto y las comunidades circunvecinas, así como para las instituciones y entidades que hacen parte del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo. De igual forma, se plantea una revisión anual del PGR, con el propósito de actualizar su información contenida y mejorar los procedimientos establecidos.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 56 de 59

## **12 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO**

Las actividades requeridas para llevar a cabo la etapa de cierre y entrega final de las áreas intervenidas por el proyecto, se describen en las fichas “uso final del suelo y reconformación morfológica” y “cierre del proyecto”, cuyos objetivos plantean:


- Restablecer los flujos de la comunidad del área de influencia, dando lugar a los beneficios por la puesta en servicio del proyecto.
- Informar a la comunidad y autoridades locales sobre la finalización del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos durante la construcción del proyecto.

El detalle de las actividades que se desarrollan en el marco de este plan se consignan en el capítulo 11.1.4 del EIA.

Las metas planteadas para el plan de desmantelamiento y abandono son las siguientes:

- ✓ Garantizar la recuperación de las áreas intervenidas por el proyecto: franjas aledañas al nuevo trazado y zonas para disposición de materiales.
- ✓ Garantizar la operación normal de las vías utilizadas para acceder a los diferentes frentes de obra durante el proceso constructivo.
- ✓ Garantizar la operación normal del nuevo corredor vial.
- ✓ Informar a las Autoridades y comunidades del área de influencia, sobre la finalización del proyecto y el balance de la gestión adelantada.
- ✓ Cumplimiento de los compromisos adquiridos con la comunidad y Autoridades localizadas en el área de influencia del proyecto.



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 57 de 59

### 13 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

De conformidad con lo establecido en el Decreto 1900 de 12 de junio de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS), el proyecto “(...) deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica”, teniendo en cuenta que para su ejecución se involucra el uso de agua tomada directamente de fuentes naturales. En el caso de la Unidad Funcional 1, corresponde a la cuenca del río Guatiquía.

De acuerdo con el Artículo 3 de dicho Decreto, la liquidación de la inversión del 1% se realizará con base en los costos que se relacionan a continuación y que se presentan en detalle en la **Tabla 38**:

- a) Adquisición de terrenos e inmuebles
- b) Obras civiles
- c) Adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles
- d) Constitución de servidumbres.


**Tabla 38. Cuantías para cálculo de la inversión del 1%**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VALOR (\$)
Adquisición de terrenos e inmuebles	Se hace referencia a la adquisición de los predios con o sin inmuebles requeridos para la construcción del proyecto (UF1)	212.344.614.920,00
Obras civiles	Actividades constructivas necesarias para la materialización del proyecto.	184.408.414.274,00
Adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles.	La maquinaria y equipos necesarios para la ejecución de las obras, está incluida en los costos de las obras civiles	No aplica
Constitución de servidumbres	A partir de las características técnicas del proyecto y de la accesibilidad asociada a recursos, predios y otros, no se identifica constitución de servidumbres para el proyecto.	No aplica
<b>TOTAL</b>		<b>396.753.029.194,00</b>
<b>1%</b>		<b>3.967.530.292,00</b>

Fuente: Cano Jiménez. Estudios S.A. 2016.

Dentro del plan presentado, se establecen las condiciones de aplicación de la inversión del 1% de acuerdo con las necesidades encontradas y definidas en el área de influencia del proyecto, así como en los requerimientos propios de la normativa vigente, establecidos en los términos de referencia. En tal sentido, se presenta la propuesta de inversión del 1%, definiendo cada programa junto con las cuantías que se pretenden establecer.

En cuanto al desarrollo de dicho plan, vale la pena resaltar que se requiere de un proceso concertado con CORMACARENA y las administraciones municipales de Villavicencio, Restrepo y Cumaral.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO VILLAVICENCIO - CUMARAL UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VILLAVICENCIO - YOPAL</b>	<b>CVO- PL-AMB-006</b>
		Versión: 3
		Fecha: Abril de 2016
		Página 58 de 59

## 14 COSTOS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

### 14.1 COSTOS DEL PROYECTO

El costo de construcción de la Unidad Funcional 1 (obra civil) corresponde a CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL, CUATROCIENTOS OCHO MILLONES, CUATROCIENTOS CATORCE MIL, DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO PESOS M/CTE (\$184.408.414.274,00).

