

**ANÁLISIS ÁREA DE ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS  
PROYECTO SUBESTACIÓN GUAYABAL 230 kV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN  
ASOCIADAS**

**OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 04 - 2013**

**Bogotá D.C, marzo 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.....	28
3. ÁREA DE ESTUDIO.....	33
4. CARACTERIZACIÓN DEL POLÍGONO.....	37
4.1 Geología y geomorfología.....	37
4.2 Hidrografía.....	39
4.3 Clima.....	39
4.4 Amenazas, vulnerabilidad y posibles riesgos en el territorio.....	40
4.5 Coberturas de la tierra.....	41
Fuente: Consultor, 2013.....	43
4.6 Flora.....	43
4.7 Ecosistemas estratégicos.....	45
4.8 Fauna.....	47
4.9 Descripción socioeconómica.....	59
4.10 Expansión urbana.....	61
4.11 Vías de acceso.....	61
5. ZONIFICACIÓN DEL POLIGONO.....	62
5.1 Zonificación ambiental del medio físico.....	62
5.2 Zonificación ambiental del medio biótico.....	63
5.3 Zonificación ambiental del medio socioeconómico.....	65
5.4 Zonificación ambiental consolidada.....	66
6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS.....	68

7.	DESCRIPCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS DE RUTA PARA LAS LÍNEAS 70	
7.1	Localización.....	71
7.1.1	Corredor Alternativo 1 .....	71
7.2	Geología.....	72
7.3	Hidrografía.....	74
7.4	Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos .....	77
7.5	Coberturas de la tierra.....	79
7.6	Fauna .....	80
7.7	Zonas de expansión urbana (ZEU) .....	82
7.8	Vías de Acceso .....	83
7.9	Descripción socioeconómica.....	83
8.	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 .....	17
Tabla 4. Descripción variables cartográficas – TREMARCTOS .....	28
Tabla 5. Información vial - Tremarctos .....	32
Tabla 6. Corporaciones Autónomas Regionales presentes en el área de estudio .....	35
Tabla 7. Componentes y/o elementos caracterizados dentro del polígono de interés preliminar .....	37
Tabla 8. Descripción de coberturas identificadas en el área de estudio .....	41
Tabla 9. Distribución de flora urbana por municipio – Valle de Aburrá .....	43
Tabla 10. Especies Amenazadas – Subregión Valles de San Nicolás .....	44
Tabla 11. Listado de especies sensibles identificadas en el área de estudio .....	48
Tabla 12. Variables cartográficas medio físico .....	62
Tabla 13. Variables cartográficas medio biótico .....	64
Tabla 14. Variables cartográficas medio Socioeconómico .....	65
Tabla 15. Longitud del corredor alternativo .....	70
Tabla 16. Unidades estratigráficas – Porcentaje aproximado de representación en el corredor .....	72
Tabla 17. Unidades estratigráficas – Descripción .....	73
Tabla 18. Cuerpos de Agua presentes en el corredor propuesto .....	74
Tabla 19. Áreas de interés ambiental presentes en el corredor .....	78
Tabla 20. Coberturas de la tierra – Porcentaje de representación en el corredor alternativo .....	79
Tabla 21. Longitud y porcentaje de la presencia de áreas de especies sensibles en el corredor alternativo .....	81

## 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 .....	24
Figura 4. Selección zonas de libre intervención (Bajo grado de sensibilidad).....	25
Figura 5. Proceso de zonificación (Semaforización) .....	26
Figura 6. Selección del grado de sensibilidad consolidado .....	27
Figura 7. Localización general del polígono de interés preliminar del Proyecto .....	34
Figura 8. Autoridades ambientales presentes en el área de estudio .....	36
Figura 9. Coberturas vegetales presentes dentro del polígono de interés preliminar.....	43
Figura 10. Zonas de interés ambiental presentes en el polígono de interés preliminar.....	46
Figura 11. Zonificación del medio físico.....	63
Figura 12. Zonificación del medio biótico.....	64
Figura 13. Zonificación del medio socioeconómico.....	65
Figura 14. Zonificación consolidada.....	66
Figura 15. Trazo del corredor sobre zonificación consolidada .....	71
Figura 16. Localización de corredor alternativo.....	72
Figura 17. Geología identificada para el corredor alternativo propuesto .....	74
Figura 18. Cuerpos de agua atravesados por los corredores propuestos .....	77
Figura 19. Prioridades de conservación en el área de estudio .....	78
Figura 20. Zonas de interés ambiental dentro del polígono de interés preliminar.....	79
Figura 21. Coberturas vegetales atravesadas por corredores alternativos .....	80
Figura 22. Áreas de especies sensibles en el polígono de interés preliminar mediante la herramienta Tremarctos.....	82

## 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 04-2013. 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 enmarcada en cada caso por un polígono delimitado con una línea de color morado para el proyecto UPME 04-2013 Bello – Guayabal – Ancón Sur 230 kV y el planteamiento de los corredores de las alternativas para seguir 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

**Tabla 1.** Composición político administrativa del polígono de interés preliminar

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS
ANTIOQUIA	Medellín Itagüí Bello La Estrella Sabaneta Copacabana Envigado Guarne El Retiro

Fuente: Consultor, 2013.

La extensión del polígono corresponde a un área de 82318 ha. Un mayor detalle puede observarse en el Capítulo 3 del presente anexo.

Las subestaciones incluidas, se encuentran localizadas en las siguientes coordenadas<sup>1</sup>:

- Bello, 75°32'15,40" O y 6°20'16,82" N
- Guayabal, 75°34'46,48" O y 6°12'40,24" N
- Ancón Sur, 75°37'59,53"O y 6°09'03,84" N

### 1.2 Alcance y descripción técnica

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

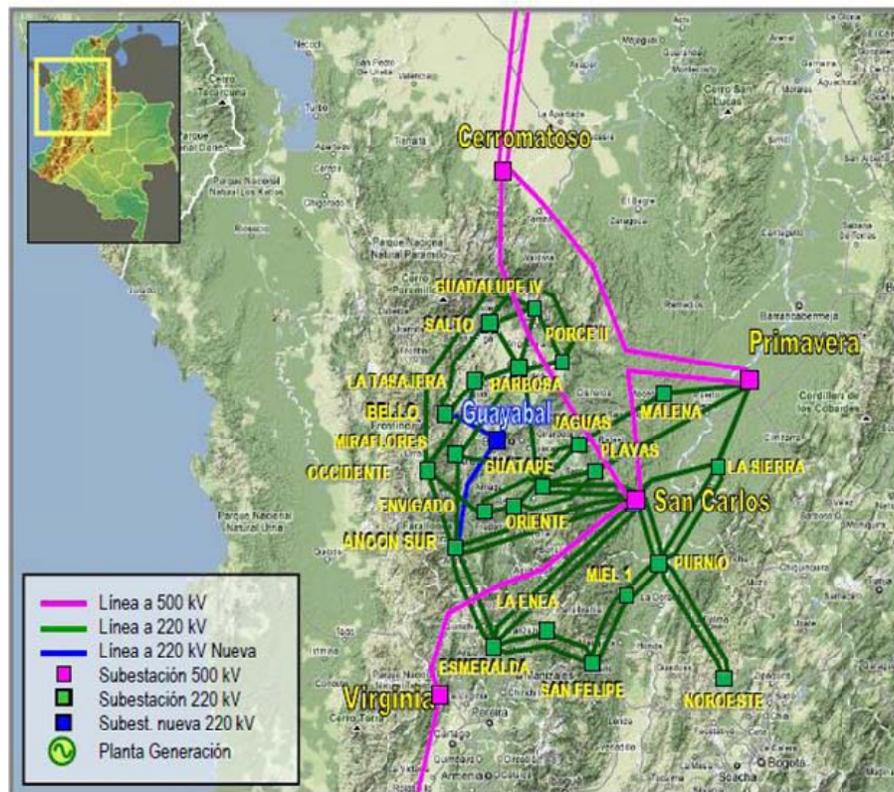
- Construcción de la nueva Subestación Guayabal 230 kV con sus dos (2) bahías de línea asociadas y dos (2) bahías de transformación a 230 kV, a ubicarse en inmediaciones del casco urbano de la ciudad de Medellín (Antioquia).
- Construcción de una línea en circuito sencillo 230 kV con un longitud aproximada de 34 km, desde la nueva subestación Guayabal 230 kV hasta la subestación Bello 230 kV.

<sup>1</sup> Fuente de Coordenadas: Google Earth, 2013

- Construcción de una línea en circuito sencillo 230 kV con un longitud aproximada de 14 km, desde la nueva subestación Guayabal 230 kV hasta la subestación Ancón Sur 230 kV.
- Instalación de una (1) bahía de línea 230 kV en la Subestación Bello 230 kV.
- Instalación de una (1) bahía de línea 230 kV en la Subestación Ancón Sur 230 kV.

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

Figura 1. Alcance de las obras



Fuentes: Consultor, 2013 .

