



**ANÁLISIS ÁREA DE ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS
PROYECTO SURIA 230 kV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS
OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05 - 2013**

Bogotá D.C., julio de 2014

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. GENERALIDADES	8
1.1 Ubicación.....	8
1.2 Alcance y Descripción Técnica	8
2. METODOLOGÍA.....	10
2.1. Descripción General	12
2.2. Descripción variables cartográficas	29
3. ÁREA DE ESTUDIO	34
3.1. Lote previsto para la S/E Suria	37
4. CARACTERIZACIÓN DEL POLÍGONO.....	38
4.1 Geología y geomorfología.....	38
4.2 Hidrografía.....	40
4.3 Clima	41
4.4 Amenazas, vulnerabilidad y posibles riesgos en el territorio	41
4.5 Coberturas de la tierra	42
4.6 Zonas de vida	44
4.7 Ecosistemas estratégicos	45
4.8 Fauna	47
4.9 Descripción socioeconómica	53
4.10 Zonas de expansión urbana (ZEU)	54
5. ZONIFICACIÓN DEL POLÍGONO	55
5.1 Zonificación ambiental del medio físico.....	55
5.2 Zonificación ambiental del medio biótico.....	57
5.3 Zonificación ambiental del medio socioeconómico.....	58
5.4 Zonificación ambiental consolidada	59
6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS.....	62

7.	DESCRIPCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS DE RUTA PARA LAS LÍNEAS 64	
7.1	Localización.....	65
7.1.1	Corredor Alternativo 1.....	65
7.1.2	Corredor Alternativo 2.....	66
7.1.3	Corredor Alternativo 3.....	66
7.1.4	Corredor Alternativo 4.....	66
7.2	Geología.....	67
7.3	Hidrografía.....	70
7.4	Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos	74
7.5	Coberturas de la tierra	76
7.6	Fauna	78
7.7	Zonas de expansión urbana (ZEU)	80
7.8	Vías de acceso	81
7.9	Descripción Socioeconómica.....	81
8.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	83
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición político administrativa del polígono de interés preliminar	8
Tabla 2. Grados de Sensibilidad	17
Tabla 3. Categorización de las variables analizadas	18
Tabla 4. Descripción variables cartográficas – TREMARCTOS	29
Tabla 5. Información vial - Tremarctos	33
Tabla 6. Corporación Autónoma Regional presente en el área de estudio	35
Tabla 7. Componentes y/o elementos caracterizados dentro del polígono de interés preliminar	38
Tabla 8. Descripción de coberturas identificadas en el área de estudio.....	42
Tabla 9. Listado de especies sensibles identificadas en el área de estudio	47
Tabla 10. Variables cartográficas medio físico	56
Tabla 11. Variables cartográficas medio biótico	57
Tabla 12. Variables cartográficas medio Socioeconómico.....	58
Tabla 13. Longitudes de corredores alternativos.....	64
Tabla 14. Cruce de los corredores alternativos con las fallas geológicas	68
Tabla 15. Unidades estratigráficas – Porcentaje aproximando de representación en cada corredor propuesto	68
Tabla 16. Unidades estratigráficas – Descripción	69
Tabla 17. Cuerpos de agua presentes por cada corredor propuesto	70
Tabla 18. Longitud de bosque Inundable y peinobioma, presente en los Corredores propuestos	75
Tabla 19. Coberturas de la tierra – Porcentaje de representación por corredor propuesto	77
Tabla 20. Longitud y porcentaje de la presencia de áreas de especies sensibles en los corredores alternativos	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alcance de las obras.....	9
Figura 2. Flujograma metodología para la elaboración del análisis área de estudio preliminar y alertas tempranas.....	11
Figura 3. Ejemplo identificación de una variable cartográfica.....	25
Figura 4. Selección zonas de libre intervención (Bajo grado de sensibilidad).....	26
Figura 5. Proceso de zonificación (Semaforización).....	27
Figura 6. Selección del grado de sensibilidad consolidado.....	28
Figura 7. Localización general del polígono de interés preliminar del proyecto.....	35
Figura 8. Autoridad ambiental presente en el área de estudio.....	36
Figura 9. Lote previsto para la ubicación de la nueva subestación Suria.....	37
Figura 10. Coberturas de la tierra presentes en el área de estudio.....	44
Figura 11. Áreas de prioridades de conservación.....	45
Figura 12. Zonas de interés ambiental.....	46
Figura 13. Zonas de Expansión Urbana (ZEU).....	54
Figura 14. Zonificación del medio físico.....	56
Figura 15. Zonificación del medio biótico.....	57
Figura 16. Zonificación del medio socioeconómico.....	58
Figura 17. Zonificación consolidada.....	59
Figura 18. Trazo de los corredores sobre la zonificación consolidada.....	65
Figura 19. Localización de corredores alternativos.....	67
Figura 20. Geología identificada para los corredores alternativos.....	69
Figura 21. Cuerpos de agua presentes en los corredores propuestos.....	74
Figura 22. Áreas de prioridad de conservación.....	75
Figura 23. Cruce de corredores alternativos con zonas de interés ambiental.....	76
Figura 24. Coberturas de La tierra atravesadas por los corredores alternativos.....	78
Figura 25. Áreas de especies sensibles en el polígono de interés preliminar mediante la herramienta Tremarctos.....	79
Figura 26. Zonas de expansión urbana intervenidas por los corredores alternativos.....	80

NOTA IMPORTANTE

El presente documento es un análisis exclusivamente de carácter informativo. Su objetivo es identificar de manera preliminar las posibilidades, restricciones y condicionantes de tipo ambiental y social, tanto en la posible ubicación de las nuevas subestaciones, como en el trazado de las líneas, según sea el caso, y suministrar información de referencia a los interesados en la presente Convocatoria Pública UPME 05 - 2013. Este documento se construyó a partir de investigaciones de tipo secundario, por lo cual el inversionista seleccionado será el encargado de corroborar esta información, mediante el proceso de elaboración de los estudios ambientales que requiera la autoridad ambiental.

Por lo anterior, este documento no se constituye en la definición de la ruta de la Línea o de la ubicación de las nuevas Subestaciones, sino un ejercicio de recopilación de información preliminar, que como lo señalan los Documentos de Selección del Inversionista (DSI), será responsabilidad del Inversionista Seleccionado verificar y realizar sus propios análisis e investigaciones.

INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de la delegación encomendada a la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME para adelantar las gestiones administrativas necesarias para la selección de los Inversionistas que acometan, en los términos del artículo 85 de la Ley 143 de 1994, los proyectos aprobados en el Plan de Expansión de Transmisión del Sistema Interconectado Nacional, al igual que la selección de los Interventores correspondientes, se requiere elaborar los Documentos de Selección de dichos proyectos teniendo en cuenta aspectos técnicos, regulatorios y legales.

Concordante con lo anterior, se elaboró el presente documento denominado Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas, el cual contiene la caracterización preliminar ambiental del área de estudio, enmarcado en cada caso por un polígono delimitado con una línea de color morado, para el proyecto UPME 05 - 2013 Suria 230 kV, nueva subestación que reconfigurará la línea existente entre las subestaciones de Guavio y Tunal, y el planteamiento de posibles corredores de las alternativas para el trazado de las líneas asociadas a dichas subestaciones.

Dentro de este mismo documento se describen las posibles restricciones como herramienta preliminar de identificación de áreas ambiental, social y culturalmente sensibles para el desarrollo del Proyecto.

1. GENERALIDADES

1.1 Ubicación

El polígono de interés preliminar para el presente proyecto se encuentra ubicado en los siguientes municipios:

Tabla 1. Composición político administrativa del polígono de interés preliminar

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS
Meta	Villavicencio Restrepo Cumaral El Calvario

Fuente: Consultor, 2013.

La extensión del polígono corresponde a un área de 63.712,62 ha. Un mayor detalle puede observarse en el Capítulo 3 del presente anexo.

La subestación incluida, se encuentra localizada en el municipio de Villavicencio, en las siguientes coordenadas:

- Suria, 73°26'35.20" O y 4°3'28.10" N

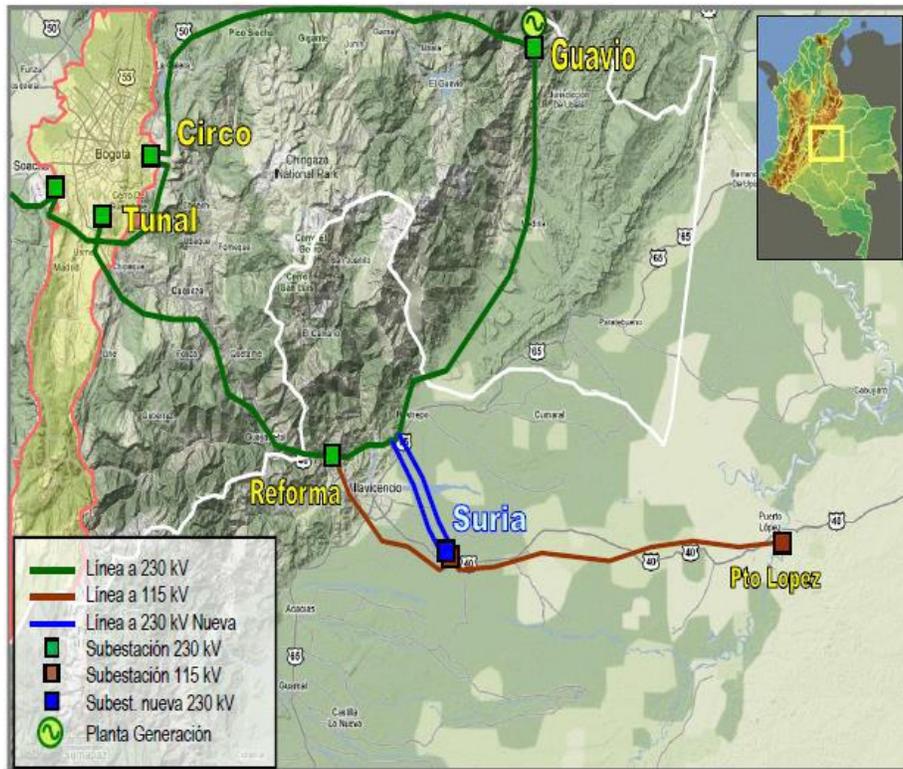
1.2 Alcance y Descripción Técnica

A continuación se describen las actividades de construcción que se realizarán:

- Construcción de la nueva Subestación Suria 230 kV con sus dos (2) bahías de línea asociadas y dos (2) bahías de transformación a 230 kV, a ubicarse en inmediaciones de la subestación Suria 115 kV existente la cual está localizada a 19,8 km de la ciudad de Villavicencio – departamento del Meta, por la vía que va de Villavicencio a Puerto López, adelante del peaje de la Libertad.
- Construcción de una línea en doble circuito 230 kV con una longitud aproximada de 29 km, desde la nueva subestación Suria 230 kV hasta un punto de la línea de transmisión Guavio – Tunal 230 kV, para reconfigurar las líneas Guavio – Suria 230 kV y Suria – Tunal 230 KV.

En la siguiente figura se puede observar el alcance del proyecto.

Figura 1. Alcance de las obras



Fuente: Consultor, 2013

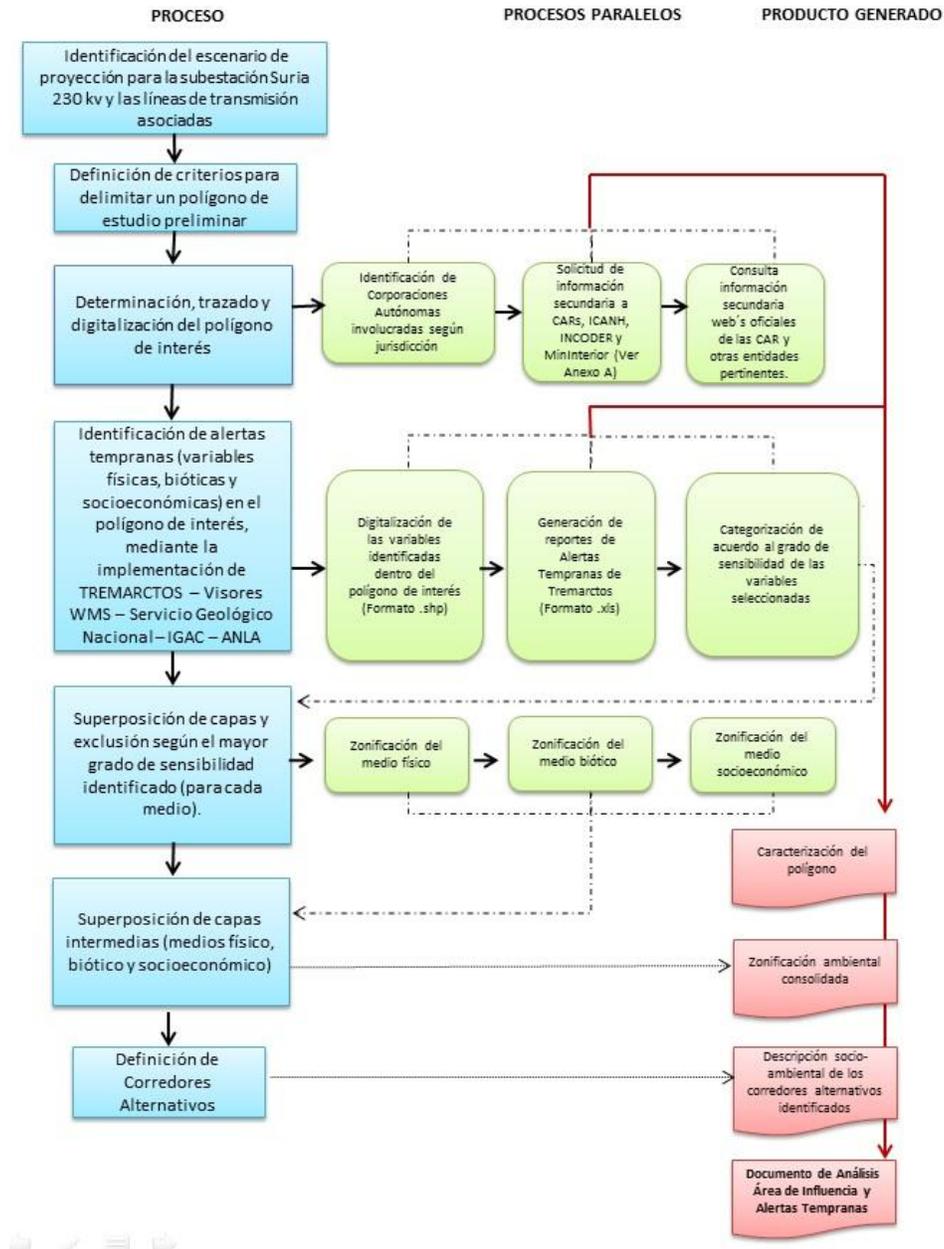
2. METODOLOGÍA

Como herramienta básica se utilizó principalmente el aplicativo Tremarctos Colombia, para describir y caracterizar el polígono que demarca el área de estudio donde podría desarrollarse el proyecto, polígono de interés preliminar

Fue necesario plantear una base teórica que conlleva a la selección de métodos concretos acerca de los procedimientos de investigación de información secundaria y técnicas de análisis.

El flujograma que se presenta en la Figura 2 permite comprender el proceso metodológico para la elaboración del presente documento.

Figura 2. Flujoograma metodología para la elaboración del análisis área de estudio preliminar y alertas tempranas



Fuente: Consultor, 2013.

A continuación se presenta de forma general la metodología aplicada al Proyecto y la descripción de las variables cartográficas que se analizaron en el área de estudio preliminar del mismo.

2.1. Descripción General

Con el fin de analizar posibles corredores alternativos a sugerir para el trazado de la línea de transmisión para la reconfiguración desde la subestación existente de Guavio hasta la subestación existente Tunal, pasando por la nueva subestación Suria 230 kV, se realizó una caracterización ambiental general del área de estudio, teniendo en cuenta principalmente los términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de proyectos lineales (DA-TER-3-01) expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2006; así como Anexos Ambientales desarrollados para las anteriores Convocatorias UPME.

La caracterización ambiental se desarrolló con base en la recopilación y análisis de información secundaria, así:

1. Inicialmente se definió, desde el área técnica, un polígono que delimita preliminarmente el área de interés para desarrollar el proyecto, teniendo en cuenta criterios de cercanía a vías, que estén retirados de centros poblados y zonas urbanizadas, topografía de la zona y servidumbres. Lo mencionado, con el objeto de fijar una amplia zona de análisis, dentro de la cual se identificaron las alertas tempranas y posteriormente se trazaron unos corredores alternativos para las líneas de transmisión.
2. Se consultó mediante oficio a la Corporación Autónoma Regional presente en el área de estudio del proyecto (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena - CORMACARENA), sobre información de tipo socio-ambiental y solicitud de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT, Esquemas de Ordenamiento Territorial - EOT o Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT vigentes, según aplicara, de cada municipio que hace parte del polígono de estudio. Debe tenerse en cuenta que, al momento de elaborar el presente documento, no se ha recibido respuesta oportuna por parte de la corporación, por lo que se ha trabajado con versiones disponibles en Internet, pero de las cuales se desconoce con exactitud su vigencia y validez. Adicionalmente, se recibió respuesta de la mencionada Corporación

mediante la cual remitió el POT del municipio de Villavicencio y los EOT de los municipios El Calvario y Cumaral, además de un documento sobre las áreas protegidas del departamento del Meta. La información consultada a las mencionadas corporaciones y el estado de este trámite a la fecha de elaboración de este documento se encuentra en el Anexo A.

3. Se revisó la información publicada en los portales web oficiales de las entidades territoriales y autoridades ambientales con influencia en la zona, acerca de los diagnósticos ambientales municipales, planes de desarrollo; así como la consulta de cartografía ilustrativa de portales SIG (Sistema de Información Geográfica), o visores, para alimentar información de interés a la zona.
4. Se aplicó sobre el polígono generado inicialmente, el Sistema de Información de Alertas Tempranas (TREMARCOS Colombia), la cual es una herramienta que evalúa de manera preliminar los posibles impactos sobre la biodiversidad que producen las obras de infraestructura "screening" y provee recomendaciones sobre las eventuales compensaciones que un determinado proyecto deberá asumir. Evalúa, por ejemplo, el conjunto de áreas sensibles ambientales, sociales y culturales que se podrían afectar por un proyecto, obra o actividad; ésta sirve como instrumento de apoyo previo en la toma de decisiones sobre viabilidad ambiental a la hora de plantear un proyecto, obra o actividad en una zona geográfica de análisis.

La Herramienta TREMARCOS, cuenta con información disponible para analizar variables cartografiadas de "Alertas Tempranas en Biodiversidad", "Vulnerabilidad y Susceptibilidad del territorio frente al Riesgo Climático", "Información de Referencia" y "Plataforma Minera", sobre la posible zona de interés del proyecto, sea puntual, lineal o poligonal, a partir de la superposición cartográfica del proyecto sobre cada una de las variables de análisis que aplique¹.

La información cartográfica de las variables de Tremarctos es alimentada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la Dirección de Parques Nacionales Naturales (PNN), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia (IAvH), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR), la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el Instituto

¹ Disponible en <http://www.tremarctoscolombia.org/>

Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), la Autoridad Nacional de Licencias Nacionales (ANLA), el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) y Conservación Internacional (CI).

Las variables cartográficas generadas por esta herramienta son²:

Reporte Alertas Tempranas Biodiversidad

- Reservas Forestales de Ley 2da (Oficial - 1:100.000)
- Límite Parques Nacionales Naturales (Oficial – 1:100.000)
- Límite Áreas Sistema RUNAP (Oficial – multiescala)
- Límite Reserva Naturales de la Sociedad Civil (Oficial – multiescala)
- Complejos de Páramo (Oficial – 1:100.000)
- Áreas de Protección Regional (multiescala)
- Áreas de Protección Local (multiescala)
- Áreas de Distribución de Especies Sensibles (1:500.000)
- Parque Arqueológico (Oficial – 1:25.000)
- Resguardos Indígenas (Oficial – 1:500.000)
- Comunidades Negras (Oficial – 1:500.000)
- Hallazgos Arqueológicos por Municipio (1:100.000)

Vulnerabilidad y Susceptibilidad del Territorio frente al Cambio Climático

- Vulnerabilidad del Territorio 2011-2040 (Oficial – 1:500.000)
- Susceptibilidad a Inundación (Oficial – 1:500.000)
- Índice de Vulnerabilidad Hídrica (Oficial – 1:500.000)

Vulnerabilidad y Susceptibilidad de Áreas Marítimas

- Áreas de Surgencia Productiva (Oficial – 1:100.000)
- Área de Anidación de Tortugas Marinas (Oficial - 1:100.000)
- Formación Arrecifal (Oficial – 1:100.000)
- Estuarios (Oficial – 1:100.000)
- Límite Parque Nacional Natural Marino (Oficial – 1:100.000)
- Áreas Significativas para la Biodiversidad Marina (Oficial – 1:100.000)
- Pastos Marinos (Oficial – 1:100.000)
- Áreas de Manglar (Oficial – 1:100.000)
- Paisajes Marinos (Oficial – 1:100.000)

² Ver Tabla 3. categorización de las variables analizadas

5. A través de la consulta de servicios web geográficos WMS (Web Map Service) que pueden ser visualizados a través de ArcGIS, se incluyeron y digitalizaron variables de análisis que no están contempladas en la herramienta TREMARCTOS y que permitieron complementar la información de variables ya analizadas. Se consultaron los siguientes servidores:
- Cartografía Básica escala 1:100.000 (Cubrimiento Nacional): “WMS_OGC *Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC*”, para este caso proporciona información de cartografía base, disponible en ArcInfo a través de http://geocarto.igac.gov.co/geoservicios/cien_mil/wms
 - Temáticas IAvH: “*HUMBOLDTADMINVISOR*” para este caso proporciona información de áreas protegidas y prioridades de conservación, disponible en ArcInfo a través de <http://hermes.humboldt.org.co/visoruniversal2010/php/amfphp/services/com/gkudos/WmsService.php>
 - Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS (ahora Servicio Geológico Colombiano): “*Mapa Nacional de Amenazas*” para este caso proporciona mapa de zonificación de amenazas, disponible en ArcInfo a través de <http://geoservice.igac.gov.co/ingeominas>
 - Servicios WMS del Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial - SIG-OT: “*Temática Ambiental*” para este caso proporciona información cartográfica de Susceptibilidad a la Remoción en Masa_IDEAM_(2003), Zonificación Sísmica, Valores de Aceleración (Aa) y Amenaza Sísmica Relativa_INGEOMINAS_(2008), disponible en ArcInfo a través de http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental_03/MapServer/WMSServer

Las variables cartográficas generadas por estos servidores son³:

Capas Servidores SIG online disponibles Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

- Prioridades de Conservación
- Amenaza Volcánica

³Ídem

Capas Servidores SIG online disponibles en el Servicio Geológico Colombiano (antes INGEOMINAS)

- Mapa de Amenazas Nacional Versión 1.3.0
- Amenaza de Remoción en Masa
- Mapa Geológico de Colombia año 2007 (1:100.000)

Cabe anotar que existen otras capas que fueron susceptibles de generar dada su importancia dentro del proyecto, estas son:

- Protección de rondas hídricas (Delimitación con base en la cartografía del IGAC y un buffer de 30 metros hacia ambos costados del cauce según lo indica la norma).
- Zonas urbanas (Delimitación con base en la cartografía del IGAC).
- Coberturas de la tierra – Metodología Corine Land Cover (Delimitación con base en la GDB – GeoData Base obtenida de la ANLA).