### 14.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Se proyecta que la etapa de pre-construcción tenga una duración de 1 año; la etapa constructiva tendrá una duración de 4 años y el desmantelamiento 6 meses, en la **Tabla 39** se presenta de manera general el cronograma de actividades de la etapa constructiva con las actividades más representativas de las obras civiles a ser ejecutadas; al interior del Anexo 2-14, se presenta de manera detallada el cronograma de la Unidad Funcional 1 para la etapa de construcción.

**Tabla 39. Cronograma de la etapa constructiva del proyecto**

DESCRIPCION	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4			
	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4
<b>UNIDAD FUNCIONAL 1 (VILLAVICENCIO - CUMARAL)</b>																
Localización y replanteo general	████████████████████															
Descapote	████████████████████				████████████████████											
Excavaciones	████████████████████				████████████████████				████████████████████							
Terraplenes	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			
Relleno subbase granular	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			
Relleno base granular	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			
Imprimación emulsión asfáltica	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			
Mezcla asfáltica	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			
Obras de arte	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			
Estructuras en concreto	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			
Señalización y seguridad vial	████████████████████				████████████████████				████████████████████				████████████████████			

*Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.*

### 14.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN GENERAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Cada una de las medidas establecidas al interior del plan de manejo ambiental del proyecto presenta un cronograma individual, el cual se basa en el tipo de actividades constructivas y sus respectivas acciones de manejo ambiental, por tanto, al interior del capítulo 11.1.1, se presenta en detalle para cada programa de manejo ambiental un cronograma particular.

A continuación en la **Tabla 40**, se presenta el cronograma general de implementación de

medidas de manejo ambiental del proyecto, acorde con el cronograma general de las actividades constructivas.

**Tabla 40. Cronograma general de ejecución del PMA**

MEDIO	FICHA	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4						
		TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
ABIÓTICO	Programa 1.1 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación																			
	Programa 1.2 Manejo de taludes																			
	Programa 1.3 Manejo de patios de almacenamiento y talleres de mantenimiento																			
	Programa 1.4 Manejo de materiales y equipos de construcción																			
	Programa 1.5 Manejo de residuos líquidos																			
	Programa 1.6 Manejo de escorrentía																			
	Programa 1.7 Manejo residuos sólidos																			
	Programa 1.8 Protección y Manejo de cuerpos de agua Lóticos y Lénticos																			
	Programa 1.9 Manejo de Cruce de Cuerpos de Agua																			
	Programa 1.10 Manejo de las Captaciones																			
	Programa 1.11 Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido																			
BIÓTICO	Programa 2.1 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote*																			
	Programa 2.2 Manejo de flora*																			
	Programa 2.3 Manejo de fauna																			
	Programa 2.4 Manejo del aprovechamiento forestal																			
	Programa 2.5 Programa de protección y conservación de hábitats																			
	Programa 2.6 Revegetalización																			
	Programa 2.7 Conservación de especies vegetales y faunísticas																			
	Programa 2.8 Compensación por pérdida de la biodiversidad																			
SOCIOECONÓMICO	Programa 3.1 Programa de Atención al Usuario																			
	Programa 3.2 Programa de Educación y Capacitación al personal vinculado al proyecto																			
	Programa 3.3 Programa de Vinculación de Mano de Obra																			
	Programa 3.4 Información y Participación Comunitaria																			
	Programa 3.5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional -																			
	Programa 3.6 Capacitación, Educación y Concientización a la comunidad aledaña al proyecto																			
	Programa 3.7 Cultura vial																			
	Programa 3.8 Acompañamiento a la Gestión Sociopredial																			

\* Las actividades de capacitación son de manera permanente

Fuente: Cano Jiménez Estudios S.A. 2016.