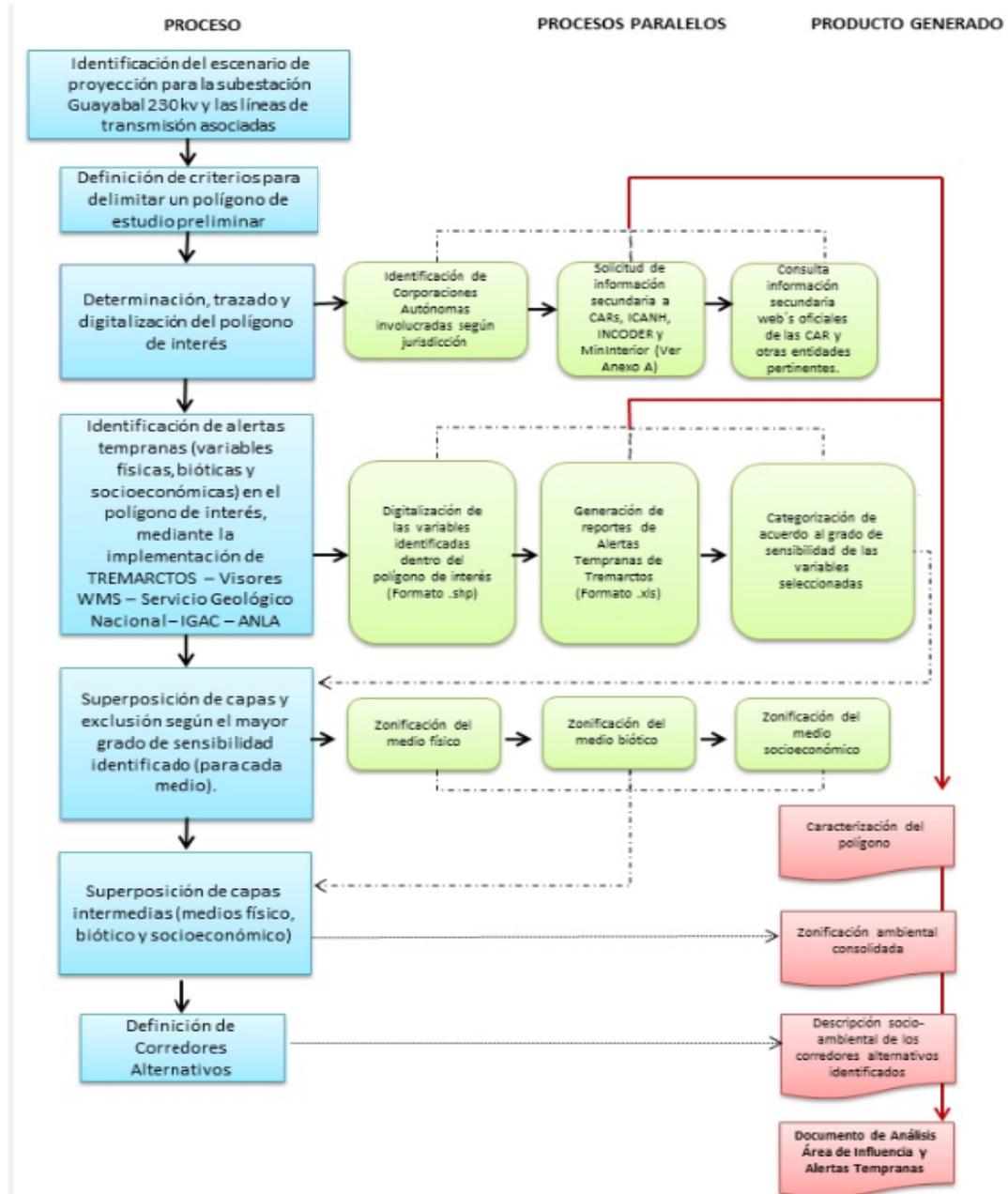
## 2. METODOLOGÍA

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.** Flujograma metodología para la elaboración del análisis área de estudio preliminar y alertas tempranas



Fuentes: 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 posible corredor alternativo a sugerir para el trazado de las líneas de transmisión desde la subestación existente de Bello hasta la subestación existente Ancón Sur, pasando por la nueva subestación Guayabal, e identificarlas áreas recomendadas para la ubicación de la nueva subestación mencionada, se realizó una caracterización preliminar ambiental 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 documentos de análisis 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 centros poblados y zonas urbanizadas, topografía de la zona y servidumbres, entre otros. 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 las Corporaciones Autónomas Regionales y otras autoridades ambientales presentes en el área de estudio del Proyecto (Corporación Autónoma Regional de Antioquia – CORANTIOQUIA, Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare – CORNARE y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA) 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, sólo se recibió respuesta de CORNARE, en la cual se remitió, en temas de ordenamiento, únicamente el PBOT del municipio El Retiro; para las demás zonas del área de estudio se trabajó con versiones disponibles en Internet, de las cuales se desconoce con exactitud su vigencia y validez. La

12

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, 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 aplique<sup>2</sup>.

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 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 son<sup>3</sup>:

<sup>2</sup> Disponible en <http://www.tremarctoscolombia.org/>

<sup>3</sup> Ver Tabla 3. Categorización de las variables analizadas

### 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)

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](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 ArclInfo 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 ArclInfo 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 ArclInfo a través de [http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental\\_03/MapServer/WMSServ er](http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental_03/MapServer/WMSServ er)

Las variables cartográficas generadas por estos servidores son<sup>4</sup>:

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

- Prioridades de Conservación
- Amenaza Volcánica

Capas Servidores SIG online disponibles en el Servicio Geológico Colombiano

- 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).

<sup>4</sup> Ídem

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:

- o Una vez definido el polígono de interés preliminar para el proyecto, se corrió la herramienta TREMARCTOS sobre éste para identificar las alertas presentes en la zona delimitada.
- o 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.
- o 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.
- o 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 especiales 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 DEL MEDIO FÍSICO	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: < <a href="http://www.tremarctoscolombia.org/pdf/MANUAL_TREMARCTOS_COLOMBIA.pdf">http://www.tremarctoscolombia.org/pdf/MANUAL_TREMARCTOS_COLOMBIA.pdf</a> >.).
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

17

VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
		afectaciones al recurso suelo son menores; se requiere tener especial atención en las zonas donde se diseñen torres.
Índice de Vulnerabilidad Hídrica	Tremarcos	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	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.  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.  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.
Amenaza de Remoción en Masa	(*) WMS INGEOMINAS	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.  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.
Geología Nacional	WMS INGEOMINAS	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.  Se clasificó en "muy alto grado de sensibilidad", los puntos de cruce de los corredores alternativas con fallas geológicas.
Coberturas de la Tierra	GDB ANLA	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.  De esta capa se tiene en cuenta las coberturas naturales y

VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
		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”.
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 DEL MEDIO BIÓTICO	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	<p>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 Nacionales 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.</p> <p>Dado que no es posible realizar sustracciones en los PNN, esta variable se considera de “muy alta sensibilidad”.</p>
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

VARIABLES DEL MEDIO BIÓTICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
		<p>cultural del país. El Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) es el sistema que reúne estas áreas.</p> <p>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”.</p>
Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil	Tremarctos	<p>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”.</p> <p>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.</p>
Complejos de Páramo	Tremarctos	<p>En el país, según la Defensoría del Pueblo, 22 de las 34 zonas de páramo que existen 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 CO<sup>2</sup>.</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

VARIABLES DEL MEDIO BIÓTICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
		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 Natural Marino	Tremarctos	Ver variable "Límite Parques Nacionales Naturales". Aplica justificación.
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.

VARIABLES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
------------------------------------	--------------------	------------------------------------

VARIABLES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
Parque Arqueológico	Tremarctos	<p>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.</p> <p>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.</p> <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</p>

VARIABLES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
		<p>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 7º 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 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, conforman 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 de "muy alto grado de sensibilidad", puesto que 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,</p>

VARIABLES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	HERRAMIENTA FUENTE	JUSTIFICACIÓN VALOR DE LA VARIABLE
		quienes deban realizar a fondo los estudios pertinentes en campo para determinar la posibilidad o no de intervenir este tipo de áreas.

Fuente: Consultor, 2013.

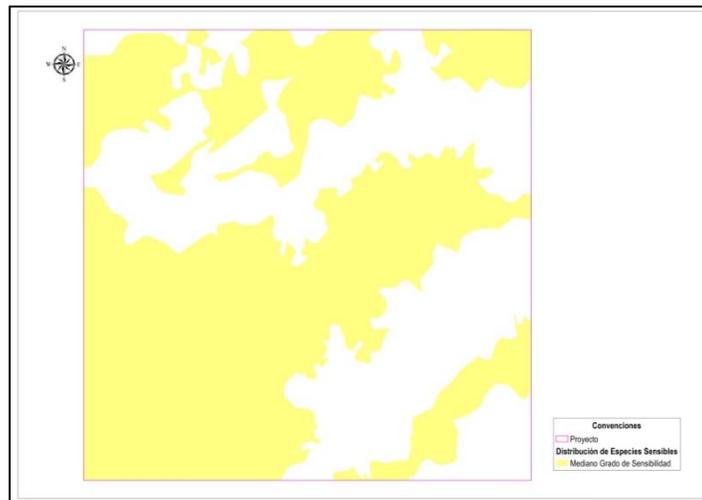
(\*) “Amenaza de Remoción en masa” y “Amenazas Nacionales” traen su propia categorización, dada esta por la fuente de la que se tomó (Ingeominas ahora Servicio Geológico Colombiano), así:

	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<sup>5</sup>”.

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



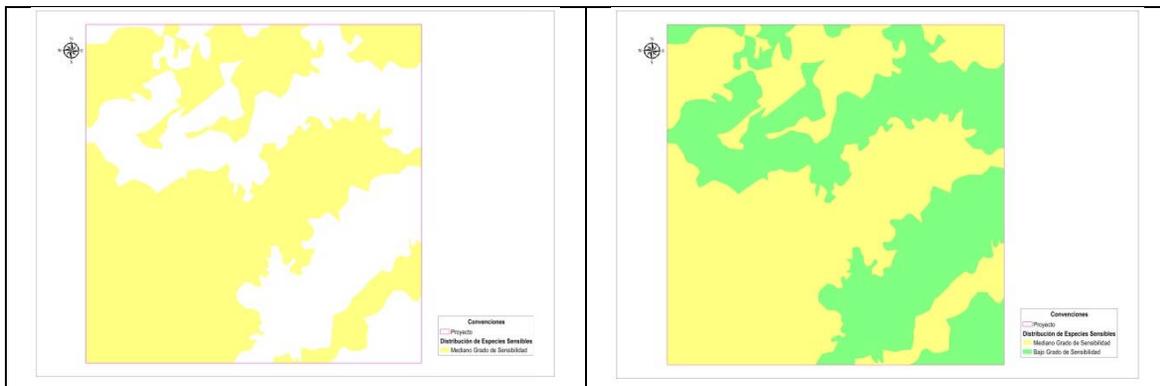
Fuente: Consultor, 2013.

<sup>5</sup> Tomado de Artículo publicado por el MADS. Mayo 9 de 2013.  
<http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1360&conID=8817>

Así mismo se generaron las demás variables cartográficas identificadas dentro del área del polígono<sup>6</sup>.

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.