6. Una vez digitalizadas las variables de la Herramienta TREMARCTOS y de las aportadas por los servicios web geográficos WMS, se procedió a desarrollar el plano de semaforización, el cual es básicamente una adaptación (ajustes particulares aplicables al proyecto) de la zonificación de manejo ambiental definida en la metodología sugerida por el MADS - Metodología General para presentación de Estudios Ambientales, adoptada por la Resolución 1503 de 2010.

En esta metodología se señala que se deben contemplar variables de sensibilidad ambiental aplicables al medio físico, al medio biótico y al medio socioeconómico por lo cual, cada una de las variables listadas en los ítems anteriores, fue clasificada según el medio en el que aplicaban (Ver Tabla 3).

Para la implementación de esta metodología ad-hoc se estableció el siguiente procedimiento:

- Una vez definido el polígono de interés preliminar del proyecto, se corrió la herramienta TREMARCTOS sobre éste para identificar las alertas presentes en la zona delimitada.

- Se georreferenció y digitalizó la salida gráfica del portal web de TREMARCTOS para cada una de las variables de análisis cartográficas aplicables y generadas por este portal web, a fin de contar con la representación geográfica en formato editable de cada variable para poder realizar la zonificación ambiental en un SIG.
- Se corrió el polígono en los servicios web geográficos WMS y en la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica) con las capas adicionales, mencionados anteriormente, para identificar las alertas presentes en la zona delimitada. Posteriormente esta información fue digitalizada.
- Se definieron los grados de sensibilidad, así:

Tabla 2. Grados de Sensibilidad

COLOR	GRADO DE SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Rojo	Muy Alto Grado de Sensibilidad	Corresponden a aquellos elementos que al ser intervenidos presentan muy baja capacidad de retornar a su estado original, donde es necesaria la aplicación de medidas de restauración y/o compensación. Se consideran así, las áreas de especial significado ambiental y/o social.
Naranja	Alto Grado de Sensibilidad	Se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.
Amarillo	Mediano Grado de Sensibilidad	Se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.
Verde	Bajo Grado de Sensibilidad	Se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.

Fuente: Consultor, 2013.

- Se categorizaron las variables de acuerdo al grado de sensibilidad, con base en la situación socio-ambiental existente en el área de estudio. El grado asignado corresponde a una justificación con fundamentos normativos en algunos casos y documentales en otros (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Categorización de las variables analizadas

VARIABLES	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Vulnerabilidad del Territorio	Tremarctos	Hace parte de las variables de vulnerabilidad y susceptibilidad de Riesgo Climático, el período de evaluación es 2011-2040, ésta variable intenta caracterizar la vulnerabilidad del territorio al cambio climático producto de la construcción de obras de infraestructura, en el caso de las líneas de transmisión, el corredor principal es aéreo, razón por la cual las afectaciones al suelo son mínimas (Conservación Internacional, 2013. Tremarctos Colombia. Sistema de Información de Alertas Tempranas vs 2.0, Manual de Usuario Versión 1.0. Disponible en: < http://www.tremarctoscolombia.org/pdf/MANUAL_TREMARCTOS_COLOMBIA.pdf >.).
Susceptibilidad a Inundación	Tremarctos	La capa de susceptibilidad a inundaciones es una capa de referencia de la herramienta Tremarctos, y refleja el escenario del área a evaluar en condiciones extremas, esta variable intenta caracterizar la susceptibilidad a inundación a la que se vería expuesta el territorio donde se desarrollen obras de infraestructura, en el caso de las líneas de transmisión, el corredor principal es aéreo, razón por la cual las afectaciones al recurso suelo son menores; se requiere tener especial atención en las zonas donde se diseñen torres.
Índice de Vulnerabilidad Hídrica	Tremarctos	Esta variable mide el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento del agua, que ante amenazas como períodos largos de estiaje o eventos como el fenómeno cálido del pacífico (El Niño) podría generar riesgos de desabastecimiento (IDEAM, 2010 citado por IDEAM, 2011).
Amenaza Volcánica	WMS IGAC	Se refiere a un evento volcánico potencialmente destructivo que puede afectar un área determinada. En esencia, la amenaza volcánica no tiene en cuenta si hay o no población o bienes alrededor del volcán.
Amenazas Nacionales	(*) WMS INGEOMINAS	<p>En el marco del proyecto de evaluación y monitoreo de amenazas geológicas, donde el objetivo es la identificación de áreas del territorio expuestas a amenazas de origen geológico: sismos, erupciones volcánicas y remoción en masa, así como el seguimiento a la actividad sísmica y volcánica.</p> <p>Esta variable es de especial importancia, ya que una amenaza geológica es un proceso geológico que durante un sismo u otro evento de la naturaleza pueda afectar adversamente las obras de ingeniería.</p> <p>El mapa WMS cuenta con su propia clasificación de amenazas el cual corresponde a bajo, medio, alto y muy alto nivel de amenazas de origen geológico. Según donde se localice el proyecto corresponderá a nivel de amenaza, lo anterior permitirá al Inversionista identificar las zonas de localización de torres de energía, materiales y tipo de obras complementarias.</p>

VARIABLES		HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Amenaza de Remoción en Masa	(*)	WMS INGEOMINAS	<p>Considerando que un evento de remoción en masa es definido como todo desplazamiento hacia abajo, de un volumen de material litológico importante, en el cual el principal agente es la gravedad, esta variable es de principal interés ya que permite identificar zonas apropiadas para la construcción de infraestructura asociada al proyecto.</p> <p>El mapa WMS cuenta con su propia clasificación de amenazas por remoción en masa el cual corresponde a No susceptible, bajo, medio, alto y muy alto. Según la localización del proyecto se puede identificar el grado de amenaza a fin de tenerlo en cuenta en el diseño y localización de estructuras en tierra.</p>
Geología Nacional		WMS INGEOMINAS	<p>Un mapa geológico es un documento de referencia a la vez científico y pedagógico donde se muestra sobre el territorio la distribución de las rocas y materiales superficiales no consolidados, y las estructuras que los afectan. El mapa es indispensable para evaluar los riesgos geológicos de la zona. Esta información permite identificar zonas de inestabilidad y de alto movimiento geológico, esenciales para el diseño y localización de infraestructura de interés para el proyecto.</p> <p>Se clasificó en “muy alto grado de sensibilidad”, los puntos de cruce de los corredores alternativos con fallas geológicas.</p>
Coberturas de la Tierra		GDB ANLA	<p>Base de datos geográficos, suministrada en la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales para la identificación general de coberturas de la tierra a escala 1:100.000. El mapa es producto del procesamiento de imágenes de sensores remotos de Landsat 7 para el año 2000.</p> <p>De esta capa se tiene en cuenta las coberturas naturales y seminaturales según la clasificación Corine Land Cover (CLC) para clasificarlas en alto grado de sensibilidad debido a la importancia en la estructura ecológica natural de una zona y el principal interés de conservación para garantizar la biodiversidad natural seminaturales y son objeto de compensación por pérdida de biodiversidad de acuerdo con el “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad”.</p>
Rondas de Protección Hídrica		Base cartográfica nacional IGAC	<p>El artículo 3 del Decreto 1449 de 1977 establece las rondas como a) los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia y b) una faja no inferior a 30 metros de ancha, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua son considerados como áreas forestales protectoras, las cuales son de utilidad pública e interés social y generadoras de bienes y servicios ambientales básicos para la población urbana y rural, y en consecuencia esenciales para contribuir al desarrollo humano sostenible.</p> <p>Debido a la importancia biológica y de conservación de estas zonas, se clasificaron con “muy alto grado de sensibilidad”, ya que constituyen coberturas naturales y seminaturales objeto de compensación por pérdida de biodiversidad de acuerdo con el “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad”.</p>

VARIABLES	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Reservas Forestales del Ley 2da	Tremarctos	Constituidas por la Ley 2 de 1959 para el desarrollo de la economía forestal, la conservación de las aguas, los suelos y la fauna silvestre, estas áreas por su naturaleza son de utilidad pública e interés social y se han establecido por años en el principal elemento integrador del patrimonio ecológico y ambiental de la nación. Sin embargo, debido a que se considera facultad del MADS (Resolución 918 de 2011), determinar si es posible o no realizar sustracciones a las reservas con el fin de desarrollar proyectos de interés nacional, esta variable se categoriza como de "alta sensibilidad", no restrictiva pero sí condicionada al uso que pretenda dársele.
Límite Parques Nacionales Naturales	Tremarctos	Mediante sentencia C-649 de 1997, la Corte Constitucional declaró inexecutable la facultad de sustraer áreas de parques nacionales reconocida a favor del Ministerio del Medio Ambiente –hoy Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible–, argumentando que la Constitución les confirió a los Parques Naturales la categoría de bienes públicos, con la finalidad de cumplir con el deber impuesto al Estado por la misma Constitución de preservar el Medio Ambiente. Dado que no es posible realizar sustracciones en los PNN, esta variable se considera de "muy alta sensibilidad".
Límite Áreas Sistema RUNAP	Tremarctos	Las áreas protegidas (AP) constituyen áreas naturales con o sin intervención humana, declaradas bajo protección del Estado mediante disposiciones legales, con el propósito de proteger y conservar la flora y la fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas y valores de interés científico, estético, histórico, económico y social, con la finalidad de conservar el patrimonio natural y cultural del país. El Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) es el sistema que reúne estas áreas. Dado que es posible intervenirlas (conforme a disposiciones del MADS y/o de las CARs, las cuales deberá consultar el Inversionista) y no se restringe totalmente su uso en razón de que cuentan con Planes de Manejo donde se define su zonificación, se consideran áreas de "alta sensibilidad ambiental".
Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil	Tremarctos	Los Arts. 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 establecen el concepto de este tipo de reservas, las cuales tienen como objetivo el manejo integrado bajo criterios de sustentabilidad que garantice la conservación, preservación, regeneración o restauración de los ecosistemas naturales contenidos en ellas y que permita la generación de bienes y servicios ambientales. Debido a su importancia ambiental es categorizada como una variable de "muy alta sensibilidad". El Decreto 1996 de 1999, es la norma que regula la declaratoria de este tipo de reservas. Será el Inversionista, en conjunto con la autoridad ambiental, quienes deban realizar a fondo los estudios pertinentes en campo para determinar la posibilidad o no de intervenir este tipo de áreas.

VARIABLES	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Complejos de Páramo	Tremarctos	<p>En el país, según la Defensoría del Pueblo, 22 de las 34 zonas de páramo que existen están en extinción por la destrucción de su vegetación natural, la erosión de los suelos, la minería, la agricultura extensiva, entre otras.</p> <p>En adición, el Instituto Alexander von Humboldt en su <i>Atlas de Páramos de Colombia</i>, expone la extremada fragilidad y vulnerabilidad del ecosistema, manifiestas estas tanto en la delicada conformación de su flora y fauna, como en sus complejos suelos, que actúan como esponjas de agua y almacenadores de CO².</p> <p>Dadas las consideraciones anteriores, y con base en estudios recientes sobre el estado actual de los páramos en el país, se evalúa esta variable como de “muy alto grado de sensibilidad” limitando su intervención. Será el Inversionista, en conjunto con la autoridad ambiental, quienes deban realizar a fondo los estudios pertinentes en campo para determinar la posibilidad o no de intervenir este tipo de áreas.</p>
Áreas de Protección Regional	Tremarctos	Ver variable “Límite Áreas Sistema RUNAP”. Aplica justificación.
Áreas de Protección Local	Tremarctos	Ver variable “Límite Áreas Sistema RUNAP”. Aplica justificación.
Áreas de Distribución de Especies Sensibles	Tremarctos	<p>Estas áreas se han definido como el trazo de espacios geográficos que corresponden a corredores biológicos potenciales en los que es probable encontrar especies de fauna y flora que sean sensibles.</p> <p>Es considerada una variable de “mediana sensibilidad” dado que al ser potenciales, en estas zonas se pueden implementar medidas de manejo que garanticen su protección.</p>
Áreas de Anidación de Tortugas Marinas	Tremarctos	Las tortugas marinas han sido categorizadas a nivel mundial como especies en peligro de extinción y en la actualidad son objeto de protección y conservación directa o indirectamente de diversos convenios internacionales. Debido a esto, la variable se ha considerado de “mediano grado de sensibilidad”, es decir con posibilidades de intervención pero sujeta a la implementación de medidas de manejo estrictas en caso de hallarse zonas como las mencionadas en el área del proyecto.
Formación Arrecifal	Tremarctos	Los arrecifes de coral por lo general se encuentran asociados a los manglares, encontrándose en aguas claras, bajas y cálidas. Si bien su comportamiento permite considerarla una variable con el mismo nivel de sensibilidad de las Áreas de Manglar, dado que su protección no se encuentra reglamentada, se califica con grado de “alta sensibilidad”.
Estuarios	Tremarctos	Los estuarios son zonas limítrofes entre el mar y la tierra, presentan alta vulnerabilidad de sufrir modificaciones y su comportamiento sistémico es similar al del ecosistema de mangle. Con base en lo anterior pero teniendo en cuenta que su protección no se encuentra ampliamente reglamentada, se ha considerado una variable de “alta sensibilidad”.
Límite Parque Nacional Marino	Tremarctos	Ver variable “Límite Parques Nacionales Naturales”. Aplica justificación.

VARIABLES	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Áreas Significativas para la Biodiversidad Marina	Tremarctos	Estas áreas fueron definidas por el INVEMAR así: Las Áreas Significativas de Biodiversidad (ASB) no son áreas de conservación estricta de ninguna clase, por el contrario constituyen la base sobre la cual deben concentrarse a futuro los diferentes esfuerzos de investigación, manejo y conservación, garantizando así la representatividad de la biodiversidad y su preservación en el tiempo. Por lo anterior, el grado de sensibilidad que le fue asignado corresponde a "mediano".
Pastos Marinos	Tremarctos	Esta variable fue retomada en Tremarctos por Conservación Internacional de la información provista por el INVEMAR, correspondiente al estudio de las "Áreas Significativas para la Biodiversidad, por tanto aplica el mismo valor de esta, es decir "mediano grado de sensibilidad".
Áreas de Manglar	Tremarctos	Este ecosistema es considerado de "muy alta sensibilidad" con base en lo considerado en la Resolución 1602 de 1995 y su modificatoria, la Resolución 20 de 1996, en las cuales se señalan las prohibiciones que corresponden a este tipo de zonas.
Paisajes Marinos	Tremarctos	Esta variable fue retomada en Tremarctos por Conservación Internacional de la información provista por el INVEMAR, correspondiente al estudio de las "Áreas Significativas para la Biodiversidad, por tanto aplica el mismo valor de esta, es decir "mediano grado de sensibilidad".
Prioridades de Conservación	(**) Tremarctos	Las zonas que corresponden a esta variable son sitios estratégicos para lograr avanzar en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, identificados con el fin de representar cada vez mejor los ecosistemas que caracterizan el país y que conforman el patrimonio natural nacional. Dado que son áreas potenciales de conservación pero que no están "declaradas" se considera que esta variable tiene "alto grado de sensibilidad", más no una restricción absoluta de intervención.
Parque Arqueológico	Tremarctos	El patrimonio arqueológico está constituido por una noción de contexto o de conjunción estructural de los bienes materiales que la legislación define como arqueológicos en razón de su origen, contenido o época de creación, así como por la información científica, histórica y cultural que aquéllos incorporan. En ningún caso pueden realizarse acciones de prohibido ejercicio sobre bienes integrantes del patrimonio arqueológico, bajo el argumento de la inexistencia de un previo concepto técnico sobre su condición de tales. De acuerdo con los artículos 63 y 72 de la Constitución Política los bienes del patrimonio arqueológico pertenecen a la Nación. Según este último los bienes que del mismo forman parte son inalienables. En las zonas donde existan yacimientos arqueológicos, el ICANH está facultado para emitir una declaratoria especial: la de "zona de influencia arqueológica", respecto de las cuales se adopta un plan de manejo arqueológico que integra, en la forma objetivamente aplicable, el conjunto de señaladas restricciones respecto del uso del suelo, sin afectar los derechos de propiedad existentes sobre el mismo, pero garantizándose así métodos de no afectación de la riqueza arqueológica que allí pueda hallarse.

VARIABLES	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Parque Arqueológico	Tremarctos	<p>Como se refleja en lo escrito anteriormente, las zonas de patrimonio arqueológico son de alto interés social y cultural con reglamentación especial de manejo y conservación de los mismos, y en los cuales hay altas restricciones de uso para el desarrollo de proyectos de Infraestructura, razón por la cual tanto las zonas de áreas de patrimonio arqueológico como sus áreas de influencia son zonas con “muy alto grado de sensibilidad”.</p> <p>Será el Inversionista, en conjunto con la autoridad correspondiente, quienes deban realizar a fondo los estudios pertinentes en campo para determinar la posibilidad o no de intervenir este tipo de áreas.</p>
Resguardos Indígenas	Tremarctos	<p>Se conoce como Resguardo indígena, la institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una comunidad o parcialidad indígena, que con un título de propiedad comunitaria, posee su territorio y se rige para el manejo de éste y de su vida interna, por una organización ajustada al fuero indígena o a sus pautas y tradiciones culturales.</p> <p>Por lo anterior el desarrollo de proyectos de infraestructura es permitido no sin antes realizar consulta previa a la comunidad posiblemente afectada por el proceso de estas actividades, las cuales son sujetas a pago de servidumbre y compensación social y ambiental, razones por las cuales estas zonas se categorizan como de “alto grado de sensibilidad”.</p>
Comunidades Negras	Tremarctos	<p>Comunidad Negra es el conjunto de familias de ascendencia afrocolombiana que poseen una cultura propia, comparten una historia y tienen sus propias tradiciones y costumbres dentro de la relación campo-poblado, que revelan y conservan conciencia de identidad que las distinguen de otros grupos étnicos. El Estado adjudicará a las comunidades negras la propiedad colectiva sobre las áreas que comprenden las tierras baldías de las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico. Los terrenos respecto de los cuales se determine el derecho a la propiedad colectiva se denominarán para todos los efectos legales “Tierras de las Comunidades Negras”. - Proyecto - Desarrollo Conceptual y Metodológico de un Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial Nacional.</p> <p>La herramienta de Tremarctos Colombia presenta un mapa nacional de títulos colectivos de comunidades negras a escala 1:500.000, año 2006, y se expone la información a nivel municipal.</p> <p>Estos territorios al estar constituidos por grupos minoritarios étnicos cuentan con especial protección del Estado y se requiere hacer consulta previa para establecer un proyecto en los terrenos donde se establecen. Razón por la cual se categoriza como zonas con “alto grado de sensibilidad”.</p>
Hallazgos Arqueológicos por Municipio	Tremarctos	<p>Debido a la riqueza y diversidad del territorio colombiano, todo el territorio nacional tiene potencial de hallazgos arqueológicos. Tremarctos presenta esta información a nivel municipal.</p> <p>Esta variable establece una alerta general para el Inversionista, ya que según Ley 397, artículo 11, modificado por el artículo 7° de la Ley 1185. “en los proyectos de construcción de redes de transporte de hidrocarburos, minería, embalses, infraestructura vial, así como en los demás proyectos y</p>

VARIABLES	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Hallazgos Arqueológicos por Municipio	Tremarctos	<p>obras que requieran licencia ambiental, registros o autorizaciones equivalentes ante la autoridad ambiental, como requisito previo a su otorgamiento deberá elaborarse un programa de arqueología preventiva y deberá presentarse al Instituto Colombiano de Antropología e Historia un Plan de Manejo Arqueológico sin cuya aprobación no podrá adelantarse la obra".</p> <p>Debido a lo anterior fue clasificada con "alto grado de sensibilidad".</p>
Área de Surgencia Productiva	Tremarctos	<p>Corresponden a los lugares geográficos donde se han identificado áreas con gran productividad por el intercambio de masas de agua, están reportadas según el informe realizado por el INVEMAR, y estas áreas se encuentran catalogadas como objetos de conservación en el Geovisor INVEMAR-ANH, 2010.</p> <p>A estas zonas se les asignó "alto grado de sensibilidad" debido a la importancia para la sustentabilidad de los pueblos costeros, y su alto interés de conservación.</p>
Zonas Urbanas	Base cartográfica nacional IGAC	<p>Las áreas urbanas y de expansión urbana, es uno de los criterios del medio socioeconómico para la identificación de alternativas en proyectos lineales, zonas donde es necesario analizar la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo en el ordenamiento territorial.</p> <p>Por lo anterior estas zonas se clasifican como zonas "muy alto grado de sensibilidad" porque el desarrollo de obras de infraestructura requiere compatibilidad con el ordenamiento territorial del municipio siendo necesario en ocasiones un posible cambio de uso del suelo, compra de predios, afectación a construcciones y alteración de las actividades y costumbres de una población.</p> <p>Será el Inversionista, en conjunto con la autoridad correspondiente, quienes deban realizar a fondo los estudios pertinentes en campo para determinar la posibilidad o no de intervenir este tipo de áreas.</p>

Fuente: Consultor, 2013.