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



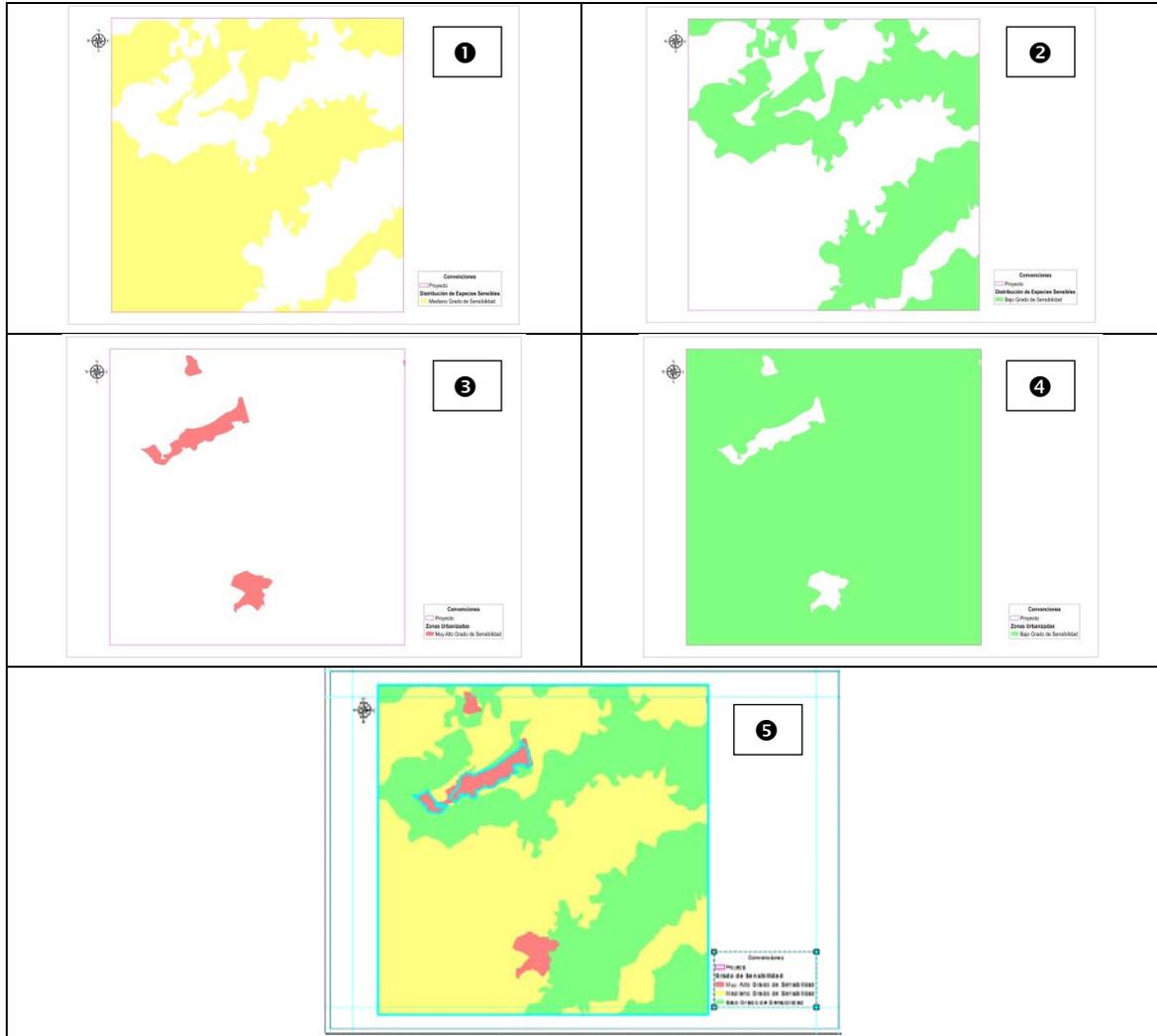
Fuente: Consultor, 2013.

- 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:

<sup>6</sup> Ver Tablas 11, 12 y 13. Ver Anexo B.

**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”.
- ❸ Herramienta SIG: Se enciende la variable “Zonas Urbanas” y se identifica con el color correspondiente al grado de sensibilidad “rojo”. Se identifican dentro del polígono, zonas en blanco no afectadas por la capa.



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 herramientas 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"<sup>7</sup>. 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

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

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

<sup>7</sup> <http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GISTheory.htm>

INFORMACIÓN DE ALERTAS TEMPRANAS BIODIVERSIDAD				
Comp.	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 ICAHN en cada municipio.	Número de hallazgos arqueológicos.

PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN		
Componente	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				
Comp.	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.
		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				
Comp.	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				
Comp.	Conv.	Variable		
Biótico		Alta (16 - 18)		
		Media (11 - 15)		
		Media - baja (6 - 10)		
		Baja (1 - 5)		

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

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

Fuente: Consultor, 2013.

### 3. ÁREA DE ESTUDIO

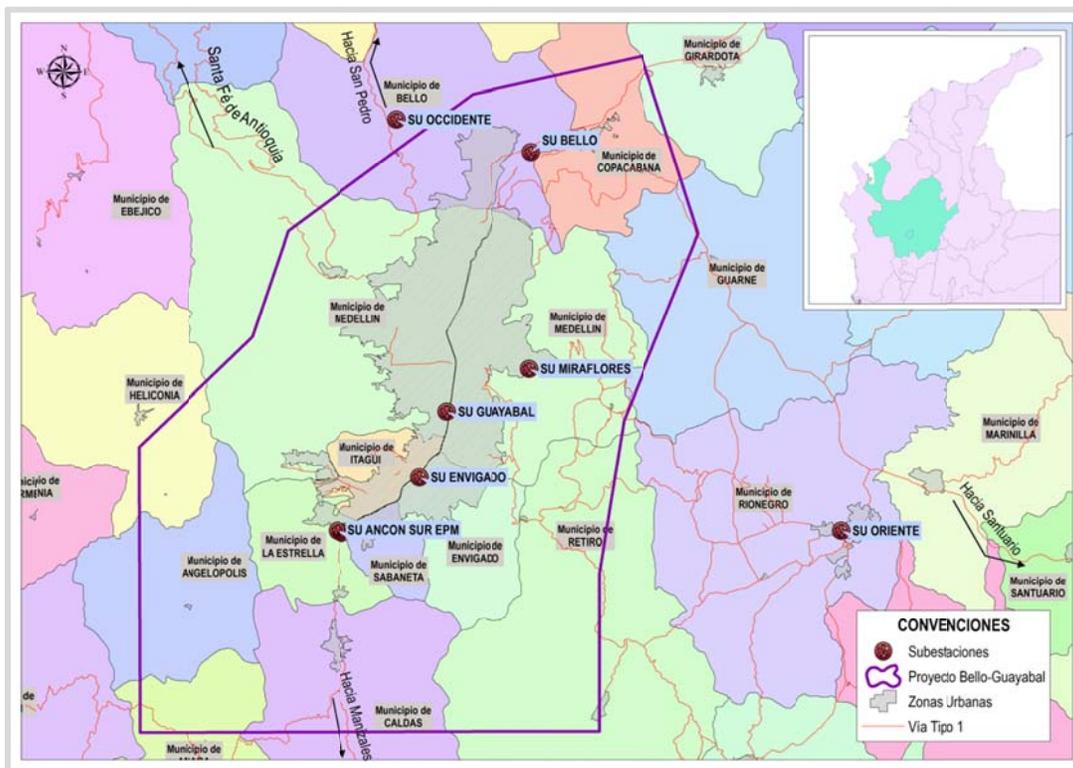
El área de estudio preliminar consta de un polígono delimitado con una línea de color morado y se localiza en el departamento de Antioquia, específicamente en los municipios de Medellín, Itagüí, Bello, La Estrella, Sabaneta y Copacabana, todos estos de la zona del Valle de Aburrá; comprende también los municipios de Envigado (este fue excluido del área metropolitana del Valle de Aburrá en 1983 mediante fallo del Consejo de Estado<sup>8</sup>), Guarne y El Retiro (Ver Tabla 1).

Este polígono de estudio se estableció a partir de un trabajo multidisciplinario en el cual participaron las 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.

<sup>8</sup> <http://www.aredigital.gov.co/institucional/Paginas/Presentaci%C3%B3n.aspx>

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



Fuente: Consultor, 2013

El polígono preliminar del proyecto comprende las unidades territoriales por donde se planteó el corredor alternativo, en los municipios del Valle de Aburrá y los demás del departamento de Antioquia 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 Autónoma Regional de Antioquia – CORANTIOQUIA y la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare – CORNARE, sin dejar de tener presente al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, entidad que cumple dentro de sus funciones la tarea de ser autoridad ambiental en la zona urbana de los municipios que la conforman.

**Tabla 6.** Corporaciones Autónomas Regionales presentes en el área de estudio

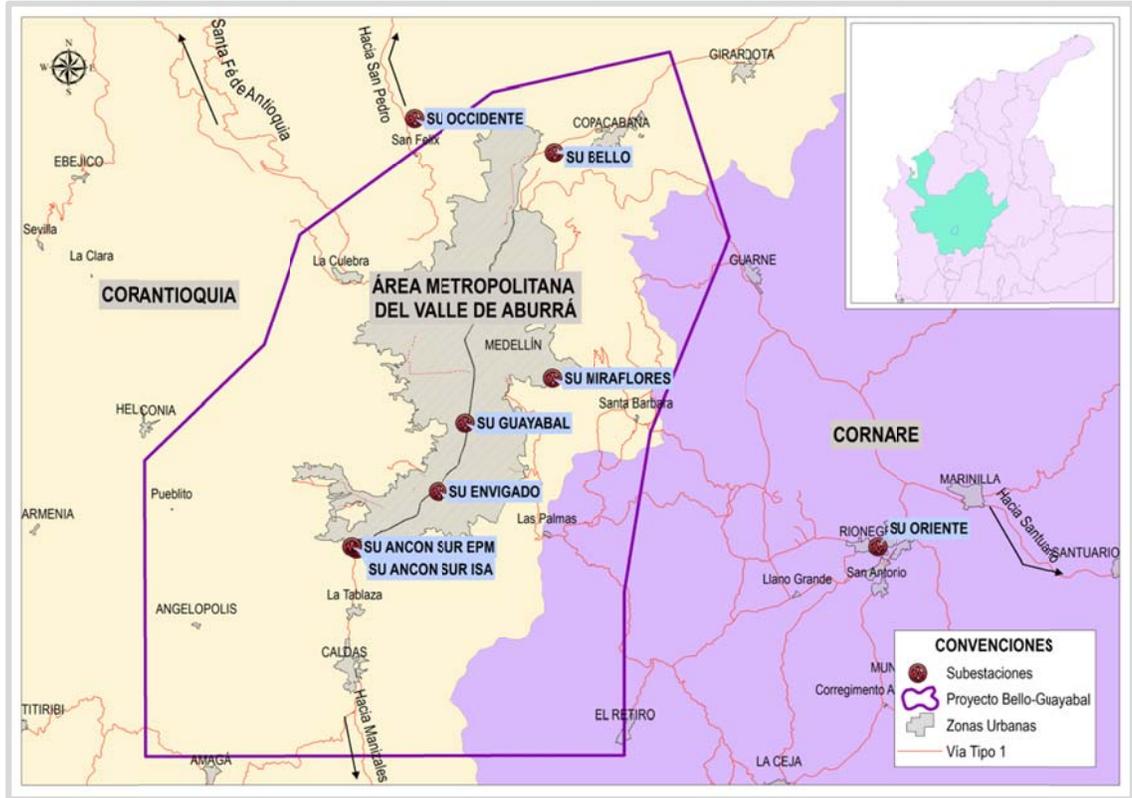
DEPARTAMENTO	CORPORACIÓN	JURISDICCIÓN
ANTIOQUIA	Corporación Autónoma Regional de Antioquia - CORANTIOQUIA	La jurisdicción de CORANTIOQUIA alcanza 36 mil km <sup>2</sup> y está conformada por 80 municipios del centro de Antioquia. Se divide en las siguientes Territoriales:  Aburrá Norte, Aburrá Sur, Cartama, Citará, Hexévicos, Panzenú, Tahamíes, Zenufaná.  Los municipios de <b>Bello, Medellín y Copacabana</b> pertenecen a la Territorial Aburrá Norte, y los municipios de <b>Envigado, Itagüí, Sabaneta y La Estrella</b> a la Territorial Aburrá Sur.
	Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare - CORNARE	Abejorral, Alejandría, Argelia, Cocorná, Concepción, El Carmen de Viboral, El Peñol, <b>El Retiro</b> , El Santuario, Granada, <b>Guarne</b> , Guatapé, La Ceja, La Unión, Marinilla, Nariño, Puerto Triunfo, Rionegro, San Carlos, San Francisco, San Luis, San Rafael, San Roque, San Vicente, Sonsón, Santo Domingo.
	Área Metropolitana Del Valle De Aburrá – AMVA	<b>Medellín</b> (como ciudad núcleo), Barbosa, Girardota, <b>Copacabana, Bello, Itagüí, La Estrella</b> , Sabaneta y Caldas

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 nororiente con el municipio de Girardota (también parte del Valle de Aburrá); al noroccidente con los municipios de Sopetrán y Santa Fe de Antioquia; al occidente con el casco urbano de Guarne; y al sur, con el municipio de Caldas (igualmente parte del Valle de Aburrá).