(*) "Amenaza de Remoción en masa" y "Amenazas Nacionales" traen su propia categorización, dada esta por la fuente de la que se tomó (Ingeominas ahora Servicio Geológico Colombiano), así:

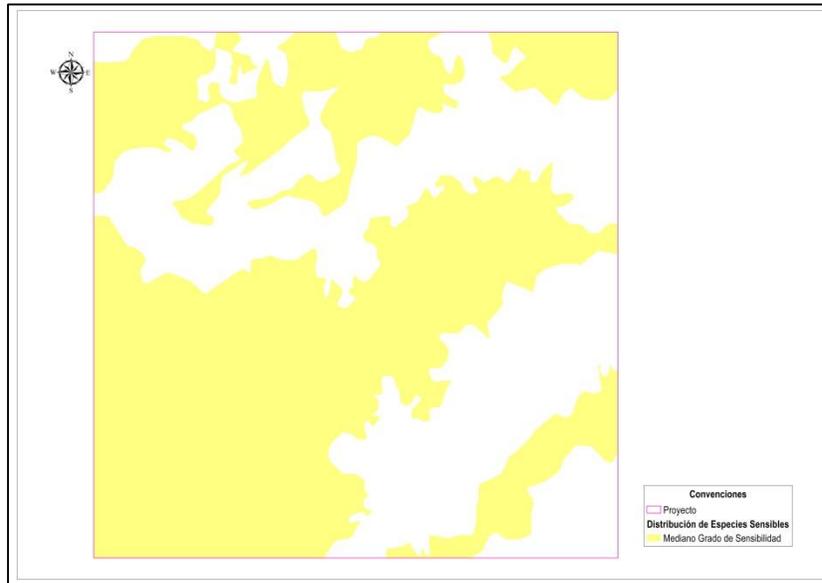
	Muy alta
	Alta
	Media
	Baja

(**) Se advierte que, si la capa "Prioridades de conservación" alerta sobre una zona de "bosque seco tropical", el grado de sensibilidad se considerará "muy alto" dado que "...Este tipo de bosque, considerado como uno de los ecosistemas más representativos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y, con una supervivencia actual de tan solo el 3% de su cobertura original, sobrevive hoy en parches aislados por todo el territorio nacional"⁴.

⁴ Tomado de Artículo publicado por el MADS. Mayo 9 de 2013.
<http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1360&conID=8817>

La siguiente figura muestra la manera en que, empleando la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica), se identifica una variable cartográfica, para este caso la variable “Distribución de especies sensibles”.

Figura 3. Ejemplo identificación de una variable cartográfica



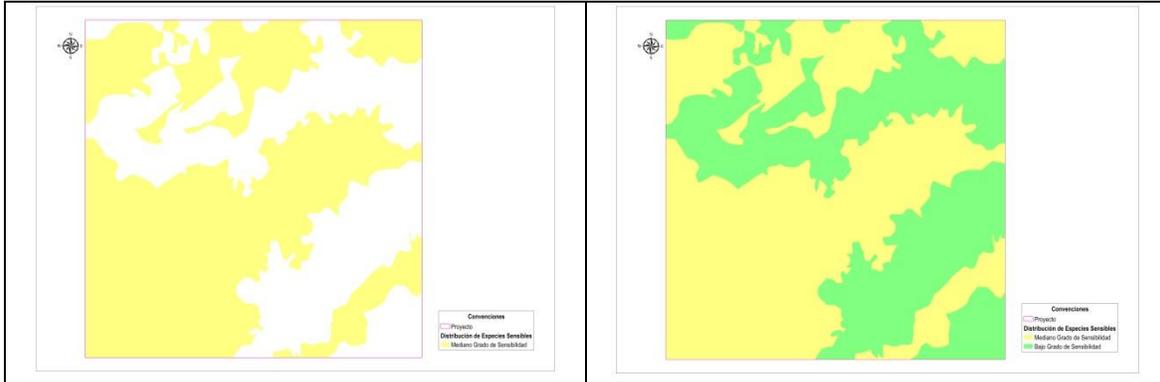
Fuente: Consultor, 2013.

Así mismo se generaron las demás variables cartográficas identificadas dentro del área del polígono⁵.

Por otra parte, como se observa en la Tabla 3, ninguna variable se encuentra categorizada con “bajo grado de sensibilidad”, esto es porque este grado es aplicable a los espacios, dentro del polígono, para los que no se genera alerta y por tanto son considerados “de libre intervención”, tal como lo indica la siguiente figura ejemplo.

⁵ Ver tablas 11,12 y 13. Ver Anexo B

Figura 4. Selección zonas de libre intervención (Bajo grado de sensibilidad)

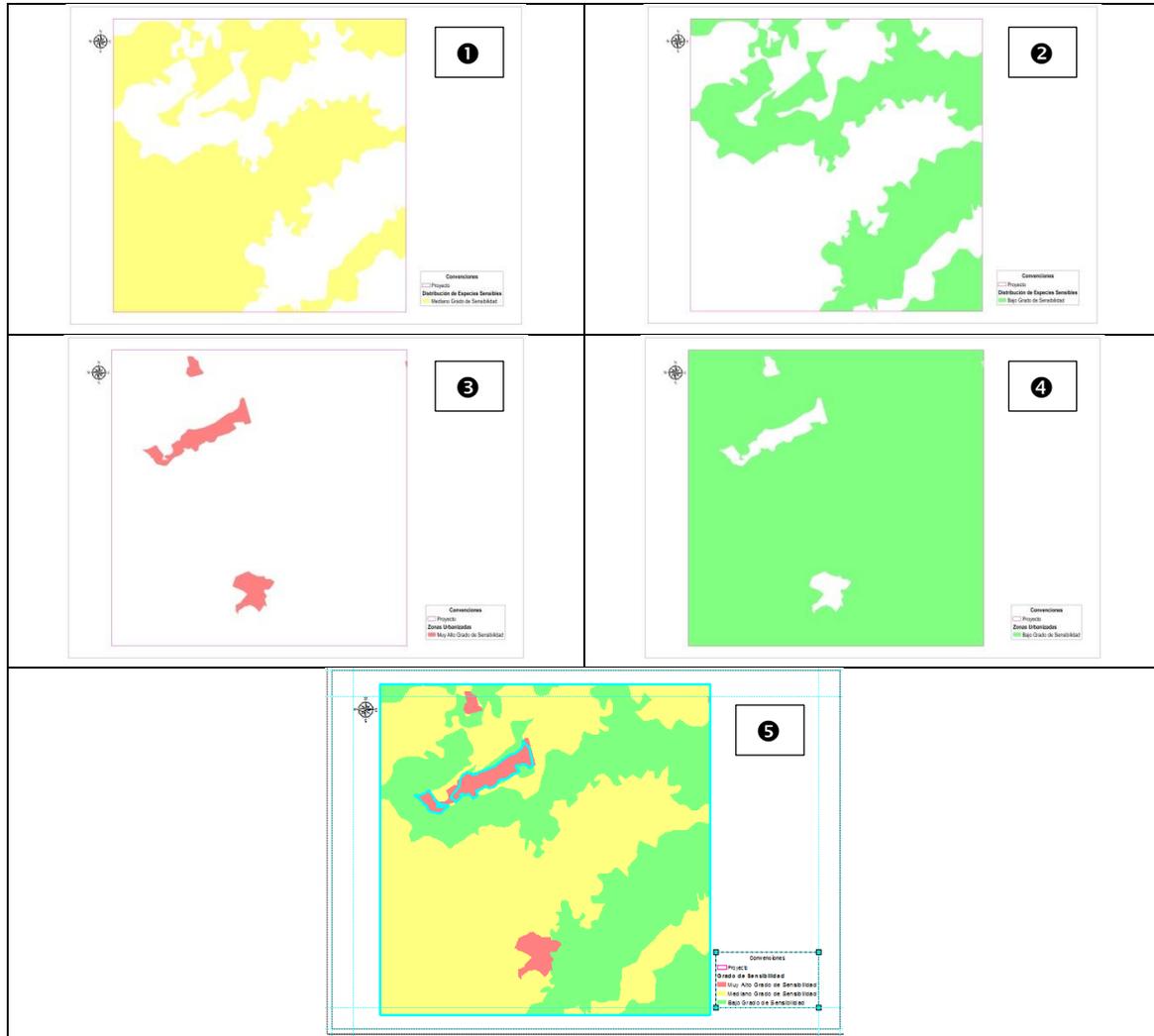


Fuente: Consultor, 2013.

- Se identificó, empleando la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica), cuáles de las mencionadas variables se convertían en alertas dentro del polígono o área de estudio preliminar del proyecto.
- Una vez generadas las alertas (una capa cartográfica por variable), se realizó una superposición cartográfica de las variables y empleando la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica) “Intersección”, se generaron polígonos por cada intersección de variables; los espacios dentro del polígono que no son afectados por la variable se califican inmediatamente y para cada capa como de “bajo grado de sensibilidad”, según lo referido anteriormente.

En la siguiente serie de imágenes se ilustra el proceso con un polígono modelo:

Figura 5. Proceso de zonificación (Semaforización)



Fuente: Consultor, 2013.

- ❶ Herramienta SIG: Se enciende la variable “Distribución de especies sensibles” y se identifica con el color correspondiente al grado de sensibilidad “amarillo”. Se identifican dentro del polígono, zonas en blanco no afectadas por la capa.
- ❷ Las zonas en blanco identificadas en la imagen 1 son categorizadas con “bajo grado de sensibilidad” correspondiente a “verde”.

elementos que al ser intervenidos presentan muy baja capacidad de retornar a su estado original, donde es necesaria la aplicación de medidas de restauración y/o compensación.

Para ilustrar mejor la obtención del plano de semaforización, se presentará en capítulo posterior, la superposición de capas para cada uno de los medios, físico, biótico y socioeconómico.

Finalmente, es importante aclarar que la selección final de la ruta de la línea de transmisión objeto del presente proyecto, será responsabilidad del Inversionista seleccionado.

2.2. Descripción variables cartográficas

Teniendo en cuenta la descripción anterior de la herramienta TREMARCTOS Colombia, y la justificación del grado de sensibilidad aplicado a cada una de las variables cartográficas utilizadas en dicha herramienta para el proceso de zonificación, se definen las variables como conjunto de datos en capas, las cuales son "mapas de la misma porción del territorio, donde la localización de un punto tiene las mismas coordenadas en todos los mapas incluidos en el sistema"⁶. Esto permite analizar características temáticas y espaciales para describir de forma adecuada el terreno.

Por lo tanto a continuación se describe cada variable de análisis cartográfico de la herramienta TREMARCTOS Colombia.

Tabla 4. Descripción variables cartográficas – TREMARCTOS

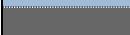
VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO		
Medio	Conv.	Variable
Físico		Muy Baja
		Baja
		Media
		Alta
		Muy alta

⁶ <http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GISTheory.htm>

INFORMACIÓN DE ALERTAS TEMPRANAS BIODIVERSIDAD				
Medio	Conv.	Variable		
Biótico		Reservas Forestales de Ley 2da	Las áreas de Reserva Forestal se definen como extensiones territoriales que, por la riqueza de sus formaciones vegetales y la importancia estratégica de sus servicios ambientales, fueron delimitadas y oficialmente declaradas como tales por el Estado a través de Ley 2 de 1959 y el Decreto 111 del mismo año.	Las Reservas Forestales declaradas por la Ley 2° de 1959.
Biótico		Límite Parques Nacionales Naturales	Línea imaginaria que restringe y declara un área protegida nacional o territorio de manejo especial para la administración y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables.	Límites de los Parques Nacionales Naturales.
Biótico		Límite Áreas Sistema RUNAP	El Registro Unico de Áreas Protegidas - RUNAP, articulado al Sistema de Información para la Biodiversidad – SIB. Este registro, será el instrumento que contenga el inventario oficial de las áreas protegidas del país.	Áreas protegidas.
Biótico		Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil	Usado como insumo para determinar la ubicación de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil Registradas ante Parques Nacionales.	Delimitación Geográfica de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
Biótico		Complejos de Páramo	Identificación de los complejos de páramo, subdivisión de acuerdo con jerarquía de sectores, distritos y complejos.	Identificación de los complejos de páramo.
Biótico		Áreas de Protección Regional	Aquellas áreas en las que existan ecosistemas no sensiblemente alterados por el hombre y de máxima relevancia.	Áreas sensibles ambientalmente del orden regional.
Biótico		Áreas de Protección Local	Aquellas áreas en las que existan ecosistemas no sensiblemente alterados por el hombre.	Áreas con alto grado de sensibilidad del orden local.
Biótico		Áreas de Distribución de Especies Sensibles	Áreas donde se encuentran especies sensibles (amenazadas, endémicas y migratorias) de la mayoría de los grupos de organismos (plantas, anfibios, aves, reptiles, mamíferos, peces e invertebrados).	Distribución potencial de las especies a partir de los rangos altitudinales.
Social		Parque Arqueológico	Los parques arqueológicos a cargo del ICANH son espacios de conservación, divulgación e investigación en torno al patrimonio arqueológico.	Parques Arqueológicos de Colombia.
Social		Resguardos Indígenas	Los resguardos indígenas son propiedad colectiva de las comunidades indígenas y tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables.	Resguardos Indígenas.
Social		Tierras Comunidades Afrodescendientes	población negra o afrocolombiana ubicados en el corredor del pacífico colombiano, los raizales del Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, la comunidad de San Basilio de Palenque y la población que reside en las cabeceras municipales o en las grandes ciudades.	Grupos poblacionales afrodescendientes.
Social		Hallazgos Arqueológicos por Municipio	Límite municipal y con información complementaria de hallazgos arqueológicos fuente ICANH en cada municipio.	Número de hallazgos arqueológicos.

SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN		
Medio	Conv.	Variable
Físico		Susceptibilidad a Inundación (No presenta subcategorías).

VULNERABILIDAD HIDRICA		
Medio	Conv.	Variable
Físico		Muy Baja
		Baja
		Media
		Alta
		Muy alta

PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN		
Medio	Conv.	Variable
Biótico		Bosque Húmedo Tropical
		Bosque Inundable
		Bosque Montano
		Bosque Seco Montano
		Bosque Seco Tropical
		Desierto
		Litobioma
		Manglar
		Peinobioma
		Páramo

INFORMACIÓN DE LA PLATAFORMA MARINA				
Medio	Conv.	Variable		
Biótico		Áreas de Surgencia Productiva	Corresponde a los lugares geográficos donde se han identificado áreas con gran productividad por el intercambio de masas de agua, están reportadas según el informe realizado por el INVEMAR, y estas áreas se encuentran catalogadas como objetos de conservación en el Geovisor INVEMAR-ANH, 2010.	Corresponde a las áreas de surgencia productiva que se han identificado en el litoral Caribe colombiano
		Áreas de Anidación de Tortugas Marinas	Corresponde al lugar geográfico donde el INVEMAR ha detectado como sitios de anidación de tortugas marinas.	Lugares donde se ha o han evidenciado como sitios de anidación de tortugas marinas.

INFORMACIÓN DE LA PLATAFORMA MARINA				
Biótico		Formación Arrecifal	Corresponde a las áreas geográficas donde se han identificado arrecifes de coral, y que se encuentran reportadas en el geovisor INVEMAR-ANH, sobre el litoral Caribe y Pacífico colombiano.	Áreas donde se encuentran arrecifes de coral, en el litoral Caribe y Pacífico colombiano
		Estuarios	Son cuerpos de agua semicerrados donde ocurre la mezcla de aguas marinas y dulces. Suelen ser áreas de desove de muchas especies marinas y de refugio para sus larvas y juveniles	Sitios prioritarios de conservación
Físico		Límite PNN Marino	Corresponde al límite sobre la plataforma marina de todo Parque Nacional Natural reglamentado.	Corresponde a las áreas parques marinos que se han reglamentado sobre las costas colombianas.

ÁREAS SIGNIFICATIVAS PARA LA BIODIVERSIDAD MARINA				
Medio	Conv.	Variable		
Biótico		Pastos Marinos	Corresponde a la especialización de las praderas de pastos marinos	Praderas de pastos marinos
		Áreas de Manglar	Contiene la información espacial de las áreas de manglar.	Corresponde a las coberturas de manglar existentes

ÁREAS SIGNIFICATIVAS PARA LA BIODIVERSIDAD MARINA				
Medio	Conv.	Variable		
Biótico		Alta (16 - 18)		
		Media (11 - 15)		
		Media - baja (6 - 10)		
		Baja (1 - 5)		

PAISAJES MARINOS				
Medio	Conv.	Variable		
Biótico		Abanico		
		Bajo		
		Banco		
		Cañón Submarino		
		Colinas y lomas		
		Cordillera		
		Cuenca		

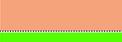
PAISAJES MARINOS		
Medio	Conv.	Variable
Biótico		Delta
		Depresión
		Elevación Oceánica
		Escarpe
		Espolón
		Falda Archipelágica
		Fosa
		Hoyo
		Monte
		Plataforma Continental
		Terrazas y Meseta
		Valle submarino
		Zona de fractura

Tabla 5. Información vial - Tremarctos

VIAS		
Medio	Conv.	Variable
Físico		1
		2
		3
		4
		5
		6
		7
		8
		Límite CAR's
		Límite Marítimo

Fuente: Consultor, 2013.

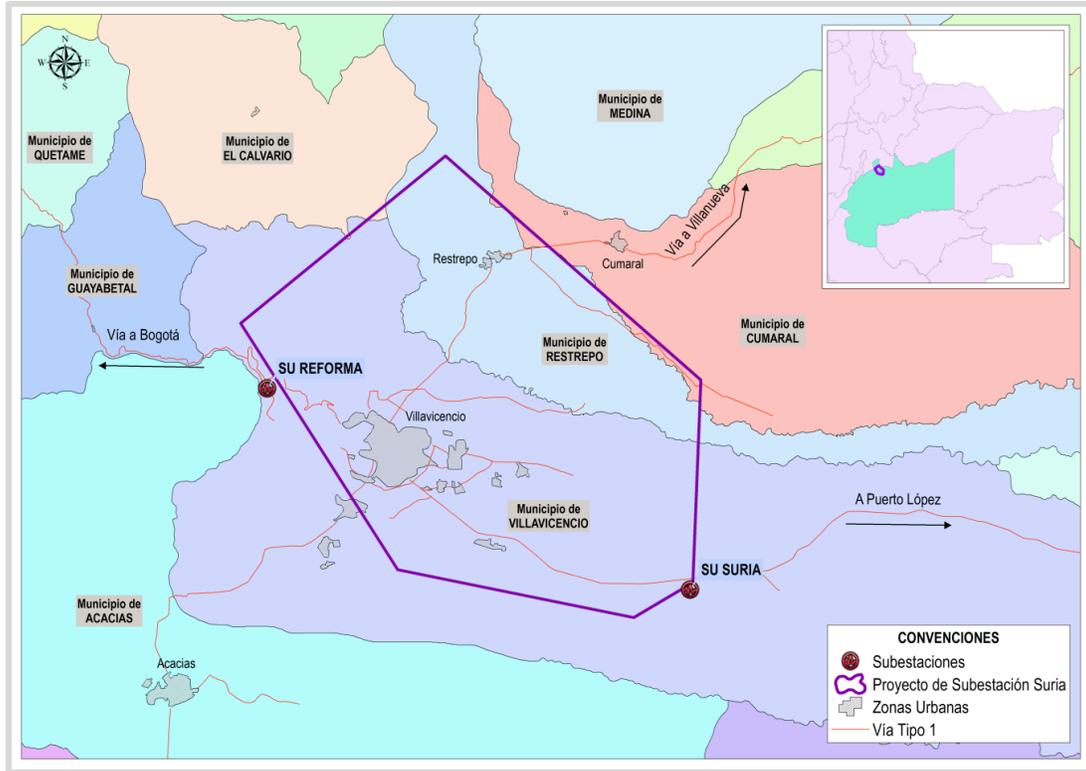
3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio preliminar consta de un polígono delimitado con una línea de color morado y se localiza en el departamento del Meta, específicamente en los municipios de Villavicencio, Restrepo, Cumaral y El Calvario (Ver Tabla 1).

Este polígono de estudio se estableció a partir de un trabajo multidisciplinario en el cual participaron las áreas ambientales y técnicas buscando la delimitación de un área de interés preliminar, basados específicamente en la cercanía a vías, la cercanía a zonas urbanas y/o centros poblados, la topografía de la zona y la presencia de servidumbres, como se mencionó en la metodología, dentro de la cual tuviera una lógica el planteamiento de corredores alternativos que cumplieran los criterios descritos en el Capítulo 6 del presente documento.

En la Figura 7 se presenta el mapa de localización del polígono de interés.

Figura 7. Localización general del polígono de interés preliminar del proyecto



Fuente: Consultor, 2013

El área de estudio del proyecto comprende las unidades territoriales por donde se plantearon los diferentes corredores alternativos en los municipios mencionados anteriormente; zona para la cual se realizó una descripción general de las características físicas, bióticas y socioeconómicas, de acuerdo a los límites político - administrativos de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA.

Tabla 6. Corporación Autónoma Regional presente en el área de estudio

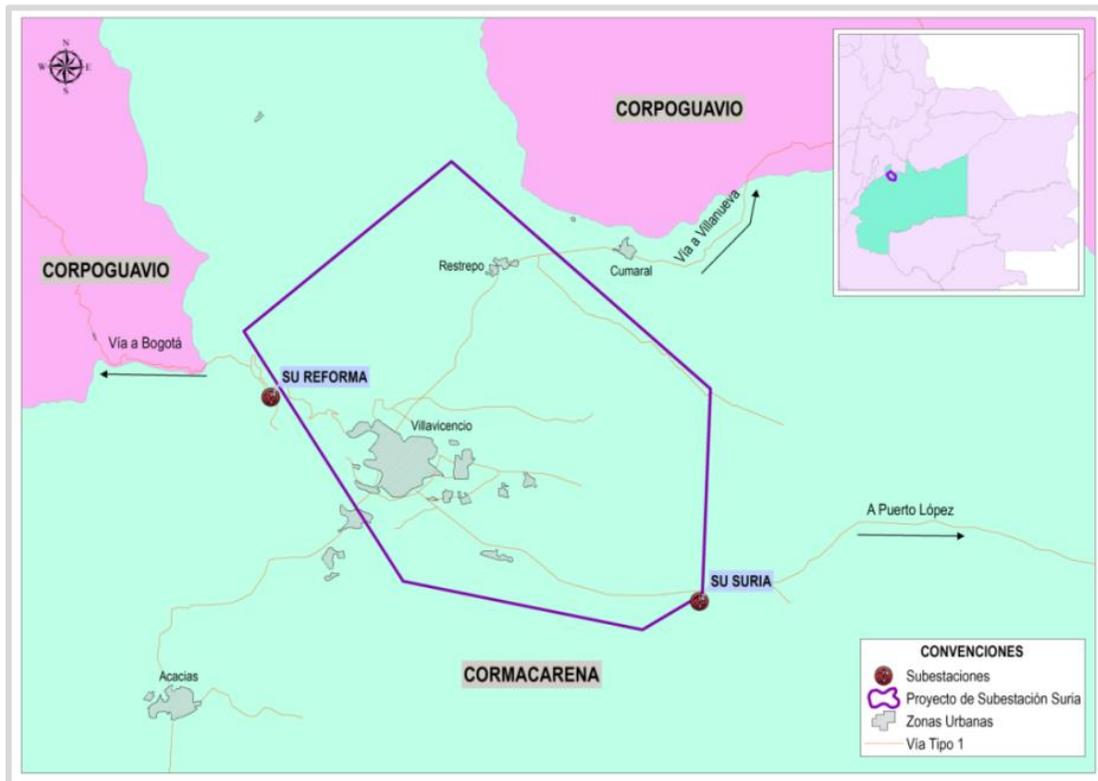
DEPARTAMENTO	CORPORACIÓN	JURISDICCIÓN
META	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA	La jurisdicción de esta Corporación comprende estrictamente los veintinueve (29) municipios del Departamento (Ley 812 de 2003). Existen cuatro (4) oficinas regionales: Sede Principal (en Villavicencio), Regional Ariari, Regional La Macarena y Regional Río Meta.

Fuente: Consultor, 2013

En la Figura 8 se dan a conocer los límites político - administrativos de cada una de las autoridades ambientales presentes en el polígono.

El área de estudio definida presenta los siguientes límites: Al oriente con el municipio de Cumaral; al sur con el río Guayuriba; al noroccidente con el municipio de Guayabetal (Cundinamarca); al suroccidente con Acacias; y al norte con el municipio de San Juanito (Meta).

Figura 8. Autoridad ambiental presente en el área de estudio



Fuente: Consultor, 2013

3.1. Lote previsto para la S/E Suria

Dentro del área de estudio se consideró el lote para la ampliación de la subestación Suria, el cual se localiza según el software Google Earth, aproximadamente en las coordenadas 4°03'20.10"N y 73°26'35.20"O, en el municipio Villavicencio (Meta).

A continuación en la Figura 9 se puede observar el predio previsto para la ampliación de la S/E Suria.

Figura 9. Lote previsto para la ubicación de la nueva subestación Suria



Fuente: UPME, 2013⁷.

El acceso vial al lote previsto, para la ampliación de la subestación Suria, no se encuentra limitado, puesto que se identifican alrededor algunas vías, siendo la principal la que comunica el municipio de Villavicencio con Puerto López y como vía secundaria, que conduce al pozo Tanane de Ecopetrol.

Según información secundaria e interpretación de diferentes variables cartográficas se puede identificar que la vegetación presente en dicho lote se caracteriza por ser rastrera, en su mayoría Pastos.

Se identifica infraestructura existente correspondiente a la subestación Suria 115kV, adicionalmente es de aclarar que no se encuentran cultivos, zonas de conservación, ni cuerpos de agua en este lote.

⁷ Ver coordenadas en página anterior.

4. CARACTERIZACIÓN DEL POLÍGONO

El polígono se define como el área por donde es posible trazar corredores alternativos para el presente proyecto. Es el marco geográfico en el cual se caracterizarán y analizarán los medios físico, biótico y socioeconómico.

A continuación se presentan los diferentes medios caracterizados con sus respectivos componentes o elementos, caracterizados según la disponibilidad de información:

Tabla 7. Componentes y/o elementos caracterizados dentro del polígono de interés preliminar⁸

MEDIO	COMPONENTE Y/O ELEMENTO
Físico	<ul style="list-style-type: none"> - Geología y geomorfología - Hidrografía - Clima - Amenazas, vulnerabilidad y posibles riesgos en el territorio
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> - Coberturas de la tierra - Zonas de Vida - Ecosistemas estratégicos - Fauna
Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción socioeconómica - Zonas de expansión urbana

Fuente: Consultor, 2013.

A continuación se realiza la descripción de dichos aspectos.

MEDIO FISICO

4.1 Geología y geomorfología

En este capítulo se da a conocer la geomorfología y geología del área de estudio para el trazo de los corredores alternativos, basada en información secundaria, teniendo en cuenta una visión global del área de acuerdo a los municipios presentes, Villavicencio, Cumaral, Restrepo y El Calvario.

⁸ Según la información secundaria encontrada.

El departamento del Meta se caracteriza por tener una relación con el proceso evolutivo de la Cordillera Oriental puesto que ésta ha sido la fuente de los sedimentos y materiales consolidados de la parte plana de la región, conformada por arenas, limos y arcillas aluviales.

Son superficies con relieve plano y pendientes entre el 1% y el 3%, posee un microrelieve plano-cóncavo, presenta encharcamientos periódicos, está conformada por arcillas aluviales con mantos de arenas eólicas localizados y capas de gravas a diferente profundidad, está conformada por depósitos mixtos aluviales, son superficies inclinadas con relieve ligeramente quebrado con pendientes que varían entre 7 y 12% y, erosión ligera. Adicionalmente se identifican Vallecitos Aluviales con superficies planas de pendiente 0-1 y 1-3%, micro-relieve plano-cóncavo, con inundaciones frecuentes que surcan las terrazas y planicie aluvial activa.⁹

El municipio de Villavicencio se identifica por tener planicies y terrazas aluviales con diferentes elevaciones y valles, también se encuentran abanicos fluviotorrenciales, laderas irregulares muy disectados y colinas. El suelo se caracteriza por tener unas estructuras muy complejas, con fallas de cabalgamiento y desplazamiento lateral.

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC"¹⁰ define la morfología del territorio municipal como el producto de dos regiones bien definidas, con características de relieve diferenciables: La zona noroccidental alta con un relieve accidentado, debido a las irregularidades orogénicas de la Cordillera Oriental, que conllevan elevaciones hasta de 4000 msnm y que dentro del municipio de Villavicencio alcanza una altura máximo de 3000 msnm en el sector de la microcuenca de la Quebrada Honda.

La segunda región corresponde a una planicie inclinada hacia el oriente, compuesta por sedimentos aluviales, la cual está bordeada por el río Guatiquía al norte y por el río Guayuriba al sur; la parte central de esta planicie es cruzada por los ríos Ocoa y Negro y numerosos caños y corrientes menores.¹¹

Con respecto al municipio de Restrepo, éste se encuentra ubicado a 10 km de la ciudad de Villavicencio, geológicamente está ubicado en una zona de tierras de planicie aluvial de piedemonte, de relieve ligeramente ondulado con pendientes hasta el 12% y tierras aluviales de relieve plano con pendientes hasta del 3%, además de un sector montañoso

⁹ EXPLORACION GEOTECNICA PARA PREDISEÑO DE CIMENTACIONES DE TORRES PARA LINEA DE TRANSMISIÓN, SUBESTACIÓN ELECTRICA Y EDIFICIO DE CONTROL – EN LA SUBESTACION DE BIOENERGY KM 43 VIA PUERTO LOPEZ – PUERTO GAITAN – MUNICIPIO DE PUERTO LOPEZ META, 2011

¹⁰ INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI". Diccionario Geográfico de Colombia [CD-ROM]. Subdirección de Investigaciones y divulgación geográfica. Bogotá, 1996.

¹¹ Fuente: documento etapa diagnóstica – equipo POT 2008

como parte de la Cordillera Oriental con alturas hasta 2700 metros sobre el nivel del mar. Costado norte del municipio.¹²

Otro municipio que es objeto de descripción en dicho proyecto es Cumaral, el cual se identifica por tener depósitos aluviales recientes, de edad Cuaternaria y depósitos terciarios, el municipio tiene gran influencia de fallas regionales. En cuanto a la geomorfología del municipio se puede precisar que presenta 5 unidades geomorfológicas diferenciadas como la planicie aluvial de desborde, los abanicos, los valles secundarios, terrazas aluviales y el paisaje de vertiente.

Finalmente, el municipio El Calvario, posee relieve montañoso, ya que pertenece a la zona montañosa y con estribaciones de la Cordillera Oriental que cuenta con numerosos caños. Esta zona se caracteriza por ser plana y en algunas partes muy escarpado.

4.2 Hidrografía

La hidrografía del departamento del Meta está compuesta por una red hídrica compleja debido a la topografía que presenta el territorio, a la cantidad y comportamiento de las precipitaciones. Por lo tanto se presenta caudalosos ríos como el Meta, Gabarra, Duda, Manacacias, Yucao, Guatiquía, Guayuriba, Ariari, Guacabia y Guaviare.¹³

Se presenta la cuenca del río meta que es la más extensa de la Orinoquia, conformada por 17 municipios con una extensión aproximada de 36954 Km² equivalentes al 43,17% del total del departamento.¹⁴

Villavicencio es limitado en tres costados por los ríos Guatiquía y Guayuriba en aproximadamente 130 km. Otras quebradas como La Honda, El Guadual, Negra y Salinas sirven igualmente de límite en longitud aproximada de 40 km. La cuenca del río Meta es la receptora de los afluentes de municipio de Villavicencio y ella a la vez vierte sus aguas a la gran cuenca del Orinoco.

Cuenca del Río Guatiquía: Nace en el Páramo de Chingaza en el Municipio de Fómeque (Cundinamarca); su distribución irregular del caudal durante el año, sumado al inadecuado uso de los recursos naturales en la cuenca alta, causando inundaciones y deslizamientos, desastres generados en la temporada de lluvias.

¹² EOT Municipio de Restrepo, 2009

¹³ <http://mayedepartamento.blogspot.com/2011/09/hidrografia-del-departamento-del-meta.html>

¹⁴ EOT Cumaral

El municipio Restrepo cuenta con 5 cuencas hidrográficas correspondientes a la quebrada salinas, río Upin, río Caney, caño Caibe y ríos Guacavía Chiquito; afluentes de la cuenca del Río Guatiquía, cuenca de la quebrada Negra, el caño Mate Guadua, caño Sardinata y caño La Raya.¹⁵

El territorio del municipio El Calvario, pertenece en su totalidad a la cuenca media del río Guatiquía; el cual tiene una longitud de 21750 m, nace en las lagunas de Churuhuaco y Chingaza en el municipio de Fómeque (Cundinamarca) y desemboca en el río Humea, recorre en el municipio las veredas de: Santa María, El Cedro, Lourdes, San Pedro, San Miguel, La Meseta, San Rafael, La Cristalina, San Agustín, Montfort, Monserrate y El Palmar.¹⁶

4.3 Clima

Debido a la ubicación del departamento del Meta, el área de estudio está bajo la influencia del desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical conocida como ZCIT. Por lo general las precipitaciones oscilan entre los 2000 mm y los 6000 mm.

La temperatura del departamento varía desde un promedio de 6 °C, en el páramo, hasta temperaturas promedio de más de 24°C en la llanura; en el piedemonte la temperatura oscila entre 18 y 24 °C.¹⁷

La ciudad de Villavicencio posee una altura de 467 msnm., y posee una temperatura media de 27°C.

4.4 Amenazas, vulnerabilidad y posibles riesgos en el territorio

Según el mapa suministrado por el servicio geológico nacional, en los municipios de Villavicencio y Restrepo se presenta el mayor porcentaje de amenazas por remoción en masa.

Se identifica la ocurrencia de inundaciones o desbordamientos en el municipio de Villavicencio principalmente, en el casco urbano, en los barrios aledaños al río Ocoa y

¹⁵ EOT Municipio de Restrepo

¹⁶ Ibid

¹⁷ Ibid

otros como Villas del Ocoa, Pinares de Oriente, Coovizora, Socotec, Siglo XXI, Villa Zulema, Villa Juliana, Cámbulos y Porfía.¹⁸

MEDIO BIÓTICO

4.5 Coberturas de la tierra

En las zonas rurales del municipio de Villavicencio se puede observar llanuras aluviales dedicadas a usos agrícolas representadas en un 32,36% del área total y pastos dedicados a actividad pecuaria en un 35,63%. Los cultivos más destacados en esta zona son los transitorios como el arroz seco y la soya, palma, piña, aguacate, cacao, papaya y el café.

En los demás municipios se identifican coberturas como bosque natural secundario y bosque de galería, especies herbáceas, arbustivas y arbóreas nativas.

A continuación se relaciona la descripción de las coberturas de la tierra (Corine Land Cover) arrojado por el aplicativo TREMARCTOS, presentes en el área de estudio (Ver Tabla 8, Figura 10).

Tabla 8. Descripción de coberturas identificadas en el área de estudio

COBERTURA DE LA TIERRA (Corine Land Cover)	SÍMBOLO	BREVE DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN DENTRO DEL POLÍGONO
Zonas Urbanizadas	1.1	Incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano; se presentan tejidos continuos y discontinuos.	Se identifica el casco urbano Villavicencio hacia el sur occidente y el nororiente el municipio de Restrepo.
Cultivos Transitorios	2.1	Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.	Estos se encuentran dispersos en el área del polígono, no obstante es posible observar extensiones considerables hacia el noroccidente.

¹⁸ POT Municipio de Villavicencio; EOT Municipio de Restrepo

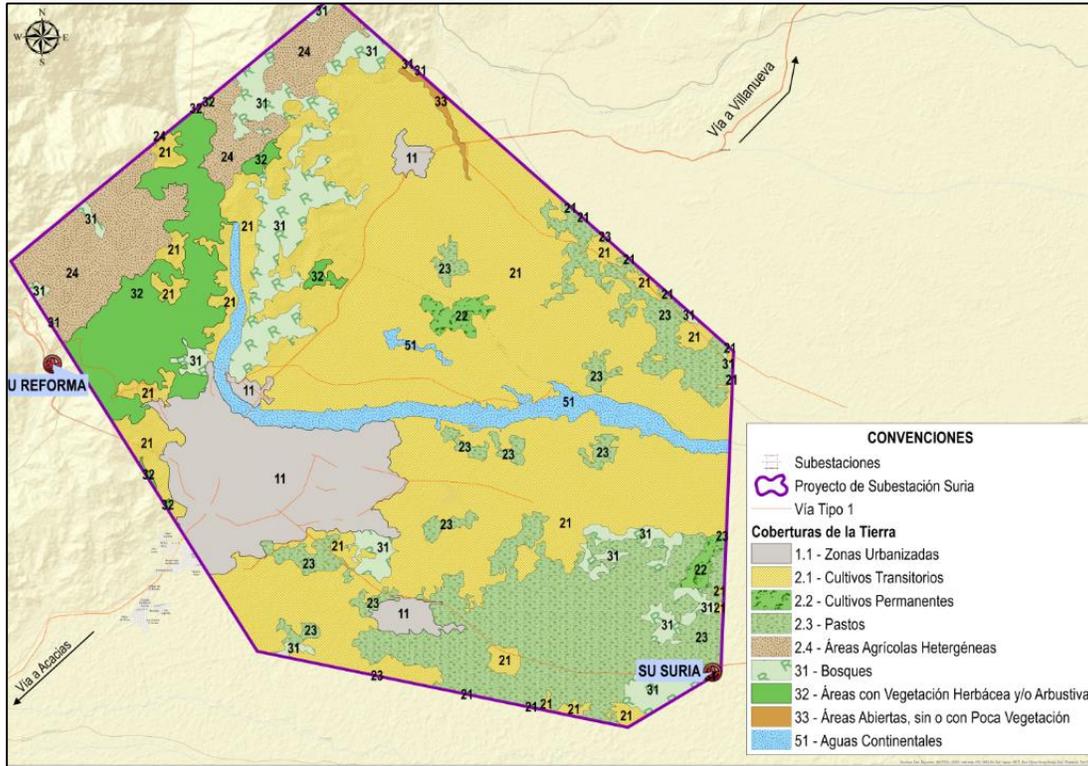
COBERTURA DE LA TIERRA (Corine Land Cover)	SÍMBOLO	BREVE DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN DENTRO DEL POLÍGONO
Cultivos Permanentes	2.2	Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales	Se identifican en pocas proporciones, las cuales se encuentran en el centro y sur oriente del polígono.
Pastos	2.3	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años.	Las áreas de pastos con mayor extensión se localizan hacia las zonas sur del polígono.
Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4	Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; estos arreglos están relacionados con el tamaño de los predios, las condiciones de los suelos, las prácticas de manejo y las formas locales de tenencia de la tierra.	Las zonas más representativas en extensión se encuentran hacia el suroccidente del polígono de interés.
Bosques y Áreas seminaturales	3.1	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Para efectos de clasificación de unidades de esta leyenda, los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura del dosel superior a los cinco (5) metros.	Se localizan principalmente en la zona sur y norte del polígono de interés.
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo. Dentro de este grupo se encuentran los herbazales, los arbustales y la vegetación secundaria y/o en transición, presentes todos dentro del área de estudio.	No se presentan grandes extensiones de este tipo de cobertura, sin embargo se encuentran parches hacia el centro y sur del área de estudio.
Áreas abiertas sin o con poca vegetación	3.3	Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por Hielo y nieve.	Ubicadas en el costado nororiental, aunque no se presentan grandes extensiones de este tipo de cobertura, sin embargo se encuentra parches hacia el centro y sur del área de estudio.
Aguas Continentales	5.1	Son cuerpos de agua permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales. Dentro de este grupo se encuentran los ríos, las lagunas, lagos y ciénagas naturales, los canales y los cuerpos de agua artificiales.	Se localizan cuerpos de agua superficiales, entre ellos, el más importante es el río Guaitiquía.

Fuente: Consultor, 2013 (Información tomada de la Biblioteca Virtual del IDEAM, Leyenda Nacional¹⁹)

¹⁹ <https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/021759/021759.htm>

A continuación se observan las coberturas presentes en el área de estudio.

Figura 10. Coberturas de la tierra presentes en el área de estudio



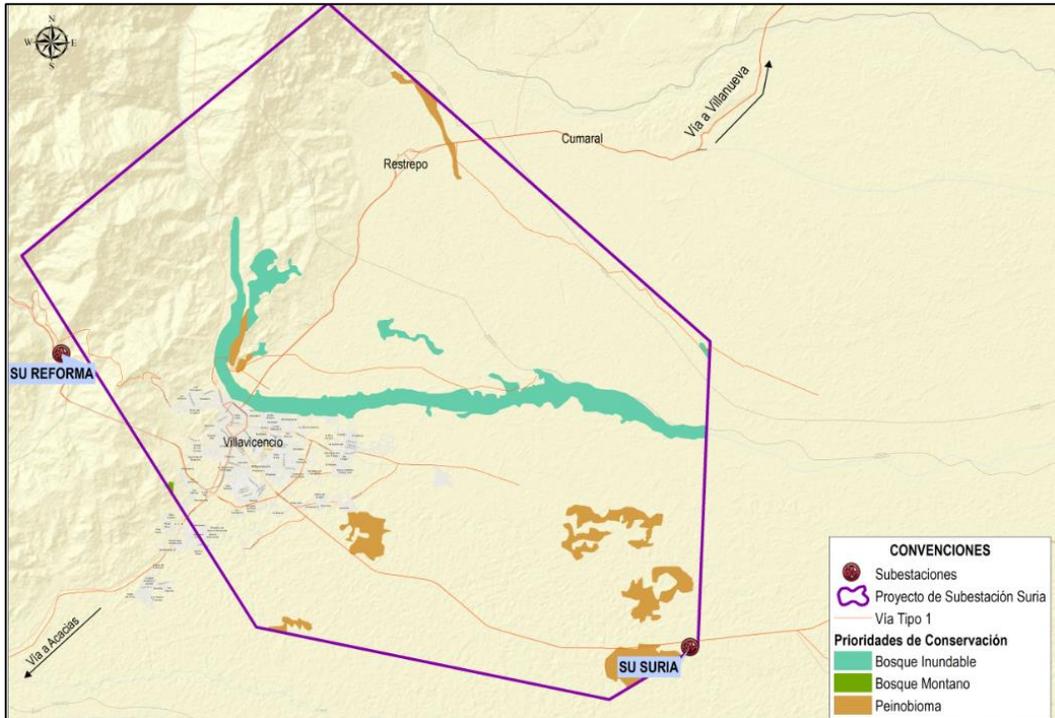
Fuente: Consultor, 2013

4.6 Zonas de vida

Según el sistema de clasificación de zonas de vida L.R. Holdrige, en el departamento del Meta existen nueve unidades bioclimáticas, cuatro de estas: Bosque Húmedo Tropical (Bh-T) Y Bosque Húmedo Premontano (Bh-p) y Bosque Húmedo de Montaña Prematuro (Bmh-P) ocupan cerca del 90% de la superficie total.²⁰

²⁰ http://www.sanjuandearama-meta.gov.co/apc-aafiles/30653835313735663734616538393462/AGENDA_AMBIENTAL_2003.pdf

Figura 11. Áreas de prioridades de conservación



Fuente: Consultor, 2013

4.7 Ecosistemas estratégicos

El departamento del Meta tiene varias zonas estratégicas o ecosistemas estratégicos, destacándose la cuenca de la Orinoquia donde predominan las sabanas.