**Figura 8.** Autoridades ambientales presentes en el área de estudio



Fuente: Consultor, 2013

## 4. CARACTERIZACIÓN DEL POLÍGONO

El polígono se define como el área por donde es posible trazar el corredor alternativo para el presente proyecto. Es el marco geográfico en el cual se caracterizaron y analizaron los medios físico, biótico y socioeconómico.

A continuación se presentan los diferentes medios caracterizados con sus respectivos componentes o elementos:

**Tabla 7.** Componentes y/o elementos caracterizados dentro del polígono de interés preliminar<sup>9</sup>

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

Fuente: Consultor, 2013.

A continuación se realiza la descripción de dichos aspectos, teniendo en cuenta que en la zona es posible describir dos grandes sub-regiones, el valle de Aburrá y los valles de San Nicolás<sup>10</sup>, perteneciendo a éste último los municipios de Guarne, El Retiro, La Ceja, Rionegro, San Vicente, entre otros, localizados en la región sur-oriental antioqueña.

### MEDIO FÍSICO

#### 4.1 Geología y geomorfología

El departamento de Antioquia se encuentra localizado al noroccidente del país, tiene una extensión de 62839 km<sup>2</sup>. Está conformado por nueve subregiones conocidas como Valle

<sup>9</sup> Según la información secundaria encontrada.

<sup>10</sup> Sub-región de la jurisdicción de CORNARE.

de Aburra, Bajo Cauca, Magdalena Medio, Nordeste, Norte, Occidente, Oriente, Suroeste y Urabá.<sup>11</sup>

En general la topografía del departamento de Antioquia se conforma principalmente de altiplanos, escarpes regionales y cañones; estos elementos básicos han ido apareciendo en escena, a través de episodios repetidos, en una historia jalonada por el proceso discontinuo de levantamiento de la cordillera Central, historia que se remonta hasta el Terciario Medio -Superior.<sup>12</sup>

El Valle de Aburrá, región en la cual se desarrollará parte del presente proyecto, está localizada en la Cordillera Central de los Andes Colombianos amplitud variable entre 30 km en el sector más ancho y 10 km en el más angosto, tiene una extensión de 1152 km<sup>2</sup>, de los cuales el 30% corresponde a áreas urbanizadas.<sup>13</sup> Los municipios Caldas, La Estrella, Sabaneta, Envigado, Itagüí, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota, y Barbosa, los cuales componen la región se encuentran en la zona plana.

La región del Valle de Aburrá se ubica entre los 1800 metros sobre el nivel del mar (msnm) y los 2800 msnm. Debido a la localización de la subregión en el territorio nacional, presenta una gran variedad de rocas y presencia de fallas geológicas como la de Romeral al Suroccidente.<sup>14</sup> La región del valle ha sido tectónicamente activa por millones de años (AMVA, 2002). En el valle se identifican tres grandes sectores, centro que es un valle amplio, limitado al oriente y occidente por valles tributarios de la quebrada Santa Elena y La Iguana; y los sectores norte y sur que contiene un estrecho valle asimétrico limitado por vertientes con fuertes pendientes.<sup>15</sup>

Respecto a la sub-región de los valles de San Nicolás, existen en la zona formaciones rocosas ígneas, metamórficas, sedimentarias y depósitos cuaternarios (terrazas aluviales, cenizas volcánicas, entre otros)<sup>16</sup>.

Esta área presenta en su geomorfología valles, lomeríos y montañas, destacándose unidades de relieve como colinas, con alturas promedio entre los 80 m y 100 m, zonas escarpadas con pendientes promedio de 30° a 70°, planicies con suaves ondulaciones, en las que se dan procesos de socavación en las orillas de las fuentes de agua, en donde los depósitos aluviales se ven muchas veces aumentados por los materiales erosionados de las unidades adyacentes a estas.

<sup>11</sup> Caracterización General Pdf.

<sup>12</sup> Caracterización General, Pdf.

<sup>13</sup> Diseño del sistema metropolitano para la prevención, atención y recuperación de desastres del Valle de Aburra , 2007

<sup>14</sup> Valle de Aburrá, Volumen 10 No.2, Agosto de 2007

<sup>15</sup> Ibid

<sup>16</sup> Elaboración del diagnóstico y las pautas para la ordenación forestal en la subregión Valles de San Nicolás. CORNARE – MASBOSQUES. Rionegro, Antioquia. 2006

## 4.2 Hidrografía

Antioquia está bañada por las Costas del Mar Caribe y recibe la humedad del Pacífico en sus selvas del Atrato. Cuenta con numerosas fuentes hidrográficas que forman las cuencas de los ríos Atrato, Cauca, León, Magdalena, Negro, Nare, Samaná, Buey, Porce, Nechí y Nus entre otros.<sup>17</sup>

La cuenca hidrográfica de la región del Valle de Aburrá, tiene como principal cuerpo de agua el río Medellín enriquecido por 57 quebradas, convirtiéndose más adelante en el río Porce, para desembocar en el río Cauca y posteriormente al océano Atlántico.

Las cuencas hidrográficas presentes en la sub-región de los valles de San Nicolás, y que comprenden los municipios del área de estudio (Guarne y El Retiro), son las de los ríos Negro y Nare, la de los ríos Medellín y Porce, y la de los ríos Buey y Arma<sup>18</sup>.

## 4.3 Clima

El clima del Departamento de Antioquia es muy variado, debido principalmente a factores como la latitud, altitud, orientación de los relieves montañosos, los vientos, etc.

En la región central del departamento se presenta un período seco dentro de la estación lluviosa que va de junio a septiembre; los meses más lluviosos son los de mayo y octubre; en el valle del río Magdalena se cumple la misma distribución de lluvias, siendo los meses más secos diciembre, enero, febrero y julio.

El valle de Aburrá presenta una temperatura entre los 22°C y 13°C debido a su ubicación y tipo de relieve. En cuanto a la precipitación media anual en la zona, varía entre 1400 mm en el sector norte de la ciudad de Medellín y 2500 mm tanto en Caldas como en el norte de Barbosa.

Los municipios de la sub-región de los valles de San Nicolás, están ubicados en el altiplano del oriente antioqueño, que debido a su altura sobre el nivel del mar proporciona altas condiciones de humedad y masas de aire frías.

La ciudad de Medellín se encuentra entre los 1800 a 1500 msnm, sin embargo, la altura oficial de la ciudad es de 1479 msnm.

<sup>17</sup> Información Antioquia/Caracteristicas/tabid/192/Default.aspx

<sup>18</sup> Op. Cit. Página 28.

La temperatura de Medellín está determinada por los pisos térmicos que van del páramo (que equivale a 3 km<sup>2</sup> del territorio), pasando por el frío (192 km<sup>2</sup>) hasta llegar al medio (185 km<sup>2</sup>), en donde está la zona urbana, la cual tiene una temperatura que oscila entre 15 y 31°C. Las temperaturas más altas oscilan entre 28 y 32°C, con máxima absoluta de 37,2°C, la cual fue registrada en el año 1993 en el barrio San Javier, en el centroccidente de la ciudad. Las más bajas oscilan alrededor de 15 y 17°C, con mínima absoluta de 8°C. El comienzo y la mitad del año son estaciones secas, sin embargo lo que queda del año el clima es variable, lluvioso en algunas épocas. La precipitación media anual es moderada: 1656 mm, y no es igual en todo el valle. Lluvia más al sur que al norte.

El municipio de El Retiro se encuentra a una altura de 1175 msnm y con una temperatura media de 16°C. El municipio de Guarne se encuentra a una altura de 2150 msnm y con una temperatura media de 17°C.

#### 4.4 Amenazas, vulnerabilidad y posibles riesgos en el territorio

Teniendo en cuenta las condiciones geológicas y ambientales de la región, los principales fenómenos que definen las posibles amenazas son remoción en masa (al nororiente y noroccidente de Medellín), inundaciones, sismos e incendios forestales.

Los principales anomalías geológicas que se presentan son deslizamientos y desgarres activos e inactivos, socavación de orillas y reptación.

El mapa de amenaza por movimientos en masa realizado para el valle de Aburrá en el año 2009 identifica esta problemática del suelo en la región, y es un llamado para la planificación y desarrollo del territorio, ya que la mayoría de los puntos críticos están densamente poblados y requieren intervenciones puntuales para la mitigación de riesgo, de igual forma, debe servir para la toma de decisiones en la gestión del riesgo, ya que estos sectores es donde se debe tener no solo un conocimiento específico del territorio, sino trabajar con las comunidades afectadas para que se capaciten y puedan prevenir y actuar de manera oportuna.

Las inundaciones lentas se producen por lluvias persistentes y generalizadas que originan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas (Flórez y Suavita, 1997; INETER y COSUDE, 2005).

Las avenidas torrenciales son una amenaza muy común en cuencas de alta montaña y debido a sus características pueden causar grandes daños en infraestructura y pérdida de vidas humanas; adicionalmente, se constituyen en eventos impredecibles los cuales

40

ocurren de manera rápida, en períodos muy cortos, con largos períodos de retorno para un mismo lugar y presentan una distribución temporal y espacial errática (Universidad Nacional, 2009).

Respecto a los municipios del área de estudio que hacen parte de la subregión de los valles de San Nicolás, el municipio de Guarne presenta valores predominantemente altos para los riesgos de tipo movimiento en masa e inundaciones, dado por las características propias del terreno como son colinas dentro del altiplano, debido a su ubicación dentro de lo que geomorfológicamente se conoce como el Altiplano de Oriente; así mismo las altas precipitaciones acaecidas en las últimas temporadas invernales, han ayudado al incremento del riesgo en sectores tanto urbano como rurales del municipio; por otra parte, el municipio de El Retiro se ve afectado por causas socio-naturales como la intervención de afluentes hídricos y cortes de laderas para la construcción de viviendas, tanto en las veredas y centros poblados como en la zona urbana, y por causas naturales como deslizamientos, inundaciones y avenidas torrenciales. Los movimientos en masa son los procesos más recurrentes en el municipio con 70 registros 82,35%, se destacan principalmente deslizamientos planares, flujos de lodos y escombros, reptación, y desgarres, además de combinaciones de eventos clasificados como complejos.