En el municipio de Villavencencia se identifica un bioma o zona de vida con fisonomía vegetal y animal característica del cordón de páramos y bosque andino, ubicada en la vertiente oriental, alta, media y baja de la Cordillera Oriental. Esta zona forma parte de lo que se ha denominado el Corredor de Ecosistemas Estratégicos de la Región Central de la Cordillera Oriental, más conocido como CEERCCO, y cubre un área de 24390 ha.²¹

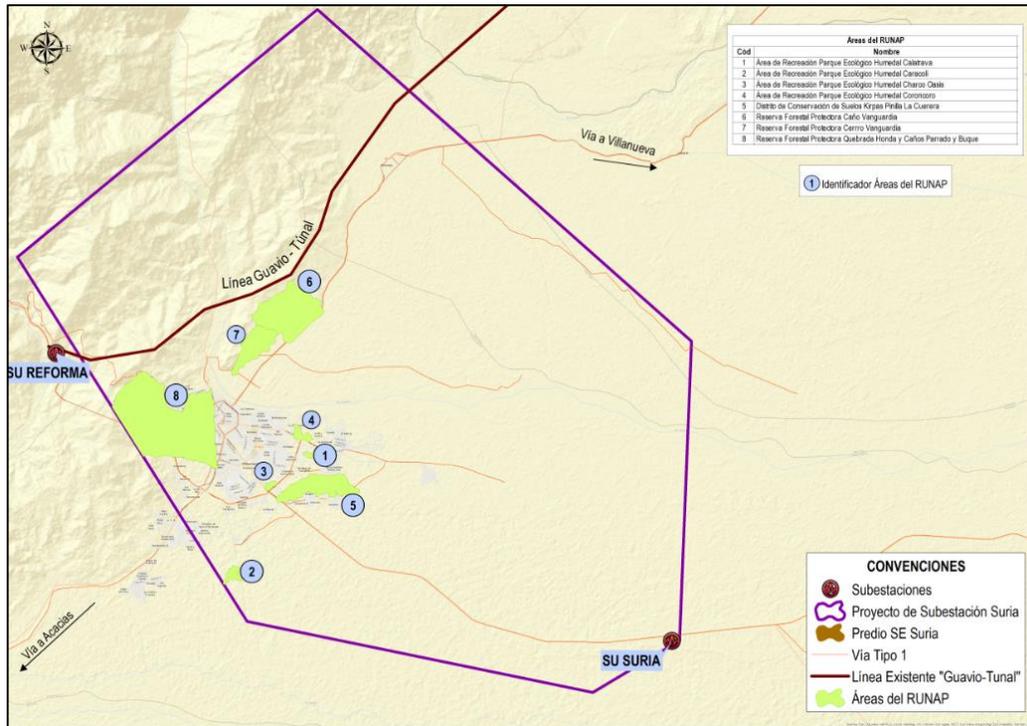
²¹ POT Villavencencia, 2013.

Los municipios presentes en el área de estudio del proyecto tienen un ecosistema estratégico en común conocido como Parque Nacional Chinzaga, donde el municipio de Cumaral cuenta con 70 ha como área de conservación y El Calvario con 1975 ha.

Así mismo, en este territorio se encuentran ecosistemas de bosque andino y subandino, lagunas, morichales, esteros, humedales, nacederos y las áreas de protección de los caños y ríos existentes.

En la siguiente figura se pueden observar las zonas de interés ambiental presentes en el área de estudio.

Figura 12. Zonas de interés ambiental



Fuente: Consultor, 2013

4.8 Fauna

A continuación se relaciona el listado de especies de fauna sensibles arrojado por el aplicativo TREMARCTOS, presentes en el área de estudio.

Tabla 9. Listado de especies sensibles identificadas en el área de estudio

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Butorides	virescens			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Elaenia	parvirostris			0	1
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Vireo	flavoviridis			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Gallinago	delicata			0	1
	Pandion	haliaetus			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Tringa	solitaria			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Tyrannus	tyrannus			0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Elaenia	parvirostris			0	1
	Catharus	ustulatus			0	1
Contopus	sordidulus			0	1	

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	cerulea	VU		0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Elanoides	forcifatus			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Coccyzus	melacoryphus			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Elaenia	parvirostris			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Spizaetus	isidori	NT	EN	0	0
	Tringa	flavipes			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Ara	militaris	VU	VU	0	0
	Buteo	platypterus			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Catharus	minimus			0	1
	Catharus	ustulatus			0	1
	Chordeiles	acutipennis			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Coccyzus	melacoryphus			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Elanoides	forcifatus			0	1
Empidonax	alnorum			0	1	
Empidonax	traillii			0	1	
Empidonax	virescens			0	1	
Empidonax	varius			0	1	
Gallinago	delicata			0	1	
Habia	gutturalis	NT	NT	1	0	
Icterus	spurius			0	1	

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Mniotilta	varia			0	1
	Oporornis	agilis			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Progne	chalybea			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Spiza	americana			0	1
	Tringa	solitaria			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Vireo	flavifrons			0	1
	Vireo	flavoviridis			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Catharus	fuscescens			0	1
	Catharus	ustulatus			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Dolichonyx	oryzivorus			0	1
	Elanoides	forficatus			0	1
	Empidonomus	varius			0	1
	Catharus	ustulatus			0	1
	Chordeiles	acutipennis			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Coccyzus	erythroptalmus			0	1
	Dendroica	striata			0	1
Icterus	spurius			0	1	
Piranga	rubra			0	1	
Catharus	minimum			0	1	
Catharus	ustulatus			0	1	
Coccyzus	americanus			0	1	
Dendroica	fusca			0	1	
Dendroica	petechia			0	1	

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Dendroica	striata			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pandion	haliaetus			0	1
	Piranga	olivacea			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Egretta	caerulea			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Tringa	flavipes			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Catharus	ustulatus			0	1
	Chordeiles	acutipennis			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Elaenia	parvirostris			0	1
	Empidonax	alorum			0	1
	Vireo	flavoviridis			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Grallaria	kaestneri	VU	EN	1	0
	Coccyzus	americanus			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Elaenia	parvirostris			0	1
	Empidonax	alorum			0	1
Empidonax	varius			0	1	
Myiodynastes	maculatus			0	1	
Oporornis	philadelphia			0	1	
Buteo	platypterus			0	1	
Butorides	virescens			0	1	
Cathartes	aura			0	1	
Dendroica	striata			0	1	

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Setophaga	ruticilla			0	1
	Tringa	solitaria			0	1
	Tringa	flavipes			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
Mammalia	Pteronura	brasiliensis	EN	EN	0	0
	Pteronura	brasiliensis	EN	EN	0	0
	Vampyressa	melissa	VU		0	0
	Aotus	lemurinus	VU	VU	0	0
	Ateles	hybridus	CR	CR	0	0
	Aotus	brumbacki	VU	VU	1	0
	Ateles	belzebuth	EN	VU	0	0
	Ateles	hybridus	CR	CR	0	0
	Callicebus	ornatus	VU	VU	0	0
	Lasiurus	blossevillii	LC		0	0
	Lontra	longicaudis	DD	VU	0	0
	Odocoileus	virginianus	LC	CR	0	0
	Proechimys	oconnelli	DD		1	0
	Pteronura	brasiliensis	EN	EN	0	0
	Sphiggurus	vestitus	DD	VU	1	0
	Tremarctos	ornatus	VU	VU	0	0
	Ateles	belzebuth	EN	VU	0	0
	Callicebus	ornatus	VU	VU	0	0
	Aotus	brumbacki	VU	VU	1	0
	Callicebus	ornatus	VU	VU	0	0
	Lasiurus	blossevillii	LC		0	0
	Callicebus	ornatus	VU	VU	0	0
	Aotus	brumbacki	VU	VU	1	0
	Aotus	brumbacki	VU	VU	1	0
	Proechimys	oconnelli	DD		1	0
	Lasiurus	blossevillii	LC		0	0
	Tremarctos	ornatus	VU	VU	0	0
Callicebus	ornatus	VU	VU	0	0	
Amphibia	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0
	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0
	Pristimantis	medemi	LC		1	0
	Pristimantis	savagei	NT		1	0
	Allobates	juanii	CR		1	0
	Hyalinobatrachium	esmeralda	EN		1	0
	Pristimantis	medemi	LC		1	0
	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Amphibia	Hyalinobatrachium	esmeralda	EN		1	0
	Pristimantis	medemi	LC		1	0
	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0
	Rheobates	palmatius	LC		1	0
	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0
	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0
	Hyalinobatrachium	esmeralda	EN		1	0
	Pristimantis	savagei	NT		1	0
	Rheobates	palmatius	LC		1	0
	Colostethus	fraterdanieli	NT		1	0
	Hyloxalus	subpunctatus	LC		1	0
	Pristimantis	miyatai	NT		1	0
	Rheobates	palmatius	LC		1	0
	Allobates	juanii	CR		1	0
	Pristimantis	frater	VU		1	0
	Pristimantis	medemi	LC		1	0
	Pristimantis	savagei	NT		1	0
	Rheobates	palmatius	LC		1	0
	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0
	Dendropsophus	mathiassoni	LC		1	0
Reptilia	Anolis	apollinaris			1	0
	Ptychoglossus	nicefori			1	0
	Anolis	huilae			1	0
	Atractus	punctiventris			1	0
	Chelonoidis	carbonaria		CR	0	0
	Crocodylus	intermedius	CR	CR	0	0
	Liotyphlops	anops			1	0
	Micrurus	spurelli			1	0
	Podocnemis	lewyana	EN	EN	0	0
	Ptychoglossus	nicefori			1	0
	Riama	striata			1	0
	Anolis	huilae			1	0
	Caiman	crocodylus	LR/lc	CR	0	0
	Micrurus	medemi			1	0
	Ptychoglossus	nicefori			1	0
Ptychoglossus	nicefori			1	0	

Fuente: Consultor, 2013

MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.9 Descripción socioeconómica

El municipio de Villavicencio ha sufrido transformaciones demográficas, debido a procesos de urbanización acompañados del proyecto de modernidad e industrialización; además de la bonanza petrolera y la apertura vial.

Según los datos obtenidos de los Censos Nacionales de Población y Vivienda (1938 a 2005), la población total del Departamento del Meta para el año 1964 correspondía solamente a 165.530 habitantes en especial la ciudad de Villavicencio contaba con 58.400 habitantes con características y modos de vida rurales. Luego inició un ascenso vertiginoso en las siguientes décadas alcanzando en el año 2012 un total de 4.801.381 habitantes, lo cual equivale a ocho veces la cifra de referencia de 1964.²²

La economía del departamento del Meta se basa principalmente en la agricultura, la ganadería, el comercio y la industria. Los principales cultivos son el arroz, palma africana, plátano, maíz, además de los de cacao, cítricos y otros frutales. La piscicultura es otro factor económico importante en el departamento. Hay extracción de petróleo y gas en pequeña escala en los campos de Apiay y Castilla. La industria del departamento se ocupa principalmente en la elaboración de bebidas, extracción y refinación de aceite de palma y trilla de arroz.²³

Con respecto al municipio de Restrepo, los datos de Planeación nacional, reportan una población de 12912 habitantes, de los cuales el 53,2% (6869 hab.) ocupan el área urbana y el 46,8% (6043 hab) la zona rural. El índice de crecimiento poblacional se estima en un 1,5% anual. Los habitantes por vivienda oscilan entre 5 y 6 personas; de 2152 viviendas, 1343 se ubican en la zona urbana y 809 en la zona rural.²⁴

El municipio El Calvario según DANE, cuenta con 3076 habitantes de los cuales el 86,37% se encuentran en el área rural y el 17,63% restante habita en la cabecera municipal, la mayor parte de la población está ubicada en estratos socioeconómicos bajos (1 y 2).

En la zona de interés no se encuentran resguardos indígenas y/o territorios de minorías étnicas, no obstante el Inversionista deberá realizar la consulta respectiva a las autoridades y/o entidades competentes con el fin de corroborar esta información arrojada de manera preliminar por el aplicativo TREMARCTOS.

²² POT villavicencio,2013

²³ http://www.co.all.biz/regions/?fuseaction=adm_oda.showSection&rgn_id=21&sc_id=4

²⁴ EOT Restrepo

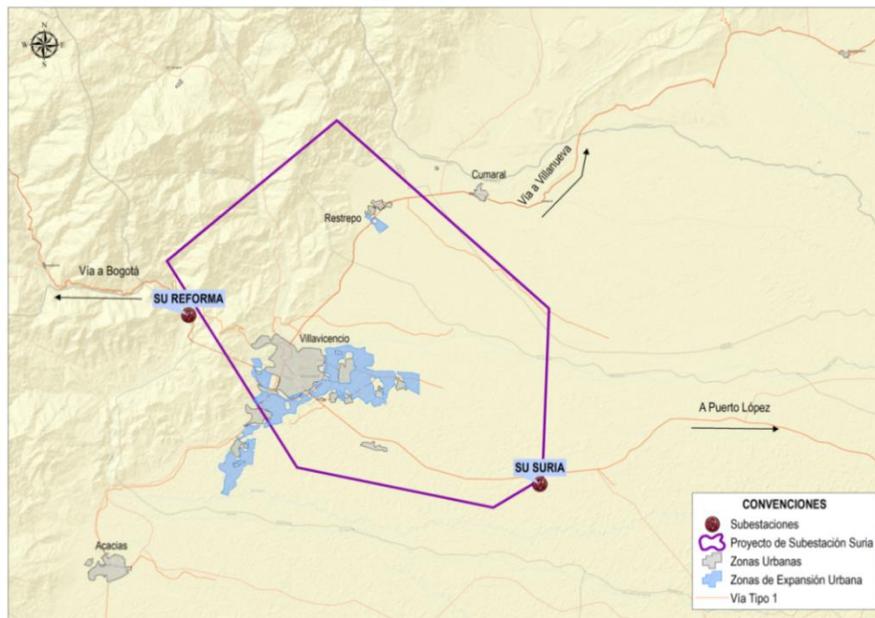
4.10 Zonas de expansión urbana (ZEU)

El municipio de Villavicencio está constituido por suelo urbano y rural. El urbano cuenta con un área principal de 2861 ha. El territorio se ha venido transformando al ritmo del crecimiento de la población, al punto que hoy se tienen barrios, conjuntos cerrados y proyectos de vivienda que no hacen parte de la planeación del territorio, como resultado del patrón desordenado de crecimiento urbano.²⁵

Se contaba, para el año de aprobación del POT, con una estructura predial del municipio de 99372 predios, según datos fuente IGAC año 2001 y para el año 2012 de 131682 predios; es decir, que en 11 años el incremento de la estructura fue de 32310 predios que demuestran la dinámica en términos de ocupación que se ha generado en los últimos años.

A continuación se pueden observar las zonas de expansión urbana de los municipios de Villavicencio y Restrepo (Figura 13).

Figura 13. Zonas de Expansión Urbana (ZEU)



Fuente: Consultor, 2013

²⁵ POT Villavicencio, 2013.

5. ZONIFICACIÓN DEL POLÍGONO

El objetivo de la zonificación ambiental es identificar aspectos de interés ambiental y social que sean preferiblemente medibles y que permitan delimitar áreas según el grado de sensibilidad con base en su mayor vulnerabilidad frente a factores, generalmente de origen antrópico, que puedan inducir o agravar situaciones o estados indeseables del entorno natural y/o humano, teniendo como referencia las condiciones actuales del mismo.

El análisis entonces, tiene como objeto delimitar unidades ambientales mediante el cruce de información (mapas temáticos) de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y los grados de sensibilidad ambiental que presenta actualmente el polígono a ser intervenido.

Teniendo en cuenta la descripción metodológica que se realizó en el Capítulo 2 de este documento, a continuación se presentan los resultados obtenidos en la zonificación de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y la zonificación resultante de la integración de dicha información para el polígono correspondiente a la selección de corredores alternativos para el trazado de una nueva línea de transmisión (230 kV) entre la subestación Guavio y la subestación Tunal, teniendo en cuenta que deberá construirse entre estas dos una nueva subestación llamada Suria y así reconfigurar la mencionada línea.

Las variables de interés dentro del polígono de estudio se presentan en el Anexo B, en formato shape (.shp) con el fin de que el Inversionista cuente con todas las capas aplicables al proyecto.

5.1 Zonificación ambiental del medio físico

Para la zonificación del medio físico se tuvieron en cuenta, las siguientes capas (variables cartográficas), al ser las que se identificaron dentro del polígono, polígono (Ver Tabla 10), con su respectivo grado de sensibilidad (Ver Tabla 3):

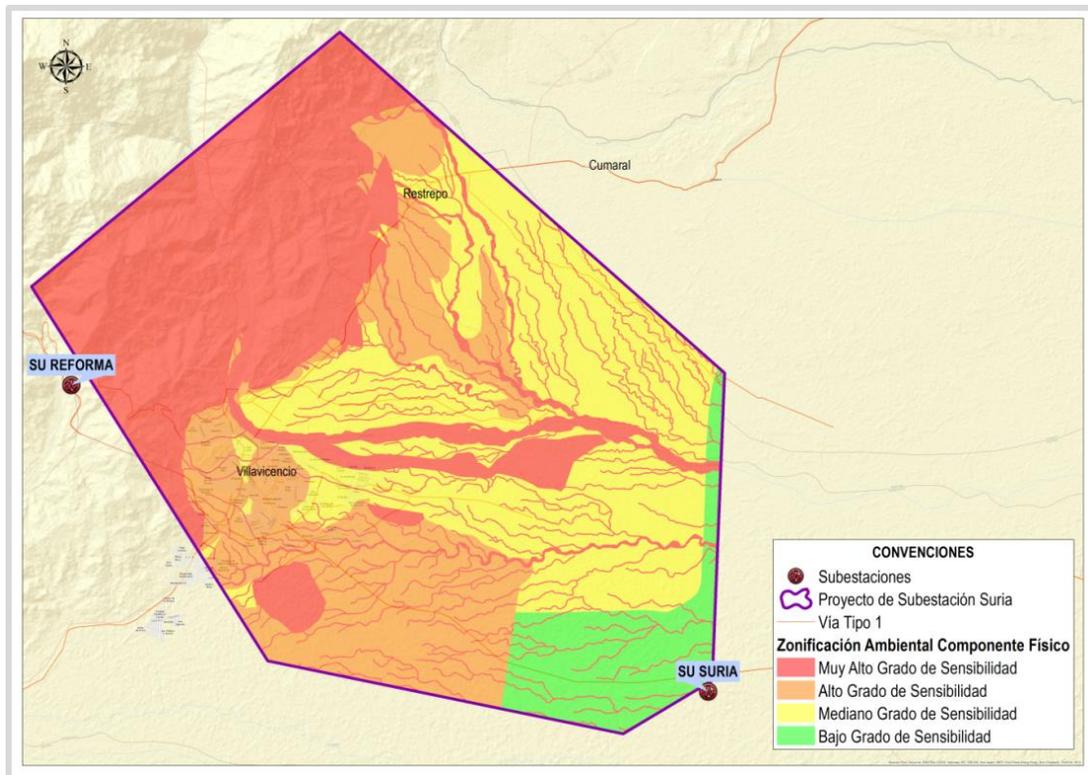
Tabla 10. Variables cartográficas medio físico

SENSIBILIDAD	VARIABLE CARTOGRÁFICA
[Red]	Amenazas Nacionales
[Orange]	
[Yellow]	
[Green]	Amenaza de Remoción en Masa
[Red]	
[Yellow]	Rondas de Protección Hídrica
[Green]	
[Red]	

Fuente: Consultor, 2013.

Una vez intersectadas las variables cartográficas se generó el plano de semaforización para este medio tal como lo muestra la Figura 14.

Figura 14. Zonificación del medio físico



Fuente: Consultor, 2013.

5.2 Zonificación ambiental del medio biótico

Para la zonificación del medio biótico se tuvieron en cuenta, las siguientes capas (variables cartográficas) al ser las que se identificaron dentro del polígono (Ver Tabla 11), con su respectivo grado de sensibilidad (Ver Tabla 3):

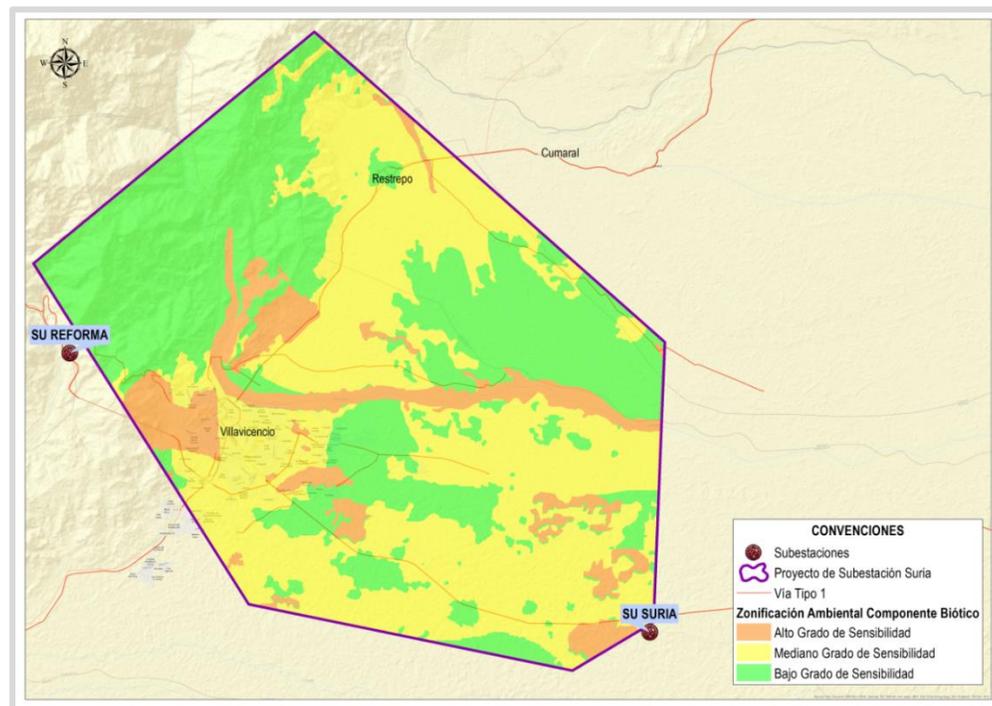
Tabla 11. Variables cartográficas medio biótico

SENSIBILIDAD	VARIABLE CARTOGRÁFICA
	Áreas de Distribución de Especies Sensibles
	Prioridades de Conservación
	Áreas del RUNAP

Fuente: Consultor, 2013.

Una vez intersectadas las variables cartográficas se generó el plano de semaforización para este medio tal como lo muestra la Figura 15.

Figura 15. Zonificación del medio biótico



Fuente: Consultor, 2013.

5.3 Zonificación ambiental del medio socioeconómico

Para la zonificación del medio socioeconómico se identificó dentro del polígono la capa (variable cartográfica) (Ver Tabla 12), correspondiente a las zonas urbanas, con grado de sensibilidad “muy alto” (Ver Tabla 3).

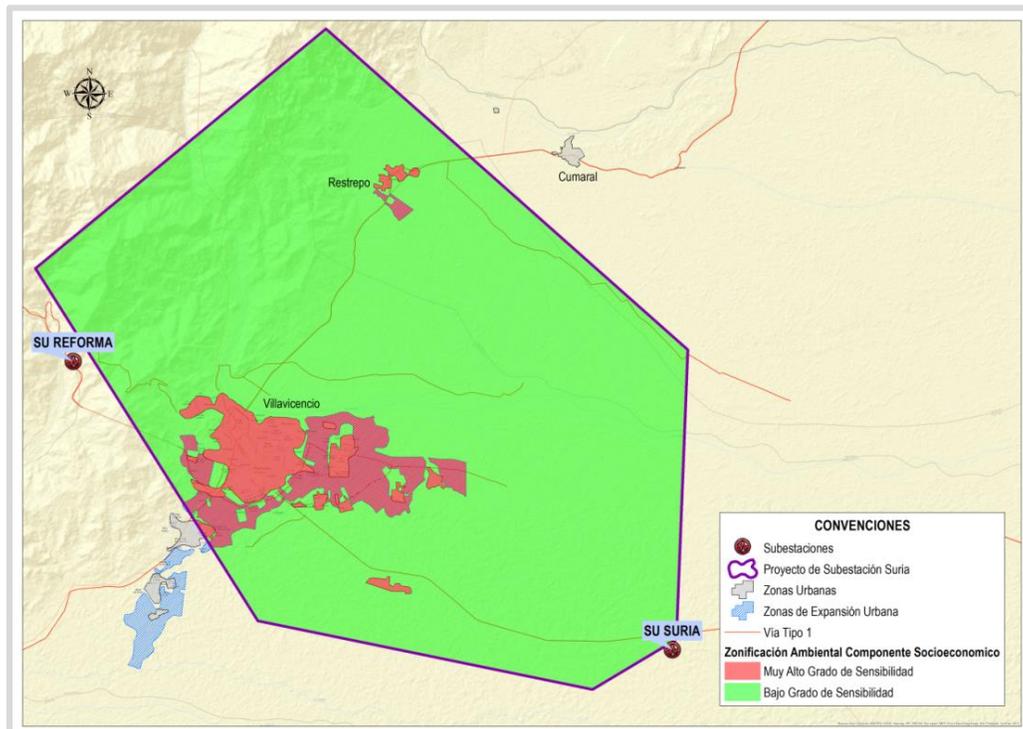
Tabla 12. Variables cartográficas medio Socioeconómico

SENSIBILIDAD	VARIABLE CARTOGRÁFICA
	Zonas Urbanas

Fuente: Consultor, 2013.

Tal como se observa en la Figura 16, las zonas urbanas dentro del área corresponden al casco urbano del municipio de Villavicencio y a la cabecera municipal de Restrepo.

Figura 16. Zonificación del medio socioeconómico

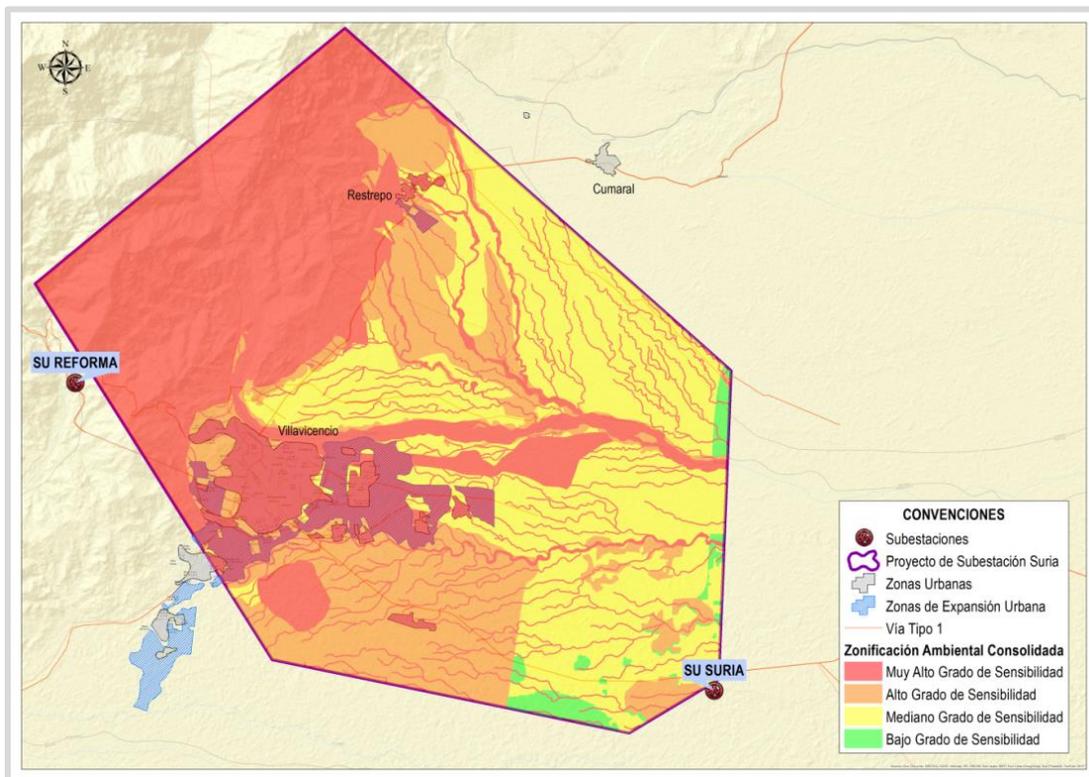


Fuente: Consultor, 2013.

5.4 Zonificación ambiental consolidada

Dado que cada plano de zonificación por medio, o plano de semaforización, arroja un resultado parcial para el polígono, estos se intersectaron, siguiendo la metodología de selección del grado más restrictivo, dando como resultado final la Figura 17.

Figura 17. Zonificación consolidada



Fuente: Consultor, 2013.

Dentro del polígono se observa que el 49% del área presenta un “muy alto grado de sensibilidad”, localizado al costado norte de los municipios de Villavicencio y Restrepo, que corresponde a la presencia de variables como amenazas por remoción en masa, identificando 4 parches grandes distribuidos en el centro y norte del polígono, el parche de mayores proporciones se ubica en el municipio de Villavicencio y Restrepo y los restantes solo en el municipio de Villavicencio; zonas de protección de rondas hídricas se distribuyen a lo largo y ancho del polígono; las zonas urbanas corresponden a las zonas urbanas y sub-urbanas de los municipios de Villavicencio y Restrepo.

Las zonas que presentan un “alto grado de sensibilidad” ocupan aproximadamente el 20% del área de estudio y se generan por la presencia de variables como amenazas (geológicas) de orden nacional localizadas al norte del polígono, en donde se presentan parches que en su mayoría afectan a el municipio de Restrepo, mientras que en el municipio de Villavicencio se localizan al norte de la zona; amenazas por remoción en masa se encuentran dos grandes parches en el suroccidente y el centro oriente del polígono, donde el área más grande se presenta en el municipio de Villavicencio. Por otra parte se tienen las zonas de prioridad de conservación, las cuales se dividen en:

- Bosques inundables: Constituyen un corredor que se distribuye desde el suroriente hacia el noroccidente del polígono y una rama desde el centro en dirección noroccidental; uno de los ramales del corredor se extiende por el limite este de todo el municipio de Villavicencio.
- Peinobioma: Se encuentran pequeños parches tipo ovalado, distribuidos principalmente hacia el sur del polígono por el costado del municipio de Villavicencio, mientras que el municipio de Restrepo cuenta con un pequeño corredor al costado nororiental del área de estudio.

Las zonas de áreas protegidas del registro único nacional de áreas protegidas (RUNAP) (sensibilidad alta) corresponden a las zonas de recreación como lo son: el parque ecológico húmedo Caracolí y Charco Oasis, el distrito de conservación de suelos Kirpas Pinilla La Cuerera, las reservas forestales protegidas como caño Vanguardia, quebrada Honda y caños Parrado y Buque.

Las variables de mediano grado de sensibilidad ocupan el 30% del polígono y se generan por la presencia de amenazas (geológicas) del nivel nacional, siendo la variable más relevante en esta categoría, se distribuyen al costado oriental, suroriente, y centro del polígono, se encuentran pequeños relictos al occidente del área distribuyéndose en todo el municipio de Villavicencio y Restrepo; las amenazas de remoción de masas contienen dos pequeños polígonos ubicados en los costados suroriente y nororiental del polígono presentándose en todo el municipio de Restrepo; las áreas de distribución de especies sensibles contienen 3 grandes sectores de parches que se encuentran distribuidos al oriente, centró y suroriente del polígono, además se presenta un pequeño relikto al costado occidental del área de estudio.

Las zonas con “bajo grado de sensibilidad” se encuentran en pequeños parches, donde los de mayor proporción se presentan en los costados suroccidental y suroriental del polígono.

Una vez generado el plano consolidado es posible establecer, teniendo en cuenta criterios no sólo de tipo socio-ambiental sino del área técnica, los corredores alternativos por los que optativamente podría realizarse la construcción de la línea de transmisión.

6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS

La construcción del segundo circuito, los trazados de los posibles corredores alternativos y el establecimiento de una nueva subestación fueron planteados con base en diferentes aspectos tales como, la existencia y cercanía de vías de acceso y los criterios expuestos en los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de proyectos que se relacionan con las características del área de estudio (DA-TER-3-01); entre otros, como se muestra a continuación:

- Pendientes de las zonas, presencia de procesos erosivos, estabilidad del terreno.
- Presencia de zonas de riesgo natural.
- Afectación mínima de los cuerpos de agua.
- Afectación mínima de áreas, los diferentes trazados buscan estar acorde con los usos del suelo establecidos en el ordenamiento territorial.
- Áreas de exclusión o manejo especial del orden nacional o regional.
- Áreas de alta importancia para la preservación de la biodiversidad y/o prioritarias para la conservación del recurso faunístico.
- Evitar cruzar ecosistemas estratégicos legalmente constituidos.
- Evitar cruzar específicamente ecosistemas naturales.
- Evitar fragmentar ecosistemas con el propósito de garantizar los corredores biológicos existentes.
- Zonas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del suelo (POT).
- Zonas pobladas.
- Paralelismo con líneas de transmisión y polductos.

Es de resaltar que el inventario de las áreas aquí descritas está incompleto, pues no cuenta con el registro riguroso de áreas protegidas de orden local o civil, por lo cual se recomienda una investigación más detallada, con las Corporaciones Autónomas Regionales, la versión vigente de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios, la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR), la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), la Dirección de bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos (adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Por otra parte, el Inversionista deberá consultar específicamente a las entidades pertinentes (INCODER, Ministerio del Interior, ICANH y Ministerio de Agricultura y

Desarrollo Rural) sobre la presencia de áreas de territorios étnicos, afrodescendientes, comunidades y resguardos indígenas, titulación de resguardos, zonas de hallazgos arqueológicos y comunidades de reservas campesinas.

7. DESCRIPCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS DE RUTA PARA LAS LÍNEAS

Una vez definido el polígono de interés preliminar, es necesario describir de manera particular las zonas idóneas donde se podría desarrollar el proyecto.

Para este proyecto, con base en los criterios de selección de rutas antes relacionados y en la zonificación consolidada generada, se plantearon cuatro (4) corredores alternativos, los cuales se describen a continuación de manera particular y desde la perspectiva de diferentes aspectos de los medios físico, biótico y socioeconómico, con el objeto de presentar más adelante comparaciones entre ellos.

La siguiente imagen (Figura 18) concibe los trazos de los corredores alternativos y su paso por las distintas zonas de sensibilidad ambiental identificadas en el área de estudio.

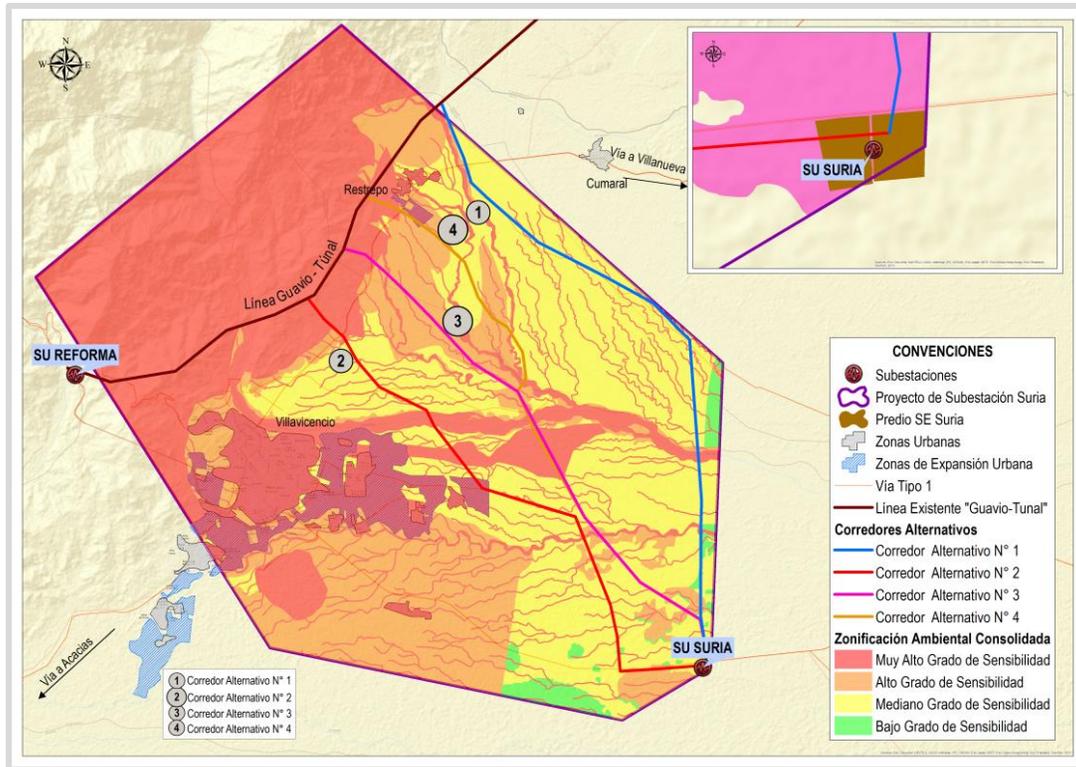
La siguiente tabla resume las longitudes de cada corredor alternativo:

Tabla 13. Longitudes de corredores alternativos

CORREDOR ALTERNATIVO	LONGITUD (km)
C. Alternativo 1	31,53
C. Alternativo 2	28,18
C. Alternativo 3	26,55

Fuente: Consultor, 2013.

Figura 18. Trazo de los corredores sobre la zonificación consolidada



Fuente: Consultor, 2013.

7.1 Localización

7.1.1 Corredor Alternativo 1

Este corredor parte de la línea existente Guavio -Tunal (costado nororiental del polígono), con coordenadas aproximadas $4^{\circ}17'30.52''N$ y $73^{\circ}33'08.97''W$, a partir del cual se desvía en dirección sur paralelo a la Ruta Nacional 65, hasta un punto con coordenadas aproximadas $4^{\circ}11'33.72''N$ y $73^{\circ}26'55.83''W$; de allí parte siguiendo el trazado hasta cruzar el río Guatiquía en un punto con coordenadas aproximadas $4^{\circ}08'44.19''N$ y $73^{\circ}26'43.51''W$. Desde ese lugar se dirige siguiendo el trazado hasta llegar a la Subestación existente Suria.

7.1.2 Corredor Alternativo 2

Este corredor parte de la línea existente Guavio -Tunal (costado norte del polígono), desde un punto con coordenadas aproximadas 4°12'40.87"N y 73°36'33.70"W, a partir del cual se desvía en dirección sur hasta cruzar la Ruta nacional 65 en un punto con coordenadas aproximadas 4°11'46.50"N y 73°35'42.21"W; de allí parte siguiendo el trazado hasta cruzar el río Guatiquía. Desde ese lugar se dirige siguiendo el trazado paralelo a la vía 40 o Puerto López hasta un punto de coordenadas 4°03'28.79"N y 73°26'32.56"W.

7.1.3 Corredor Alternativo 3

Este corredor parte de la línea existente Guavio -Tunal (costado norte del polígono), desde un punto con coordenadas aproximadas 4°13'54.75"N y 73°35'36.76"W, a partir del cual se desvía en dirección sur hasta cruzar la ruta nacional 65 en un punto con coordenadas aproximadas 4°13'39.77"N y 73°34'56.80"W; de allí parte siguiendo el trazado hasta cruzar el río Guatiquía. Desde ese lugar se dirige siguiendo el trazado hasta llegar a la subestación existente Suria.

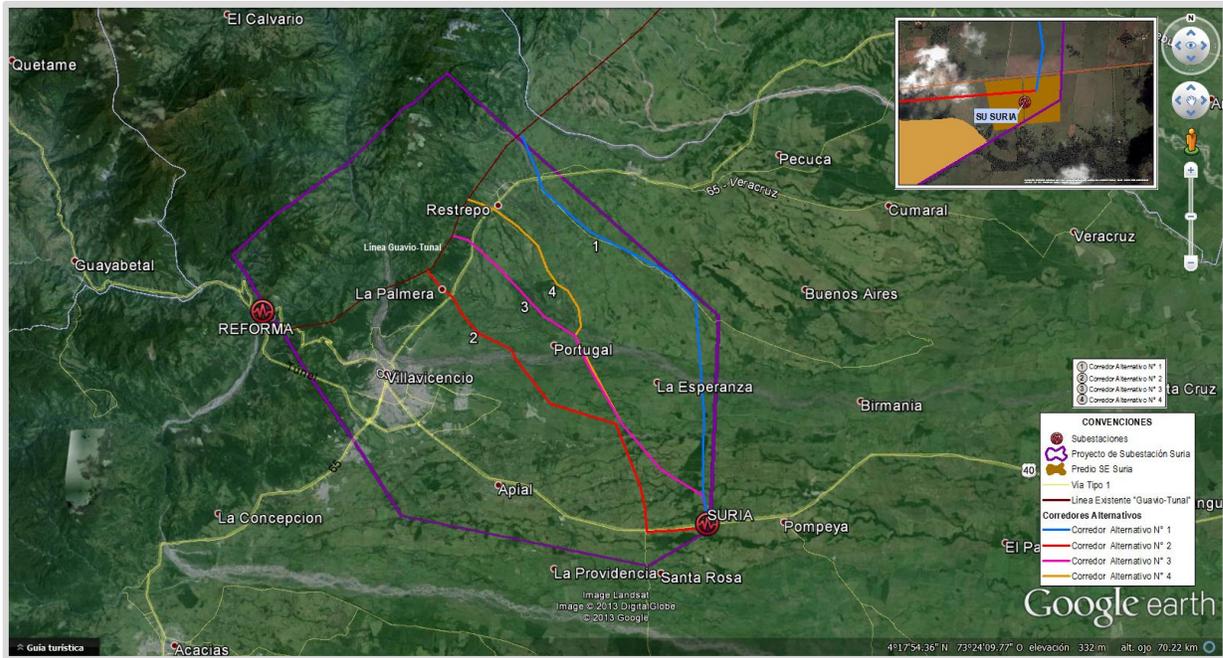
La Figura 16 ilustra la ubicación de cada una de las rutas alternativas. Incluye como referencia las líneas de transmisión existentes localizadas dentro del área de estudio y un acercamiento de la zona donde se encuentra localizado el predio previsto para la ampliación de la subestación.

7.1.4 Corredor Alternativo 4

Este corredor parte de la línea existente Guavio -Tunal (costado norte del polígono), desde un punto con coordenadas aproximadas 4° 14'51.39" N y 73 °34'09.93" W, a partir del cual se desvía en dirección sur hasta el río Upín en un punto con coordenadas aproximadas 4°10'19.74"N y 73°31'15.14"W. Desde ese lugar sigue el trazo paralelamente a la alternativa 3, hasta llegar a la subestación existente Suria.

La Figura 19 ilustra la ubicación de cada una de las rutas alternativas. Incluye como referencia las líneas de transmisión existentes localizadas dentro del área de estudio.

Figura 19. Localización de corredores alternativos



Fuente: Consultor, 2013 (Imagen obtenida de Google Earth).

7.2 Geología

Con base en la información cartográfica obtenida en los visores web del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) y del Servicio Geológico Colombiano (antes INGEOMINAS), se identificó de forma preliminar la geología de las zonas que atraviesa cada uno de los corredores alternativos, mediante la descripción de las unidades estratigráficas y el cruce de las fallas geológicas.

Se relaciona a continuación la intersección de las fallas geológicas con cada corredor (Tabla 14).

Tabla 14. Cruce de los corredores alternativos con las fallas geológicas

CORREDOR ALTERNATIVO	FALLA	COORDENADAS PLANAS	
		X	Y
1	-	-	-
2	Falla inversa o de cabalgamiento	1053775,46	955545,37
3	Falla inversa o de cabalgamiento	1054991,95	959217,56
4	Falla inversa o de cabalgamiento	1054997,66	962017,50
	Falla inversa o de cabalgamiento	1054708,40	962114,92

Fuente: /Mapa-geologico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx

Respecto a las unidades estratigráficas, se relaciona a continuación la intersección de éstas con cada corredor y su correspondiente descripción. Debe tenerse en cuenta que el trazado se realiza a partir de la línea existente Guavio-Tunal.