## MEDIO BIÓTICO

### 4.5 Coberturas de la tierra

Debido al crecimiento poblacional y a la significativa concentración urbana en el Valle de Aburrá, se ha identificado la disminución paulatina de áreas verdes y coberturas vegetales. Esas escasas áreas se caracterizan por tener relictos de vegetación nativa, teniendo en cuenta la desaparición de extensos bosque como el Barcino, Caimo, Comino, Chaquiro y Quimula.<sup>19</sup>

Además de la poca presencia de vegetación nativa, se encuentra rastrojos, algunos pequeños fragmentos de bosque primario y bosque secundario.

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 9).

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

<sup>19</sup> Ibid

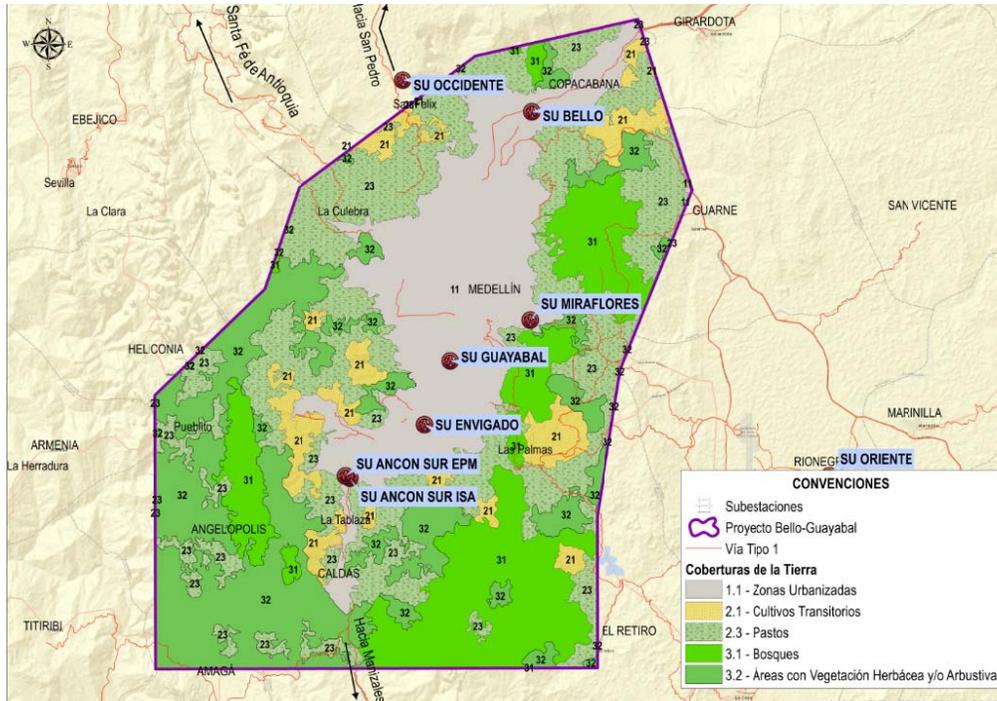
COBERTURA DE LA TIERRA (Corine Land Cover)	SÍMBOLO	BREVE DESCRIPCIÓN	LOCALIZACION DENTRO DEL POLIGONO
Zonas Urbanizadas	1.1	Incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano; se presentan tejidos continuos y discontinuos.	Se identifica el casco urbano de Medellín hacia el centro del polígono de interés.
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, centro y suroriente del mismo.
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. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace.	Las áreas de pastos con mayor extensión se localizan hacia los costados del polígono.
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. Teniendo en cuenta la subdivisión de plantación forestal dentro de este numeral	Las zonas más representativas en extensión se encuentran hacia el suroccidente del polígono de interés.
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2	Se establecen zonas de vegetación secundaria o en Transición. Pertenece igualmente a "bosques y áreas seminaturales", específicamente a la unidad de "áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva". Comprende un grupo de coberturas cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, con poca o ninguna intervención antrópica.	No se presentan grandes extensiones de este tipo de cobertura, sin embargo se encuentra gran cantidad de parches hacia el centro y sur del área de estudio.

Fuente: Consultor, 2013 (Información tomada de la Biblioteca Virtual del IDEAM, Leyenda Nacional<sup>20</sup>)

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

<sup>20</sup> <https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/021759/021759.htm>

**Figura 9.** Coberturas vegetales presentes dentro del polígono de interés preliminar



Fuente: Consultor, 2013

#### 4.6 Flora

Aunque la mayoría de municipios que conforman la región de Aburrá se encuentran urbanizados, en general cuentan con zonas montañosas periféricas, donde se identifican especies en su hábitat natural.

**Tabla 9.** Distribución de flora urbana por municipio – Valle de Aburrá

Municipio	Total Individuos	Proporción (%)	Total Especies	Proporción (%)
Medellín	342,725	79,92 %	366	98,92
Bello	37,535	8,75 %	289	78,11
Itagüí	28,424	6,63%	274	74,05
Barbosa	2,038	0,48%	137	37,03
Caldas	2,908	0,68 %	155	41,89
Copacabana	3,154	0,74 %	165	44,59
Girardota	1,966	0,46 %	120	32,43
La Estrella	2,580	0,60 %	156	42,16
Sabaneta	7,500	1,75 %	211	57,03
-	428,830	100 %	370	100%

Fuente: Manejo Integral de la Biodiversidad en El Valle de Aburrá, 2012.

La red ecológica de la región del Valle de Aburrá tiene una extensión de 1589,5 ha de superficie verde, donde se han identificado 43 corredores para avifauna regional, 17 corredores en el sistema hídrico, 13 en el sistema de movilidad y 13 en el sistema artificial y construido.<sup>21</sup>

El mayor fragmento de bosque natural hace presencia entre Medellín y Bello específicamente en el área conocida como Las Baldías; entre Medellín y la Estrella; veredas La Miel y La Clara en Caldas; La Doctora en Sabaneta; El Astillero, La Suiza, Las Palmas, Piedras Blancas, Piedra Gorda y Mazo en Medellín; y bosques de las veredas La Cuesta, La Chapa Alta, La Herradura, Tablaza, Popalito y Monteloro en Barbosa y partes altas ladera oriental en Girardota.<sup>22</sup>

Por otra parte, en la subregión de los valles de San Nicolás se identifican, de acuerdo a la categorización de especies de la flora colombiana (calderón, 2001), especies florísticas vulnerables, en riesgo y/o amenazadas como las de las familias Dichapetalaceae (en riesgo de extinción), Brunelliaceae (vulnerable), entre otras. Las especies amenazadas dentro del polígono de interés son:

**Tabla 10.** Especies Amenazadas – Subregión Valles de San Nicolás

Zona de la Subregión	Familia	Especie (nombre científico)
Alta	Actinidaceae	<i>Saurauisa cuatrecasana</i>
	Anacardiaceae	<i>Mauria heteophylla</i>
	Bombacaceae	<i>Spirotheca rhodostyla</i>
		<i>Quararibea bolivarii</i>
	Brunelliaceae	<i>Brunellia subsessilis</i>
		<i>Couepia platycalyx</i>
	Chrysobalanaceae	<i>Licania cabreræ</i>
		<i>Licania salicifolia</i>
	Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium aptotum</i>
	Lecythidaceae	<i>Eschweilera antioquensis</i>
	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasasiana</i>
		<i>Godoya antioquiensis</i>
	Ochnaceae	<i>Panopsis metcalfii</i>
		<i>Panopsis yolombo</i>
<i>Aegiphila novogranatensis</i>		
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	
	<i>Dussia macrophyllata</i>	
Fabaceae	<i>Abarema lehmannii</i>	
Mimosaceae	<i>Abarema lehmannii</i>	
Alta	Mimosaceae	<i>Inga archeri</i>
	Rutaceae	<i>Zanthoxylum tachirensis</i>
	Hippocastanaceae	<i>Billia rosea</i>
	Meliaceae	<i>Cedrella montana</i>
	Lauraceae	<i>Aniba perutilis</i>

<sup>21</sup> Manejo Integral de la Biodiversidad en El Valle de Aburrá, 2012

<sup>22</sup> Ibid

Zona de la Subregión	Familia	Especie (nombre científico)
	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>
	Arecaceae	<i>Ceroxylum vogelianum</i>
		<i>Ceroxylum quindiuenses</i>
		<i>Wettinia fascicularis</i>
		<i>Prestoea acuminata</i>
Magoliaceae	<i>Magnolia espinalii</i>	
Baja	Olaeaceae	<i>Mincuartia guianensis</i>
	Lauraceae	<i>Aniba perutilis</i>
	Acanthaceae	<i>Aphelandra lasiophylla</i>
		<i>Cariniana pyriformis</i>
	Lecythydaceae	<i>Lecythis magdalenica</i>
		<i>Lecythis turyana</i>
	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>
	Clusiaceae	<i>Calophyllum mariae</i>
	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>
	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>
	Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>
		<i>Otoba sp</i>
	Chrysobalanaceae	<i>Licania sp</i>
Tiliaceae	<i>Apeiba aspera</i>	
Cecropiaceae	<i>Pouruma sp</i>	
Burseraceae	<i>Trattickia abstera</i>	

Fuente: Elaboración del diagnóstico y las pautas para la ordenación forestal en la subregión Valles de San Nicolás. CORNARE – MASBOSQUES. Rionegro, Antioquia. 2006.

En la zona se encuentra la siguiente especie vedada (UICN):

- Pino Colombiano (*Nagelia Ropligliosii*), en el municipio de El Retiro<sup>23</sup>.

#### 4.7 Ecosistemas estratégicos

Las áreas prioritarias para la conservación de la Biodiversidad en el Valle de Aburra se ubican en las partes altas de las vertientes del Valle, en los municipios de: Caldas, Las Estrellas, Sabaneta, Envigado, Medellín, Bello, Copacabana y Barbosa.

En Medellín se ha declarado varias áreas de conservación como Cerro El Volador (Res No. 510 de 7 de Mayo de 2.009), Parque Ecológico Cerro Nutibara (Res No. 511 de Mayo de 2009) y el Cerro la Asomadera (Res. Metropolitana No. D-857 de 29 de Junio de 2011).

En Bello se declaró el área de recreación Piamonte (Res. Metropolitana No. D-670 de 2 Junio de 2011).

<sup>23</sup> Resoluciones 316/74 Inderena, 177/77 Carder y 810/96 Corpocaldas.

Otras reservas son la Reserva Forestal Protectora del Río Nare, ubicada en el corregimiento de Santa Elena e integra los territorios al oriente del Valle de Aburrá, pertenecientes a Envigado y Medellín.

Distrito de Manejo Integrado de la Divisoria Aburrá – Río Cauca, que integra las zonas altas al occidente del valle, extendiéndose desde el sur en la Cuchilla del Romeral (Reserva Ecológica), entre los municipios de Angelópolis, Caldas, La Estrella y Medellín, hasta la Cuchilla de Las Baldías, entre Medellín y Bello, incluyendo a la Cuchilla El Barcino en San Antonio de Prado y el Cerro del Padre Amaya en Medellín.

Otras áreas protegidas son las reservas La Campana y Carriquí en Envigado, el Alto La Romera en Sabaneta, el Alto de San Miguel en Caldas, el Pico Manzanillo en Itagüí, la Microcuenca La Quintero en Barbosa y el Cerro Quitasol en Bello. En ellas aún subsiste una rica y variada flora compuesta por diferentes especies como: Amarraboyo, Arrayán, Canelo de páramo, Carate blanco, Carate rojo, Carbonero, Chagualo, Chiriguaco, Encenillo, Espadero, Nigüito, Siete cueros, Silbo-silbo, Uvitos de monte, entre otras.<sup>24</sup>

En el municipio El Retiro, perteneciente a la sub-región de los valles de San Nicolás, se encuentra el área de manejo especial San Sebastián La Castellana, declarada como “Reserva Especial Forestal” mediante el Acuerdo 016 de 2001 del Concejo Municipal y la Resolución INCORA 033 de 1994. Esta zona se encuentra inmersa en la Reserva Forestal Nare y cuenta con aproximadamente 196 Has de tierra cubierta con bosque de niebla y variadas especies de flora y fauna. Se identifican como límites del área las coordenadas 1.167.470N, 1.167.735N, 837.792E y 838.120E<sup>25</sup>.

Se alerta sobre la presencia de los siguientes sitios de interés ambiental, no reportados por TREMARCTOS, en la subregión de los valles de San Nicolás<sup>26</sup>:

- Zona Alto de las Cruces (Guarne)
- Zona Cuchillas Alto del Órgano (Guarne)
- Zona Plan Alto de Santa Elena Sur (límites entre Rionegro – Enviado – El Retiro)
- Zona sector Quebrada La Agudelo (El Retiro)
- Zona Pantanillo Alto del Chuscal (El Retiro)

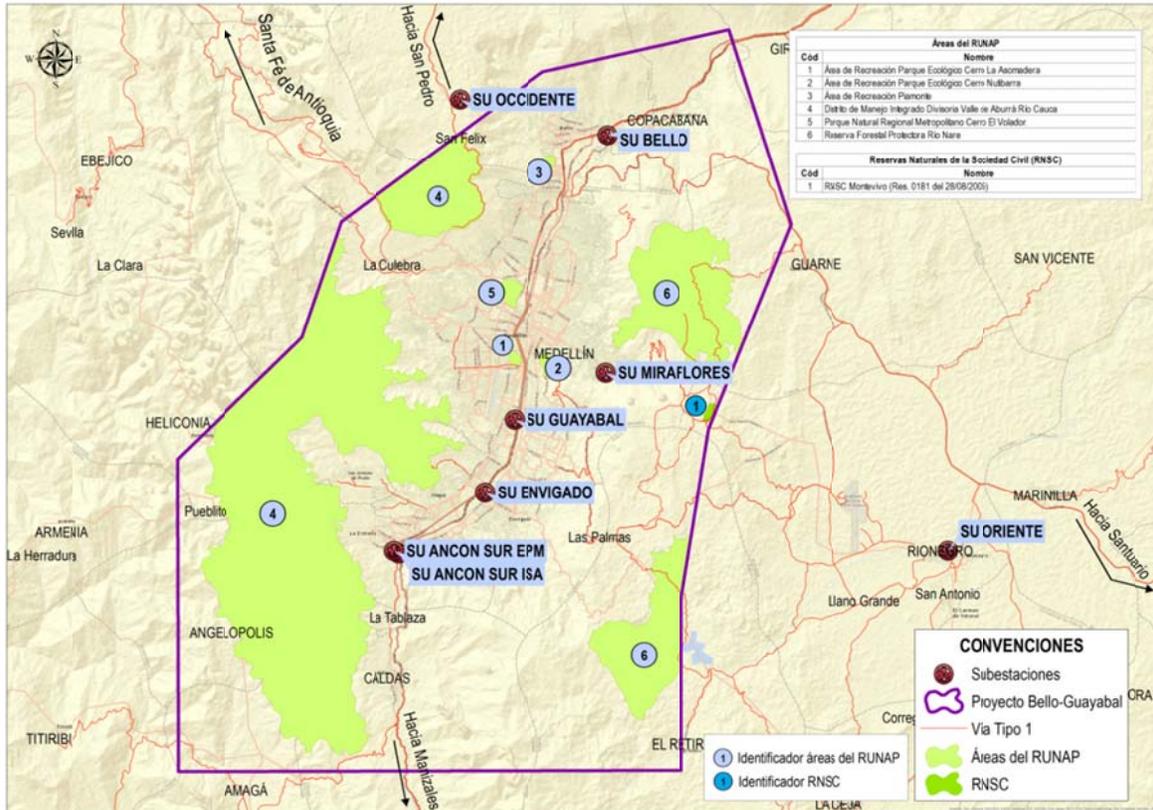
A continuación se pueden observar las diferentes zonas de interés ambiental presentes en el área de estudio.

**Figura 10.** Zonas de interés ambiental presentes en el polígono de interés preliminar

<sup>24</sup> Una Mirada Actual a la Flora del Valle de Aburrá. 26 de junio de 2012. Texto: Natalia Delgado. Fotografías: Juan Lázaro

<sup>25</sup> [http://www.elretiro-antioquia.gov.co/apc-aa-files/495052435f5052454445465f30303233/Generalidades\\_Reserva..pdf](http://www.elretiro-antioquia.gov.co/apc-aa-files/495052435f5052454445465f30303233/Generalidades_Reserva..pdf)

<sup>26</sup> Op. Cit. 24.



Fuente: Consultor, 2013

## 4.8 Fauna

Respecto a la fauna, en esta subregión se identifican en su mayoría distintas especies de aves y mamíferos. De las primeras se encuentran águilas, cóndores, gallinazos, gavilanes, halcones, palomas, perdices, entre otras; de las segundas se encuentran ratones, zarigüeyas, monos, armadillos, murciélagos, tigrillos, zorros, nutrias, entre otras. Se hallan en menor proporción reptiles como la falsa mapaná, la culebra ciega, lagartijas y corales, y anfibios como ranas y sapos.

Existen algunas especies vedadas, en aves de los órdenes Ciconiiformes, Falconiformes, Paseriformes, Psittaciformes, Sphenisciformes; en mamíferos de los órdenes carnívora, Cetácea, Perissodactyla, Tapiridae, Callitrichidae, Cebidae, Thichechidae, Dasypodidae, y en reptiles de los órdenes Alligatoridae, Crocodylidae, Cheloniidae y Dermochelyidae.

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

**Tabla 11.** Listado de especies sensibles identificadas en el área de estudio

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Cathartes	aura			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Buteo	platypterus			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Contopus	cooperi	NT		0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Empidonax	virescens			0	1
	Hirundo	rustica			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
Progne	chalybea			0	1	
Pygochelidon	cyanoleuca			0	1	
Seiurus	noveboracensis			0	1	
Vermivora	peregrina			0	1	
Aves	Vireo	flavifrons			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Cercomacra	parkeri			1	0

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Contopus	cooperi	NT		0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Habia	cristata			1	0
	Mniotilta	varia			0	1
	Oporornis	agilis			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Vireo	flavifrons			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Icterus	galbula			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Protonotaria	citrea			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Buteo	platypterus			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
Aves	Vireo	flavifrons			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Helmitheros	vermivorum			0	1

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Mniotilta	varia			0	1
	Myiodynastes	maculatus			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN	1	0
	Mniotilta	varia			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pandion	haliaetus			0	1
	Passerina	cyanea			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Anas	discors			0	1
	Ardea	herodias			0	1
	Gallinula	chloropus			0	1
	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN	1	0
	Tringa	melanoleuca			0	1
	Tringa	solitaria			0	1
	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN	1	0
	Odontophorus	hyperythrus	NT	NT	1	0
	Tringa	solitaria			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Bartramia	longicauda			0	1
Aves	Anas	discors			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	fusca			0	1

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Egretta	caerulea			0	1
	Gallinula	chloropus			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Tringa	solitaria			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Tyrannus	tyrannus			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Vireo	flavifrons			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Falco	peregrinus			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Habia	cristata			1	0
	Picumnus	granadensis			1	0
	Piranga	rubra			0	1
	Buteo	platypterus			0	1
	Chaetura	pelagica			0	1
	Chordeiles	minor			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Protonotaria	citrea			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
Aves	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Mniotilta	varia			0	1

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Tyrannus	tyrannus			0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN	1	0
	Tyrannus	savana			0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Buteo	platypterus			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Chordeiles	minor			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
Aves	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Icterus	galbula			0	1

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Mniotilta	varia			0	1
	Myiarchus	crinitus			0	1
	Myiodynastes	maculatus			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Tyrannus	tyrannus			0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Contopus	cooperi	NT		0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	cerulea	VU		0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Dendroica	pensylvanica			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Empidonax	virescens			0	1
	Hirundo	rustica			0	1
	Icterus	galbula			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Myiarchus	apicalis			1	0
	Myiodynastes	maculatus			0	1
	Oporornis	agilis			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Picumnus	granadensis			1	0
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
Aves	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Vireo	flavifrons			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Actitis	macularius			0	1
	Anas	clypeata			0	1
	Anas	discors			0	1
	Bartramia	longicauda			0	1
	Buteo	platypterus			0	1
	Buteo	swainsoni			0	1
	Calidris	bairdii			0	1
	Calidris	melanotos			0	1
	Caprimulgus	carolinensis			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Catharus	ustulatus			0	1
	Chaetura	pelagica			0	1
	Charadrius	vociferus			0	1
	Chauna	chavaria	NT	VU	0	0
	Chlorochrysa	nitidissima	VU	VU	1	0
	Chordeiles	minor			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Coccyzus	erythrophthalmus			0	1
	Contopus	cooperi	NT		0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	caerulescens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	cerulea	VU		0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Dendroica	magnolia			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Egretta	caerulea			0	1
	Elanoides	forficatus			0	1
	Empidonax	traillii			0	1
	Empidonax	virescens			0	1
	Empidonomus	varius			0	1
	Euphonia	concinna			1	0
	Falco	columbarius			0	1
	Falco	peregrinus			0	1
	Gallinago	delicata			0	1
	Grallaria	rufocinerea	VU	VU	0	0
	Grallaricula	cucullata	VU	NT	0	0
Aves	Habia	cristata			1	0
	Hirundo	rustica			0	1
	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN	1	0
	Icterus	galbula			0	1
	Icterus	spurius			0	1