Tabla 15. Unidades estratigráficas – Porcentaje aproximando de representación en cada corredor propuesto

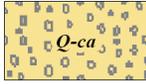
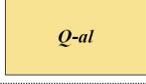
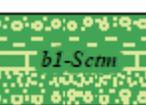
CORREDOR ALTERNATIVO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LONGITUD (Km)	PORCENTAJE APROXIMADO ²⁶ (%)
1	Q-ca	25,88	82,08
	Q-al	5,65	17,92
2	b1-Sctm	0,69	2,45
	Q-al	16,39	58,15
	Q-ca	11,11	39,41
3	b1-Sctm	0,13	0,47
	Q-al	14,81	55,78
	Q-ca	11,61	43,74
4	b1-Sctm	0,31	1,07
	Q-al	16,67	58,28
	Q-ca	11,63	40,66

Fuente: Consultor, 2013

²⁶ Diferencias por decimales.

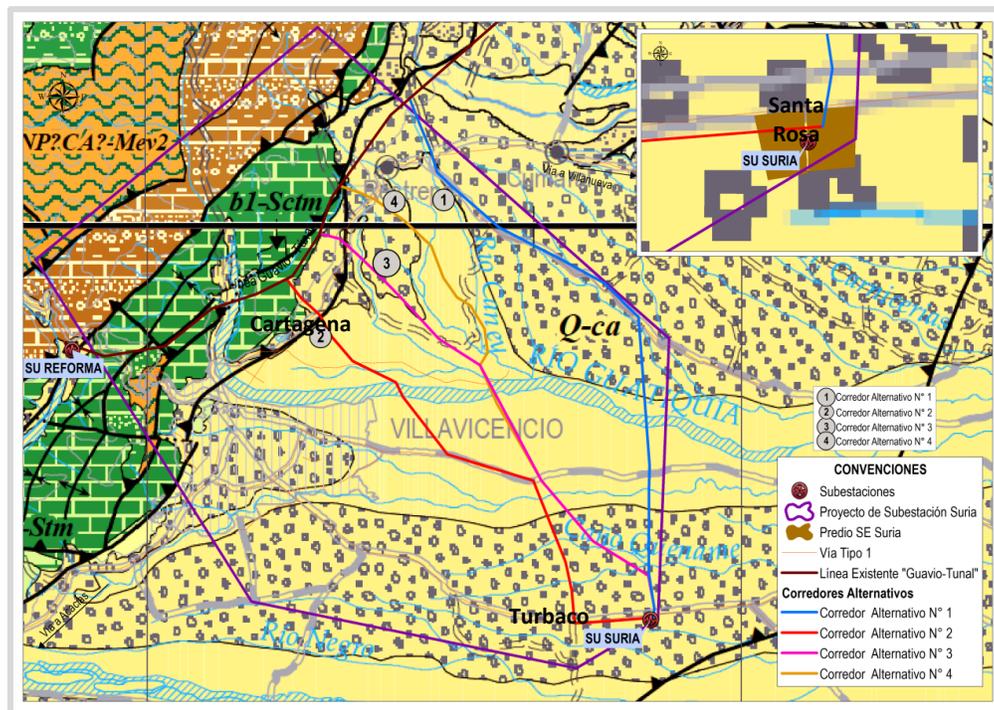
Para referencia de la Tabla 15 se describen a continuación las unidades estratigráficas identificadas y posteriormente la Figura 20 presenta el cruce con cada uno de los corredores planteados.

Tabla 16. Unidades estratigráficas – Descripción

ERA	PERÍODO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
Cenozoica	Cuaternario	Q-ca		Abanicos aluviales y depósitos coluviales.
		Q-al		Depósitos aluviales y llanuras aluviales.
		b1-Sctm		Conglomerados y brechas; arenitas de grano fino a conglomeráticas; calizas estromatolíticas e intercalaciones de lodolitas negras.

Fuente: Consultor, 2013 (Información obtenida de /Mapa-geológico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx).

Figura 20. Geología identificada para los corredores alternativos



Fuente: Consultor, 2013 (Imagen obtenida de /Mapa-geológico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx).

7.3 Hidrografía

A continuación se relacionan los cuerpos de agua que son atravesados por cada una de las alternativas del Proyecto estudiadas, teniendo en cuenta las áreas hidrográficas a las que pertenecen. Es necesario anotar que todas las fuentes hídricas identificadas posiblemente no son todas por las que un corredor podría pasar, ya que el inversionista seleccionado será el encargado de corroborar esta información en la elaboración de los correspondientes estudios ambientales.

En la siguiente tabla se puede observar los cuerpos de agua presentes en cada corredor alternativo y en la Figura 21 su ilustración.

Tabla 17. Cuerpos de agua presentes por cada corredor propuesto

CORREDOR ALTERNATIVO	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
1	Orinoco	Meta	Río Metica	-	1070489,17	941689,56
				Caño La Libertad	1070428,25	942088,86
				Caño Quenane	1070322,55	943106,31
				-	1070322,70	943159,20
				-	1070330,91	945996,03
				Río Ocoa (Inicio)	1070332,50	946546,75
				Río Ocoa (final)	1070332,89	946680,38
				Caño El Encanto	1070343,43	947468,49
			Caño Pescado	1070261,07	949373,21	
			Río Guatiquia (Inicio)	1070223,77	949867,41	
			Río Guatiquia (Final)	1070189,26	950324,67	
			Brazo Río Guatiquia	1070174,65	950518,30	
			Caño Hondo	1070122,42	951210,26	
			Caño Hondo	1070044,40	952243,99	
			-	1070010,29	952695,94	
			-	1069892,04	954262,79	
			Caño El Caibe	1069833,64	955036,52	
			-	1069564,14	955754,56	
			-	1069510,51	955808,53	
			-	1069100,34	956221,41	
-	1067580,91	957513,26				
Caño El Caibe	1066306,82	958205,36				

CORREDOR ALTERNATIVO	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
1	Orinoco	Meta	Río Guatiquia	Caño El Caibe	1066267,70	958226,61
				Caño El Caibe	1066098,29	958318,64
				Caño Tripas	1064451,25	959163,08
				Caño Mateguadua	1063001,45	959902,15
					1062608,92	960159,49
				Caño La Raya	1062044,47	960647,83
2	Orinoco	Meta	Río Metica	-	1066523,50	940927,99
				-	1066459,64	941636,76
				-	1066349,35	942258,64
				-	1066198,83	942942,05
				Caño Quenane	1066077,50	943394,00
				Caño Piñalito	1065274,24	945407,28
				Río Ocoa (Inicio)	1064899,02	946347,73
				Río Ocoa (final)	1064872,13	946415,13
				-	1064594,13	947111,91
				-	1063753,56	947572,96
				-	1062638,84	947911,96
				-	1061613,89	948223,66
				-	1061479,04	948264,66
				Caño Negros	1059592,18	949399,39
				-	1059468,30	949557,70
				-	1058870,02	950322,24
			Río Guatiquia	Río Guatiquia (Inicio)	1057953,66	951493,24
				Río Guatiquia (Final)	1057602,09	952191,95
				Caño Tigre	1058554,73	950725,14
				-	1057026,59	952527,22
				Caño Cairo	1056589,50	952740,58
				Caño de La Bodega	1055351,24	953363,85
				-	1055095,78	953659,70
				-	1054470,44	954383,93
-	1054358,15	954513,97				
Quebrada Blanca	1054291,05	954621,07				
Caño Vanguardia	1053831,64	955444,66				
Caño Amarillo	1052293,88	957116,49				
3	Orinoco	Meta	Metica	-	1070472,09	941689,17
				Caño La Libertad	1070396,94	942087,00
				Caño Quenane	1069627,55	943017,70
				-	1067940,75	944051,44

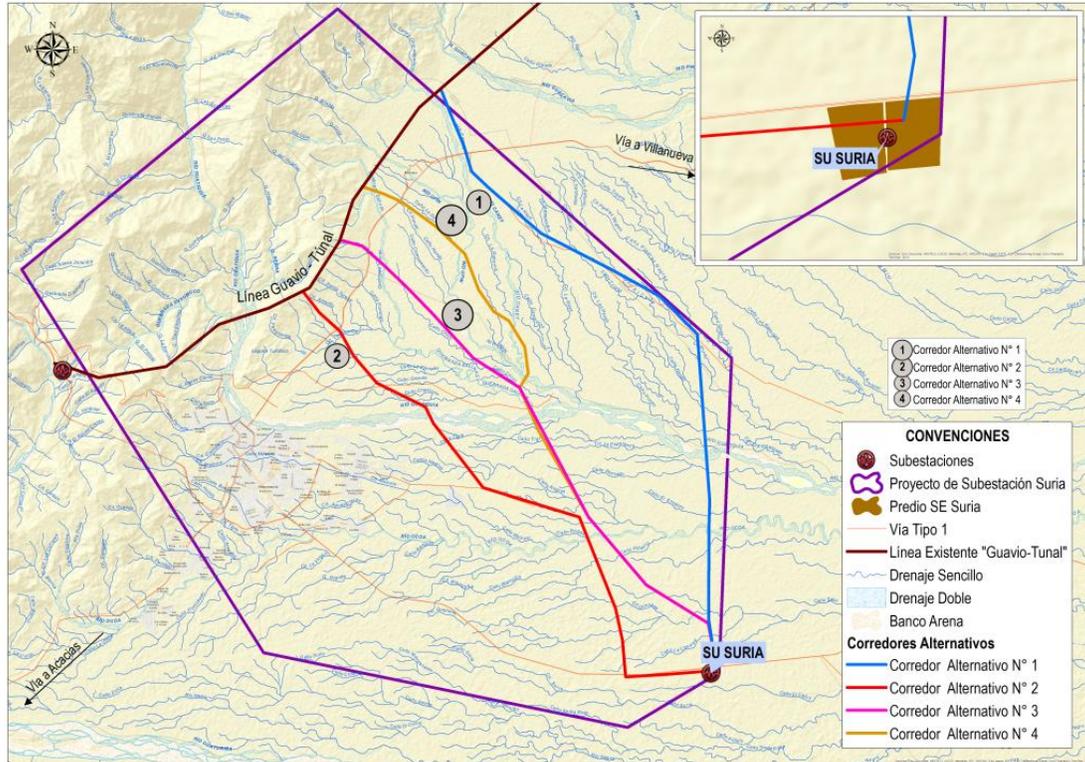
CORREDOR ALTERNATIVO	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y				
3	Orinoco	Meta	Metica	Caño Piñalito	1066397,47	945613,26				
				Río Ocoa (Inicio)	1065667,47	946463,93				
				Río Ocoa (final)	1065622,30	946516,57				
				-	1065133,34	947086,35				
				-	1064584,99	947905,89				
				Caño Negros	1064372,51	948269,31				
				-	1064099,47	948736,33				
				Caño Pescado	1063694,57	949428,91				
			Caño La Esperanza	1063168,52	950328,68					
			Río Guatiquia	Caño Tigre	1062870,73	950838,05				
				-	1062623,21	951283,05				
				Río Guatiquia (Inicio)	1062465,86	951638,23				
				Río Guatiquia (Final)	1062290,48	952034,10				
				Quebrada Salinas (Inicio)	1062093,19	952479,45				
				Quebrada Salinas (Final)	1062085,60	952496,58				
				-	1062521,29	951513,11				
				-	1060939,52	953680,76				
				Caño Chivo	1060421,04	954008,24				
				-	1059780,14	954413,05				
				Caño Chivo	1056432,58	957894,40				
				Quebrada Salinas (Inicio)	1055796,04	958498,66				
				Quebrada Salinas (Final)	1055739,47	958552,36				
				-	1055340,09	958913,68				
				-	1055058,87	959159,16				
-	1054273,18	959576,21								
-	1070472,09	941689,17								
4	Orinoco	Meta	Metica	Caño La Libertad	1070396,94	942087,00				
				Caño Quenane	1069627,55	943017,70				
				-	1067940,75	944051,44				
				Caño Piñalito	1066397,47	945613,26				
				Río Ocoa (Inicio)	1065667,47	946463,93				
				Río Ocoa (final)	1065622,30	946516,57				
				-	1065133,34	947086,35				
				-	1064584,99	947905,89				
				4	Orinoco	Meta	Metica	Caño Negros	1064372,51	948269,31
								-	1064099,47	948736,33
Río Guatiquia	Caño Pescado	1063694,57	949428,91							
	Caño La Esperanza	1063168,52	950328,68							
	Caño Tigre	1062870,73	950838,05							
	-	-	-							

CORREDOR ALTERNATIVO	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
4	Orinoco	Meta	Río Guatiquia	-	1062623,21	951283,05
				-	1062521,29	951513,11
				Río Guatiquia (Inicio)	1062465,86	951638,23
				Río Guatiquia (Final)	1062290,48	952034,10
				Quebrada Salinas (Inicio)	1062093,19	952479,45
				Quebrada Salinas (Final)	1062085,60	952496,58
				Caño Chivo	1061862,86	953232,48
				Río Upin (Inicio)	1061973,37	953409,51
				Río Upin (Final)	1062109,85	953628,12
				Río Caney (Inicio)	1061536,64	955773,51
4	Orinoco	Meta	Río Guatiquía	Río Caney (Final)	1061491,68	955846,94
				Río Upin (Inicio)	1059226,44	959210,94
				Río Upin (Final)	1059201,26	959234,35
				-	1060856,93	956398,75
				Caño La Danta	1059099,24	959329,19
				Quebrada Salinas (Inicio)	1055214,47	961944,49
				Quebrada Salinas (Final)	1055142,37	961968,77
				Río Guatiquia (Inicio)	1059201,26	959234,35
				Río Guatiquia (Final)	1060856,93	956398,75
				Quebrada Salinas (Inicio)	1059099,24	959329,19
				Quebrada Salinas (Final)	1055214,47	961944,49
				Caño Chivo	1055142,37	961968,77

Fuente: Consultor, 2013

A continuación en la Figura 21 se puede observar los cuerpos de agua presentes en el área de estudio.

Figura 21. Cuerpos de agua presentes en los corredores propuestos



Fuente: Consultor 2013.

7.4 Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos

La identificación de estas zonas, no sólo en el área de estudio sino en los corredores alternativos, cobra importancia puesto que son espacios con connotaciones de sensibilidad y de valor para la conservación de especies de fauna y flora.

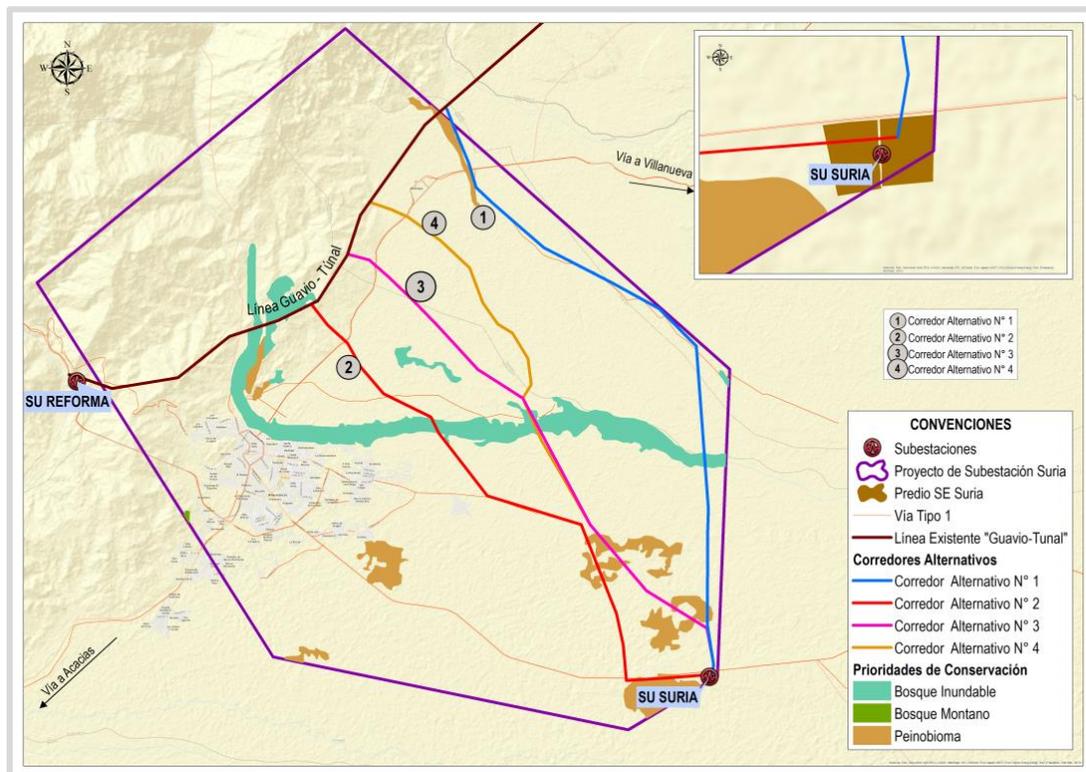
Como se observó en la descripción presentada en el Capítulo 5 de este documento, las áreas con un alto grado de sensibilidad para el medio biótico, fueron las correspondientes a bosque inundable localizado en un pequeño parche hacia la zona centro del polígono y a la del peinobioma al sur oriente del área (Tabla 18 y Figura 22). Se considera entonces que es éste un importante aspecto a tener en cuenta en el momento de elegir el corredor alternativo por el que se construirá la línea de transmisión.

Tabla 18. Longitud de bosque Inundable y peino bioma, presente en los Corredores propuestos

PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN BOSQUE INUNDABLE	LONGITUD (km)
Corredor Alternativo N° 1	0,64
Corredor Alternativo N° 2	1,12
Corredor Alternativo N° 3	1,13
Corredor Alternativo N° 4	1,22
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN PEINOBIOMA	LONGITUD (km)
Corredor Alternativo N° 1	1,65
Corredor Alternativo N° 2	3,01
Corredor Alternativo N° 3	1,90
Corredor Alternativo N° 4	1,90

Fuente: Consultor, 2013.

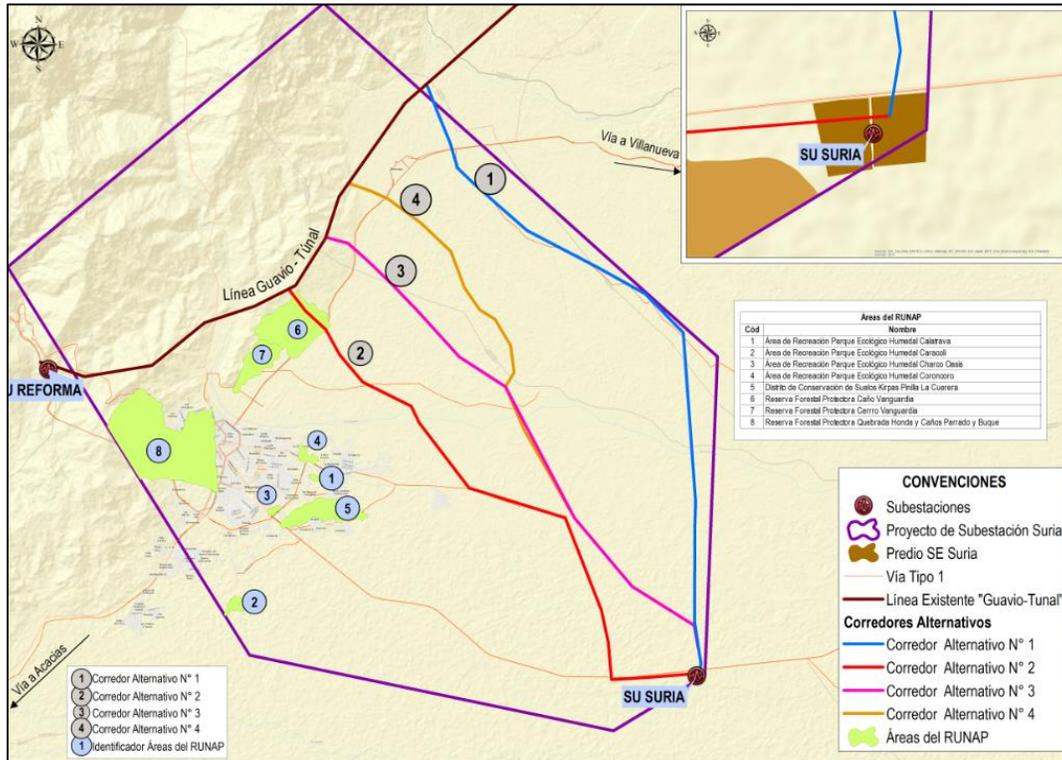
Figura 22. Áreas de prioridad de conservación



Fuente: Consultor, 2013

No obstante lo anterior y como referencia para el inversionista, a continuación se pueden observar los cruces de las alternativas propuestas en el presente proyecto, con todas las áreas de interés ambiental.²⁷

Figura 23. Cruce de corredores alternativos con zonas de interés ambiental



7.5 Coberturas de la tierra

La cobertura del suelo hace referencia al tipo de atributos sobre la superficie terrestre e incluye las clases correspondientes a las unidades de uso más sobresalientes.

Se identificó el tipo de cobertura que es atravesado por cada corredor y el porcentaje que corresponde a la misma.

²⁷ Ver Capítulo 9. Conclusiones y Recomendaciones.

Cabe anotar que las coberturas corresponden a la metodología de Coberturas de la Tierra de Corine Land Cover.