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Leucophaeus	atricilla			0	1
	Megaceryle	alcyon			0	1
	Melanerpes	pulcher		VU	1	0
	Mniotilta	varia			0	1
	Myiarchus	crinitus			0	1
	Myiodynastes	luteiventris			0	1
	Myiodynastes	maculatus			0	1
	Odontophorus	hyperythrus	NT	NT	1	0
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Ortalis	garrula			1	0
	Passerina	cyanea			0	1
	Petrochelidon	pyrrhonota			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Picumnus	granadensis			1	0
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pluvialis	dominica			0	1
	Pluvialis	squatarola			0	1
	Porzana	carolina			0	1
	Progne	chalybea			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Pyrilia	pyrilia	NT	VU	0	0
	Sarkidiornis	melanotos		EN	0	0
	Seiurus	motacilla			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Spiza	americana			0	1
	Tringa	flavipes			0	1
	Tringa	melanoleuca			0	1
	Tringa	solitaria			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Tyrannus	tyrannus			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Vireo	flavifrons			0	1
	Vireo	flavoviridis			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
Aves	Wilsonia	canadensis			0	1
	Wilsonia	citrina			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Cathartes	aura			0	1
	Myiarchus	apicalis			1	0
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Buteo	platypterus			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Catharus	ustulatus			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Contopus	virens			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Dendroica	cerulea	VU		0	1
	Dendroica	fusca			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Grallaria	excelsa	VU	EN	0	0
	Hirundo	rustica			0	1
	Hypopyrrhus	pyrohypogaster	EN	EN	1	0
	Icterus	galbula			0	1
	Icterus	spurius			0	1
	Mniotilta	varia			0	1
	Myiarchus	apicalis			1	0
	Myiodynastes	luteiventris			0	1
	Myiodynastes	maculatus			0	1
	Oporornis	philadelphia			0	1
	Pheucticus	ludovicianus			0	1
	Picumnus	granadensis			1	0
	Piranga	olivacea			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Scytalopus	latebricola			1	0
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Setophaga	ruticilla			0	1
	Tyrannus	tyrannus			0	1
	Vermivora	chrysoptera	NT		0	1
	Vermivora	peregrina			0	1
	Vireo	flavifrons			0	1
	Vireo	olivaceus			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
	Wilsonia	citrina			0	1
Aves	Anas	discors			0	1
	Dendroica	castanea			0	1
	Wilsonia	canadensis			0	1
Amphibia	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Niceforonia	adenobrachia	CR	EN	1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Bolitoglossa	vallecula	LC		1	0
	Bolitoglossa	vallecula	LC		1	0
	Colostethus	fraterdanieli	NT		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Hyloxalus	abditaurantius	LC		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Atelopus	sernai	CR	EN	1	0
	Bolitoglossa	vallecula	LC		1	0
	Pristimantis	piceus	LC		1	0
	Rhinella	ruizi	DD		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Bolitoglossa	vallecula	LC		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Pristimantis	dorsopictus	EN		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Rhinella	macrorhina	EN	VU	1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Rhinella	ruizi	DD		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Bolitoglossa	vallecula	LC		1	0
	Colostethus	fraterdanieli	NT		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Pristimantis	boulengeri	LC		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Pristimantis	uranobates	LC		1	0
	Bolitoglossa	ramosi	LC		1	0
	Bolitoglossa	vallecula	LC		1	0
	Cochranella	savagei	VU		1	0
	Colostethus	fraterdanieli	NT		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
Amphibia	Bolitoglossa	ramosi	LC		1	0
	Bolitoglossa	vallecula	LC		1	0
	Centrolene	antioquiense	NT		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Caecilia	caribea	DD		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
	Dendropsophus	bogerti	LC		1	0
	Pristimantis	paisa	LC		1	0
Reptilia	Anolis	apollinaris			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Atractus	lasallei			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Atractus	lasallei			1	0
	Atractus	lasallei			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Ptychoglossus	danieli			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Atractus	lasallei			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Dipsas	pratti			1	0
	Riama	striata			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Atractus	lasallei			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Atractus	lasallei			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Anolis	apollinaris			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Atractus	lasallei			1	0
	Dipsas	pratti			1	0
	Dipsas	sanctiioannis			1	0
	Helicops	danieli			1	0
	Ptychoglossus	danieli			1	0
	Riama	striata			1	0
	Anolis	mariarum			1	0
	Riama	striata			1	0
Anolis	mariarum			1	0	
Reptilia	Dipsas	pratti			1	0
Mammalia	Cryptotis	medellinia	LC		1	0
Mammalia	Cryptotis	colombiana	LC		1	0
	Akodon	affinis	LC		1	0
	Ateles	hybridus	CR	CR	0	0

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Saguinus	leucopus	EN	CR	1	0

Fuente: Consultor, 2013.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO

### 4.9 Descripción socioeconómica

#### Demografía

La población de Antioquia, estimada en 5.531.893 habitantes en el año 2002, ha venido creciendo a una tasa del 1,41% anual que si bien en términos absolutos no es preocupante, sí lo es en el aspecto cualitativo, porque este crecimiento ha sido mayor en los estratos socio económicos más bajos donde la estructura familiar es más débil y en las áreas rurales donde la pobreza es más crítica. Es también significativo el indicador de esperanza de vida de la población antioqueña, que para el período 2000 – 2005 se estima en 70,6 años, dos por debajo del promedio nacional, lo cual se explica por la situación de violencia que se vive en el departamento.<sup>27</sup>

Según el DANE, 2007 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), el valle de Aburrá cuenta con 3638794 habitantes, distribuyéndose con mayor porcentaje en el área urbana (94,3%), conformando 893407 hogares, 140646 unidades económicas y 26889 unidades agrícolas.

Cabe mencionar que la subregión de los valles de San Nicolás ha experimentado un acelerado proceso de urbanización, originado por la presión expansiva generada en el Valle de Aburrá.

Se estimaba una población para el año 2005 en el municipio de Guarne de 40229 habitantes y en el municipio de El Retiro de 21377, donde el mayor porcentaje se encuentra en las áreas rurales.

<sup>27</sup> Ibid

### División político-administrativa

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá fue declarada por la Gobernación de Antioquia en 1.981 mediante el Decreto No, 038 del 13 de Enero, teniendo en cuenta que el año anterior se había puesto en marcha dicha área por la Asamblea de Antioquia.

Los municipios que la conforman son Medellín como municipio núcleo, Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Sabaneta, Itagüí, La Estrella, Caldas y Envigado. Actualmente, el municipio de Envigado no es miembro de la Entidad, ya que se excluyó el 28 de febrero de 1983 mediante fallo del Consejo de Estado.<sup>28</sup>

La región Valles de San Nicolás (sur-oriente del Departamento de Antioquia), está integrada por nueve municipios, pertenecientes a la Jurisdicción de CORNARE, estos son Rionegro, El Retiro, Guarne, Carmen de Viboral, Marinilla, Santuario, La Ceja, San Vicente y La Unión.

### Servicios Públicos

Para el Valle de Aburrá, el acueducto, el alcantarillado, la energía y la recolección de residuos sólidos, son los servicios públicos que se prestan a la población actualmente; no obstante aún persiste un remanente de población sin cobertura (DANE, 2007). Este es el caso del municipio de Girardota donde el 1,9 % de las viviendas no cuentan con energía eléctrica. En los demás municipios, con excepción de Sabaneta y Envigado, todavía existe alrededor de un 1% de viviendas sin este servicio.

En cuanto a cobertura de acueducto y alcantarillado, servicios esenciales para garantizar buenas condiciones de salud pública en la población, no es el 100% ni siquiera en Medellín, principal municipio de la subregión y capital del departamento. Barbosa, Girardota y Copacabana son, en su orden, los municipios con mayor porcentaje de viviendas sin estos servicios públicos. Así mismo, existe una baja disponibilidad de agua de buena calidad en la zona rural<sup>29</sup>.

Aproximadamente el 100% de las viviendas de El Retiro cuentan con suministro permanente de agua, el porcentaje en Guarne es menor pero no significativamente. Pero la distribución de agua potable sí presenta escasa cobertura, aproximadamente por debajo del 30%.

En general en la subregión de los valles de San Nicolás no se cuenta con un sistema efectivo y adecuado de alcantarillado.

<sup>28</sup> Ibid

<sup>29</sup> AMVA/CORANTIOQUIA/CORNARE/Universidad Nacional 2.007

#### 4.10 Expansión urbana

El Valle de Aburrá ha tenido un crecimiento rápido en los últimos 15 años, dado por fenómenos migratorios que han desbordado la capacidad de asimilación por parte de las estructuras urbanas existentes y de las mismas entidades municipales y metropolitanas encargadas de su planificación y control, haciendo insostenible el territorio metropolitano.

El crecimiento de la subregión de los valles de San Nicolás se proyecta para el año 2020 con una tasa del 2%, lo que posiblemente genere el aumento de la población en las áreas urbanas y por tanto los municipios deban planificar su expansión en este sentido.

#### 4.11 Vías de acceso

- Ruta Nacional 25

La Ruta Nacional 25 o comúnmente llamada la Troncal de Occidente o Troncal Occidental, hace parte del corredor vial Nacional de Colombia que parte del Puente Rumichaca en la Frontera con Ecuador y termina en la ciudad de Barranquilla. Es la principal Vía del Occidente del País y hasta el momento la única Vía que bordea el Pacífico debido a la no terminación de la Ruta 5.

También se encuentran las vías nacionales 60 - 62 y vías urbanas. La ruta nacional 60 conduce de Bahía Solano en el departamento del Chocó hasta Monterrey en el Casanare. La ruta nacional 62 es una vía transversal que va desde Orocué en el departamento de Casanare hasta Turbo en Antioquia.

En lo concerniente a las vías que dan acceso a los municipios de Guarne y El Retiro, al primero se ingresa la autopista Medellín – Bogotá, y al segundo por la vía a Las Palmas.

También se encuentran vías de segundo y tercer orden para el transporte de maquinaria y equipos necesarios para la construcción de la línea de transmisión.

Una vez en el área urbana de Medellín, se ingresa a la S/E Guayabal por la ruta nacional 25 o por la autopista sur.

Saliendo de la S/E Guayabal, el corredor se dirige de nuevo hacia el sur bordeando el municipio de Itagüí, desde donde se accede al trazado por la vía que conduce a la vereda El Pedregal, así como la Carrera 36 que conduce a San Antonio del Prado y por la ruta nacional 25 que lleva a La Estrella.

## 5. ZONIFICACIÓN DEL POLIGONO

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 Bello y la subestación Ancón Sur, teniendo en cuenta que deberá construirse entre estas dos, una nueva subestación llamada Guayabal.