Tabla 19. Coberturas de la tierra – Porcentaje de representación por corredor propuesto

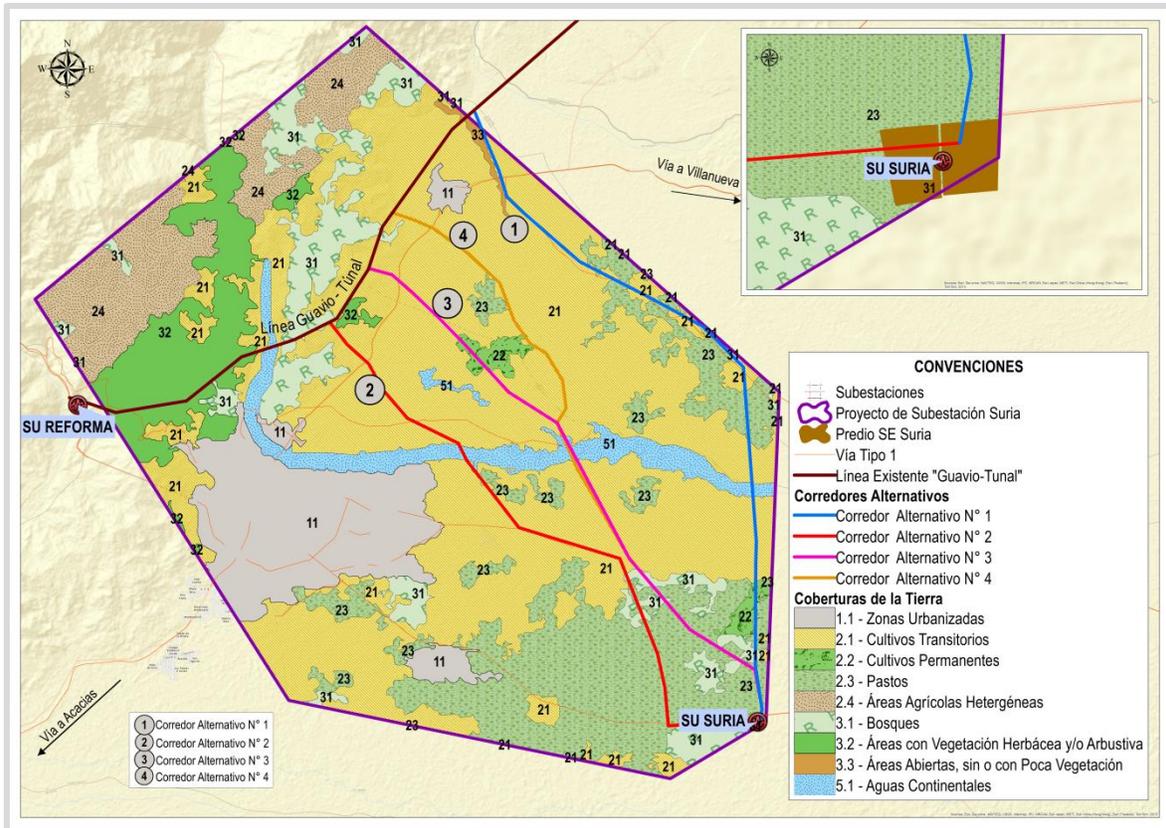
CORREDOR ALTERNATIVO	COBERTURA DE LA TIERRA (Corine Land Cover)	SÍMBOLO	LONGITUD APROXIMADA (km)	PORCENTAJE APROXIMADO (%)
1	Cultivos Transitorios	2.1	18,51	58,71
	Cultivos Permanentes	2.2	1,24	3,95
	Pastos	2.3	8,74	27,72
	Bosque Fragmentado	3.1.3	1,39	4,40
	Tierras Desnudas y Degradadas	3.3.3	0,36	1,13
	Ríos	5.1.1	0,56	1,79
2	Cultivos Transitorios	2.1	15,78	55,99
	Pastos	2.3	8,27	29,35
	Bosque Fragmentado	3.1.3	3,11	11,03
	Ríos	5.1.1	1,02	3,63
3	Cultivos Transitorios	2.1	14,66	55,23
	Cultivos Permanentes	2.2	1,97	7,43
	Pastos	2.3	7,13	26,84
	Bosque Fragmentado	3.1.3	1,69	6,36
	Ríos	5.1.1	1,10	4,14
4	Cultivos Transitorios	2.1	18,45	64,51
	Cultivos Permanentes	2.2	0,24	0,84
	Pastos	2.3	7,13	24,91
	Bosque Fragmentado	3.1.3	1,69	5,90
	Ríos	5.1.1	1,10	3,84

Fuente: Consultor, 2013 (Información tomada de Geodatabase, escala 1:500.000 suministrada por la ANLA.

Con base en la Tabla 19 y en la Figura 24 es posible identificar que el corredor 1 atraviesa el mayor número de coberturas. Las coberturas comunes a todos los corredores son Cultivos transitorios, Pastos, Bosque Fragmentado y Ríos. El corredor que menos longitud de cobertura atraviesa es el corredor 3.

Una breve descripción de las coberturas identificadas puede observarse en la Tabla 8. A continuación se presenta el plano de localización de las mismas en relación con cada corredor alternativo.

Figura 24. Coberturas de La tierra atravesadas por los corredores alternativos



Fuente: Consultor, 2013.

7.6 Fauna

Con base en la aplicación de TREMARCTOS fue posible identificar las especies sensibles localizadas en el área de estudio (polígono) ya que esta fue una de las variables presentes.

Una vez trazados los corredores alternativos fue posible cruzar esta información con el área ocupada por la variable, obteniendo así los siguientes datos específicos sobre el porcentaje de corredor que atraviesa la zona en la que se localizan y la longitud correspondiente.

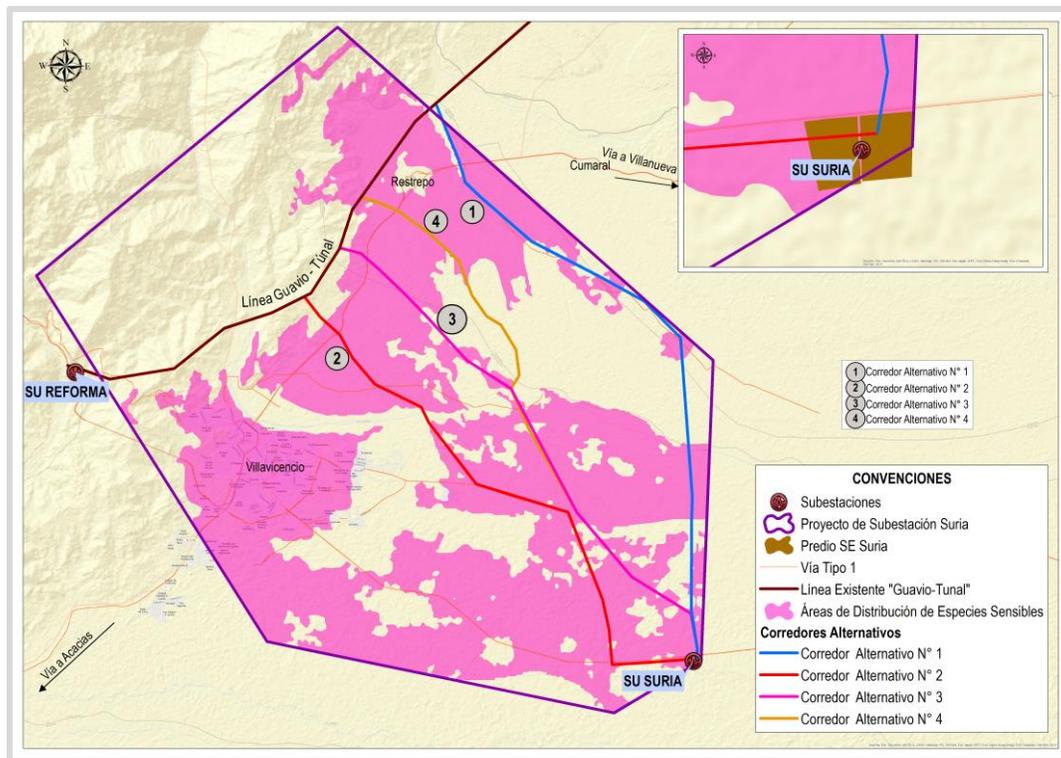
Tabla 20. Longitud y porcentaje de la presencia de áreas de especies sensibles en los corredores alternativos

CORREDOR ALTERNATIVO	LONGITUD APROXIMADA DE ÁREAS DE ESPECIES SENSIBLES (km)	PORCENTAJE APROXIMADO DE ÁREAS DE ESPECIES SENSIBLES (%)
1	17,38	55,14
2	22,12	78,49
3	20,10	75,69
4	19,70	68,87

Fuente: Consultor, 2013.

En la Figura 25 se pueden observar las áreas con distribución de especies sensibles en el polígono de interés preliminar para el proyecto.

Figura 25. Áreas de especies sensibles en el polígono de interés preliminar mediante la herramienta Tremarctos



Fuente: Consultor, 2013.

Cabe anotar que si bien todos los corredores atraviesan gran parte de la zona donde se localizan especies de fauna sensible, la afectación que se genere dependerá de las

medidas de manejo propuestas por el Inversionista. Se debe tener en cuenta el listado de especies sensibles presentes en el área de estudio (Ver Tabla 9).

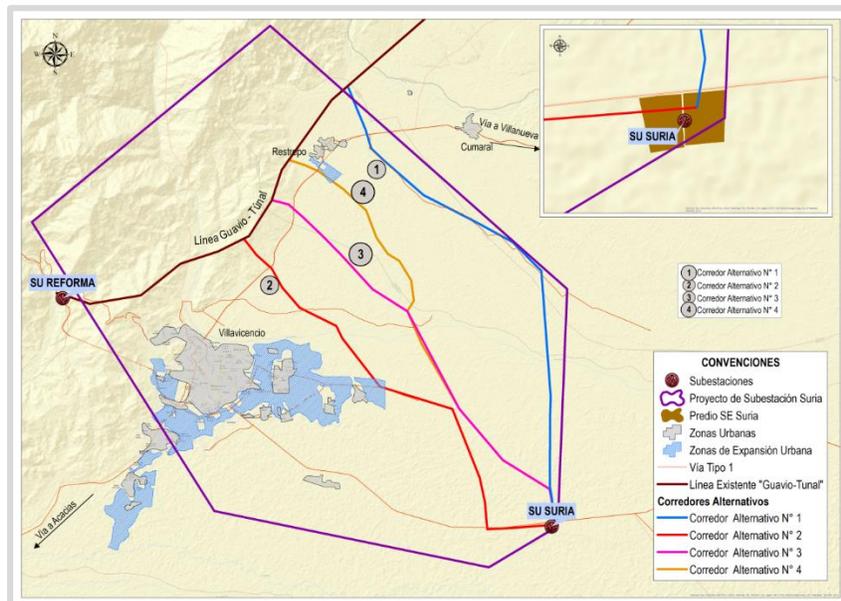
7.7 Zonas de expansión urbana (ZEU)

La expansión urbana es una porción de suelo o de territorio de un municipio que es destinada para el crecimiento del mismo. La determinación de estas áreas se ajusta a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres y parques y equipamiento colectivo de interés público o social²⁸.

Con base en información secundaria disponible en la web, fue identificada la zona de expansión urbana de la ciudad de Villavicencio y el municipio de Restrepo. A continuación se puede observar la intervención de los corredores alternativos sobre dichas zonas de expansión.

De acuerdo a la Figura 26 se puede observar que el corredor alternativo 2, es el único que pasa por una ZEU, la cual corresponde al municipio de Villavicencio.

Figura 26. Zonas de expansión urbana intervenidas por los corredores alternativos



Fuente: Consultor, 2013.

²⁸ Ley 388 de 1997. Artículo 32.

7.8 Vías de acceso

El departamento de Meta permite un rápido transporte de pasajeros y carga desde Granada en el centro - occidente del departamento, Puerto López en el nororiente, y Restrepo en el noroccidente, hacia Villavicencio y Bogotá.

La vía Villavicencio - Puerto López - Puerto Carreño sólo está pavimentada hasta Puerto López.²⁹

Dentro del área de estudio encontramos la Ruta del Piedemonte Llanero (Villavicencio-Restrepo-Cumaral-Villanueva-Yopal).

7.9 Descripción Socioeconómica

Como se definió en el Capítulo 4 de este documento, la población de los municipios que hacen parte del polígono de interés preliminar, se encuentra asentada en zonas urbanas 53,2% y rurales 46,8% y sus actividades económicas dependen de actividades agroindustriales, de la bonanza petrolera y el turismo. Por otra parte, en las zonas rurales se desarrolla la agricultura y la ganadería.

Con base en la información secundaria inferida a través de Google Earth, se identifica que, los cuatro corredores no atraviesan cascos urbanos, pero el corredor 2 se podría ver afectado por la expansión urbana de Villavicencio. Cada corredor pasa por zonas diferentes pero con características similares.

El **Corredor Alternativo 1** no recorre zonas suburbanas, en su mayoría pasa por zonas rurales con actividad agrícola y ganadera.

En el recorrido no se identifican proyectos de construcción, se identifican predios con actividad recreativa.

El **Corredor Alternativo 2**, en su recorrido desde la línea existente, recorre zonas rurales, se identifican cruces con vías existentes, predios con fines de recreación, cultivos de palma y el río Guatiquía.

Dicha información debe ser corroborada en campo. Este corredor se ve afectado por la posible expansión del municipio de Villavicencio.

²⁹ <http://www.aplicaciones-mcit.gov.co/colombiaprospera/wp-content/uploads/2012/09/Informacion-Regional2.pdf>

El **Corredor Alternativo 3**, en su recorrido desde la línea existente, recorre zonas rurales, atravesando según lo que se observa a través de Google Earth, cultivos; en especial un extenso cultivo de palma. Este aspecto deberá ser tenido en cuenta por el Inversionista para la toma de decisiones relevantes, no obstante la verificación en campo debe confirmar la presencia de los mismos y el nivel o grado de la afectación que se causaría.

El **Corredor Alternativo 4**, en su recorrido desde la línea existente, recorre zonas rurales, atravesando el río Upín y una considerable zona de un cultivo de palma según lo observado a través de Google Earth, este aspecto deberá ser tenido en cuenta por el Inversionista para la toma de decisiones relevantes, no obstante la verificación en campo debe confirmar la presencia de los mismos y el nivel o grado de la afectación que se causaría.

Es relevante mencionar que ninguno de los corredores atraviesa zonas declaradas de minorías étnicas (identificado por Aplicativo Tremarctos). No obstante y dado que todo el país es considerado con potencial arqueológico, el inversionista deberá garantizar la veracidad y precisión de esta información realizando la consulta respectiva, una vez haya escogido el corredor por el que se trazará la línea de transmisión, a las entidades correspondientes, es decir, ICANH (Instituto Colombiano de Antropología e Historia), INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) y Ministerio del Interior.

Como información de apoyo para el inversionista, se anexa respuesta obtenida en la fase de planeación a la consulta realizada ante el Ministerio del Interior (existencia o no de resguardos, comunidades de grupos étnicos indígenas, minorías y ROM), INCODER (existencia o no de territorios titulados a grupos étnicos) e ICANH (áreas arqueológicas en la zona de estudio de proyectos de transmisión eléctrica).

8. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Comparando los diferentes corredores alternativos planteados para el presente proyecto, el corredor alternativo 3 es el más corto; le siguen en longitud el corredor 2, el 4 y el 1 respectivamente.

Teniendo en cuenta la interpretación cartográfica de todos los corredores alternativos planteados, se identificó la presencia de centros urbanos (Villavicencio y Restrepo), parcelaciones rurales con fines de vivienda campestre, residencias secundarias para la población de estratos socioeconómicos altos y bajos, así como uso del suelo en actividades agroindustriales destacándose los cultivos de palma.

Es relevante mencionar que a nivel sociocultural ninguno de los corredores alternativos atraviesa zonas declaradas de minorías étnicas según lo identificado en el reporte de Tremarctos.

A nivel de ocupación de suelos los corredores atraviesan zonas rurales, cultivos y algunos predios con fines recreativos, el corredor 2 se vería afectado por la expansión urbana del municipio de Villavicencio y los corredores 3 y 4 atraviesan un cultivo de palma.

Según la descripción geológica de cada corredor alternativo, el corredor 1 no se ve afectado por ninguna falla, los corredores alternativos 2, 3 y 4 pasan por fallas inversas o de cabalgamiento.

En relación con las áreas hidrográficas que serían intervenidas por los corredores alternativos del proyecto, el corredor 2 atravesaría 28 cuerpos de agua, los corredores 1 y 4 atravesarían 30, y el corredor 3, 29 cuerpos. Teniendo en cuenta esta información se debe analizar en campo la presencia de fuentes de agua superficiales, tanto lóxicas como lénticas, ya que la intervención en el aspecto hídrico es compleja, aunque la alternativa 4 cruza menos cuerpos de agua que las demás.

En cuanto a áreas protegidas y ecosistemas estratégicos el corredor que menos cruza Bosque Inundable es el 1, seguido por el corredor 2. A sí mismo el corredor que menos cruza áreas de conservación Peinobioma, es el corredor 1, seguido por los corredores 3 y 4. Es este un aspecto relevante a tener en cuenta en el momento del planteamiento de las alternativas para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas previo al trazado de la línea.

Respecto a la variable “distribución de especies sensibles”, se anota que se presenta una zona considerable dentro del área de estudio, la cual es común a los cuatro corredores alternativos.

Es de suma importancia tener en cuenta la longitud aproximada y porcentajes de coberturas de la tierra que atravesarían los corredores alternativos. Según lo descrito, el corredor alternativo 3 cruza menos kilómetros de coberturas con aproximadamente 26,55 km, seguido de los corredores 2, 4 y 1 con 28,18 km, 28,61 km y 30,8 Km respectivamente.

En relación con las vías de acceso existentes en los diferentes corredores, éstos comparten vías principales y vías secundarias y terciarias, lo cual indica que su acceso vial no se encuentra limitado.

Se recuerda al Inversionista que lo anterior no pretende condicionar la selección de un corredor, antes bien, ofrece los criterios necesarios para exponer las ventajas y desventajas que presentan cada uno de ellos.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Teniendo en cuenta la información descrita en el presente documento se puede establecer que en caso de realizarse la construcción de la nueva subestación y construcción de una línea doble circuito en el área de estudio propuesta, es importante tener en cuenta:
 - La zona noroccidental del polígono presenta amenaza muy alta de remoción en masa y amenazas geológicas.
 - Las rondas de protección hídrica, ya que son identificadas con “muy alto grado de sensibilidad”.
 - Áreas de conservación identificadas con alto grado de sensibilidad por la presencia de bosque inundable y ecosistema peinobioma.
 - Las áreas de distribución de especies sensibles identificadas en el polígono con mediano y bajo grado de sensibilidad, ya que son áreas de transición.
 - Las zonas de expansión urbana del municipio de Villavicencio, debido a que el corredor alternativo 2 se ve afectado en un tramo.
- ✓ Con el objeto de escoger la mejor alternativa para la construcción de la nueva subestación y trazado de una línea doble circuito, es necesario realizar una investigación más detallada para determinar cuál es la zona del polígono que se considerará apropiada, para lo cual el inversionista será el encargado de la elaboración de los correspondientes estudios ambientales según los términos de referencia expedidos por la autoridad ambiental encargada.
- ✓ Es importante realizar un análisis comparativo de los recursos naturales que demandarán las obras del proyecto, los recursos que serán utilizados, aprovechados o intervenidos durante las diferentes etapas de éste.
- ✓ En general, para tomar una adecuada decisión sobre cuál es la mejor área para realizar dicho proyecto, es necesario realizar un inventario forestal de los distintos tipos de cobertura vegetal boscosa identificados para estimar el volumen de biomasa y maderable a remover de ser necesario, la identificación de las especies vegetales, las especies endémicas, amenazadas y/o con veda, así como la fauna (composición, estructura y patrones de distribución) asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo; por otra parte es indispensable realizar un análisis del estado de las vías de acceso, recopilar información sobre el estado actual de las áreas de

expansión urbana del municipio de Villavicencio y Restrepo, llevar a cabo una evaluación de impactos potenciales, además de plantear y analizar las estrategias de manejo ambiental y elaborar un análisis costo-beneficio ambiental para cada zona hacia donde pudiera ser susceptible de ampliarse la subestación.

- ✓ La Resolución 1517 de Agosto 31 de 2012 “Por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”, exige que en las zonas identificadas con ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria, en el área de influencia directa de proyectos que requieren de licencia ambiental, se realice compensaciones por afectación del medio ambiente y su biodiversidad.

Estas medidas de compensación por pérdida de biodiversidad consisten en acciones para resarcir a la biodiversidad por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos y que conlleven pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria. En términos de área se compensan estas medidas y teniendo en cuenta factores de compensación por pérdida de biodiversidad establecidos en el manual, el cual es máximo para zonas de ecosistemas especiales (páramos, humedales de la lista de Importancia Internacional RAMSAR o manglares).

En adición, es importante tener en cuenta que la compensación se realiza sobre áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva y, en el área de influencia del proyecto o en zonas lo más cercanas posibles al proyecto.

En complemento de lo anterior se recomienda que, de ser estrictamente necesario atravesar ecosistemas sensibles, se contemple la posibilidad de contar con estructuras altas (o con extensiones de pata) con el fin de no afectar la vegetación sensible existente, para lo cual se deberán garantizar las distancias de seguridad establecidas para estos niveles de tensión.

- ✓ Al inicio de cualquier trámite con la autoridad ambiental se requiere consultarla sobre la necesidad o no de presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y pedir los términos de referencia correspondientes ya que los términos genéricos no siempre responden a información adicional que comúnmente la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) solicita. La posibilidad de éxito al suponer que no se requiere preparar un DAA (Diagnóstico ambiental de Alternativas), es muy baja, la experiencia

indica que casi nunca es buena elección hacer un NODAA (No Diagnóstico Ambiental de Alternativas).

- ✓ Los tiempos que emplea la Autoridad Ambiental en los trámites correspondientes a su gestión normal, generalmente exceden los establecidos en el Decreto 2820 de 2010 para resolver el otorgamiento de una licencia ambiental, por lo cual la recomendación se refiere a tomar las previsiones del caso.
- ✓ Se recuerda al Inversionista que una vez seleccionada la alternativa, además de consultar a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, en caso de que se requiera modificación de la licencia existente; deberá realizar las respectivas consultas al Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER, al Ministerio del Interior, al Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH y cualquier otra entidad del Estado que tenga competencia dentro del proyecto.