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 (Ver Tabla 12), con su respectivo grado de sensibilidad (Ver Tabla 3):

**Tabla 12.** Variables cartográficas medio físico

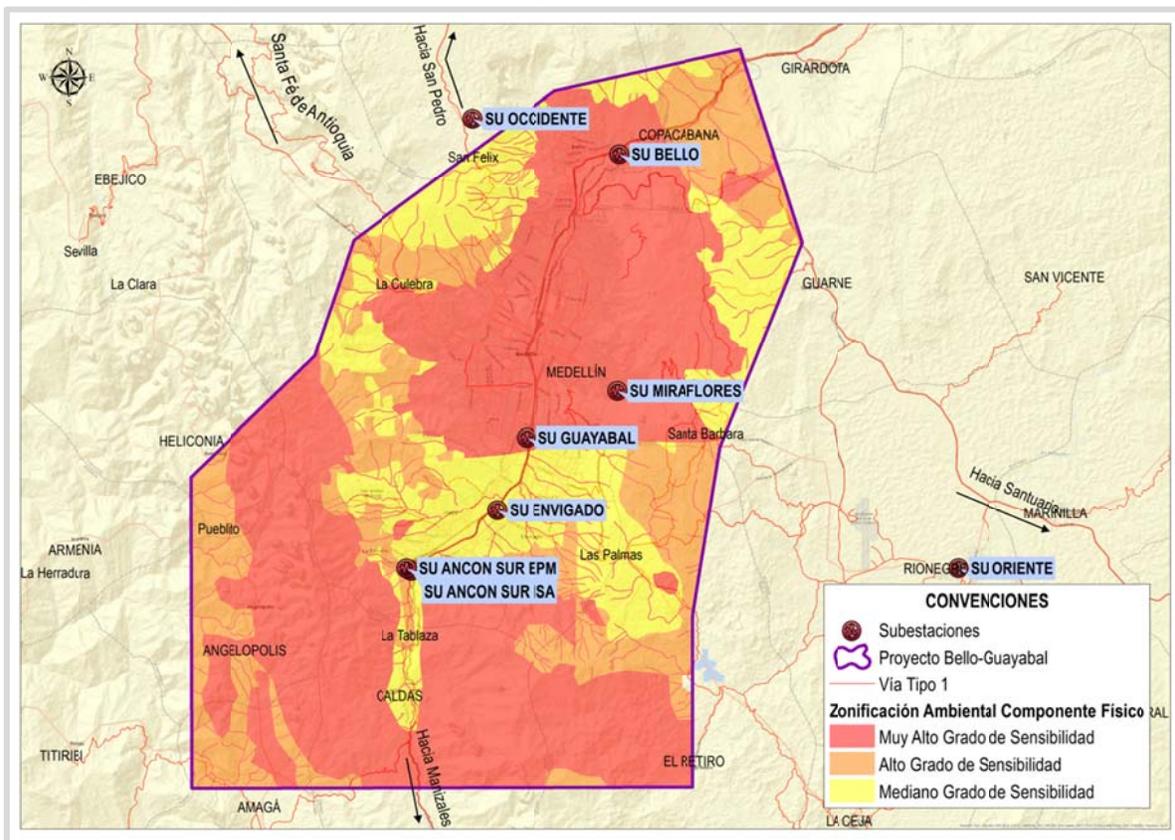
SENSIBILIDAD	VARIABLE CARTOGRÁFICA
[Red]	Amenazas Nacionales
[Orange]	
[Yellow]	
[Green]	Amenaza de Remoción en Masa
[Red]	
[Light Green]	

SENSIBILIDAD	VARIABLE CARTOGRÁFICA
	Rondas de Protección Hídrica
	Índice de Vulnerabilidad Hídrica

Fuente: Consultor, 2013.

Una vez intersectadas las variables cartográficas se generó el plano de semaforización para este medio tal como lo muestra la Figura 11.

**Figura 11.** Zonificación del medio físico



## 5.2 Zonificación ambiental del medio biótico

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

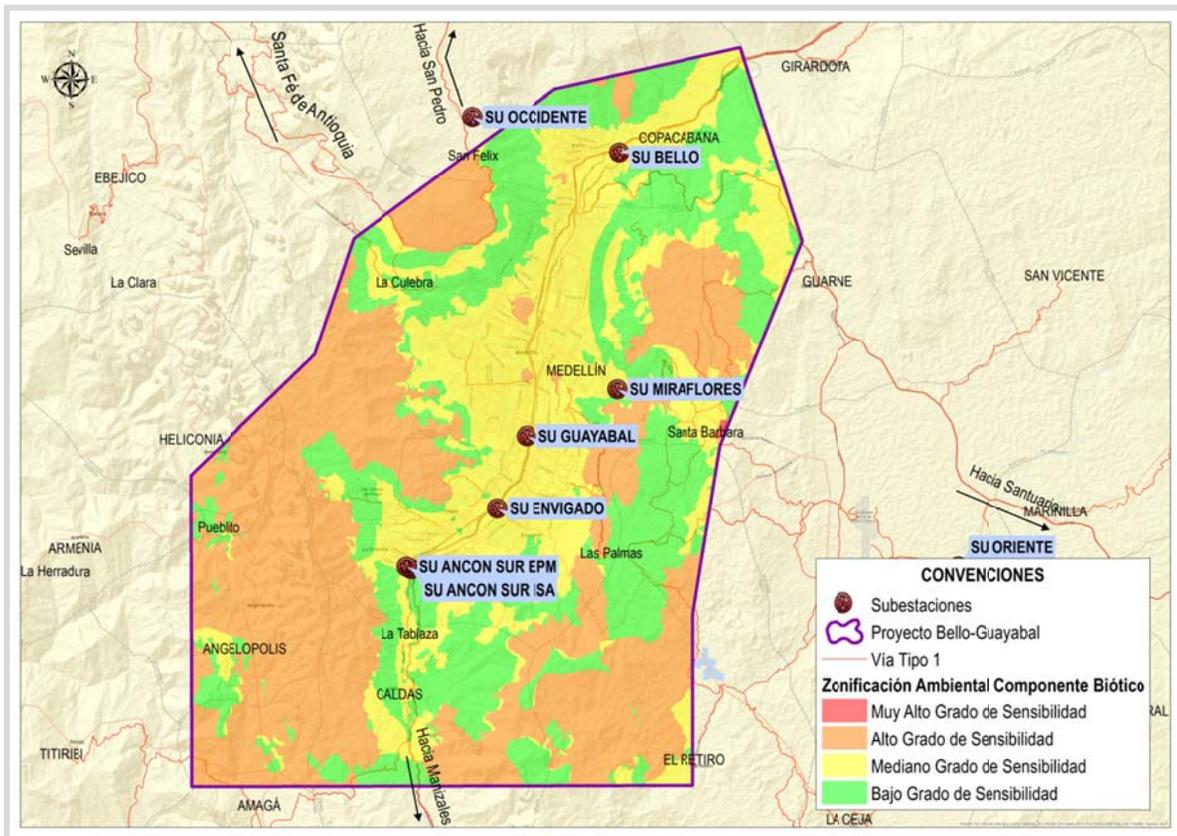
**Tabla 13.** Variables cartográficas medio biótico

SENSIBILIDAD	VARIABLE CARTOGRÁFICA
	Áreas de Distribución de Especies Sensibles
	Reservas Naturales Sociedad Civil (RNSC)
	Áreas RUNAP
	Prioridades de Conservación

Fuente: Consultor, 2013.

Una vez intersectadas las variables cartográficas se generó el plano de semaforización para este medio tal como lo muestra la Figura 12.

**Figura 12.** Zonificación del medio biótico



Fuente: Consultor, 2013.

### 5.3 Zonificación ambiental del medio socioeconómico

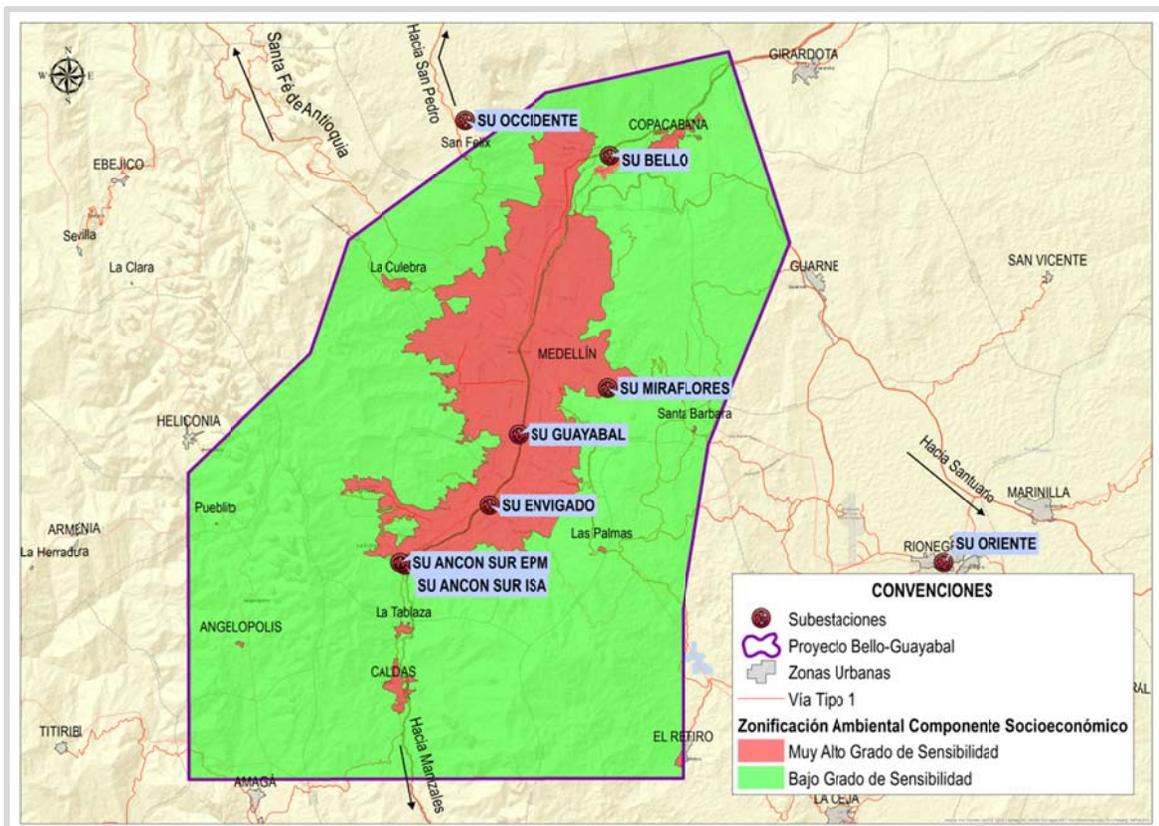
Para la zonificación del medio socioeconómico sólo se identificó dentro del polígono una capa (variable cartográfica), ésta es la de zonas urbanas, con grado de sensibilidad correspondiente a “muy alto”.

**Tabla 14.** Variables cartográficas medio Socioeconómico

SENSIBILIDAD	VARIABLE CARTOGRÁFICA
	Zonas Urbanas

Fuente: Consultor, 2013.

**Figura 13.** Zonificación del medio socioeconómico



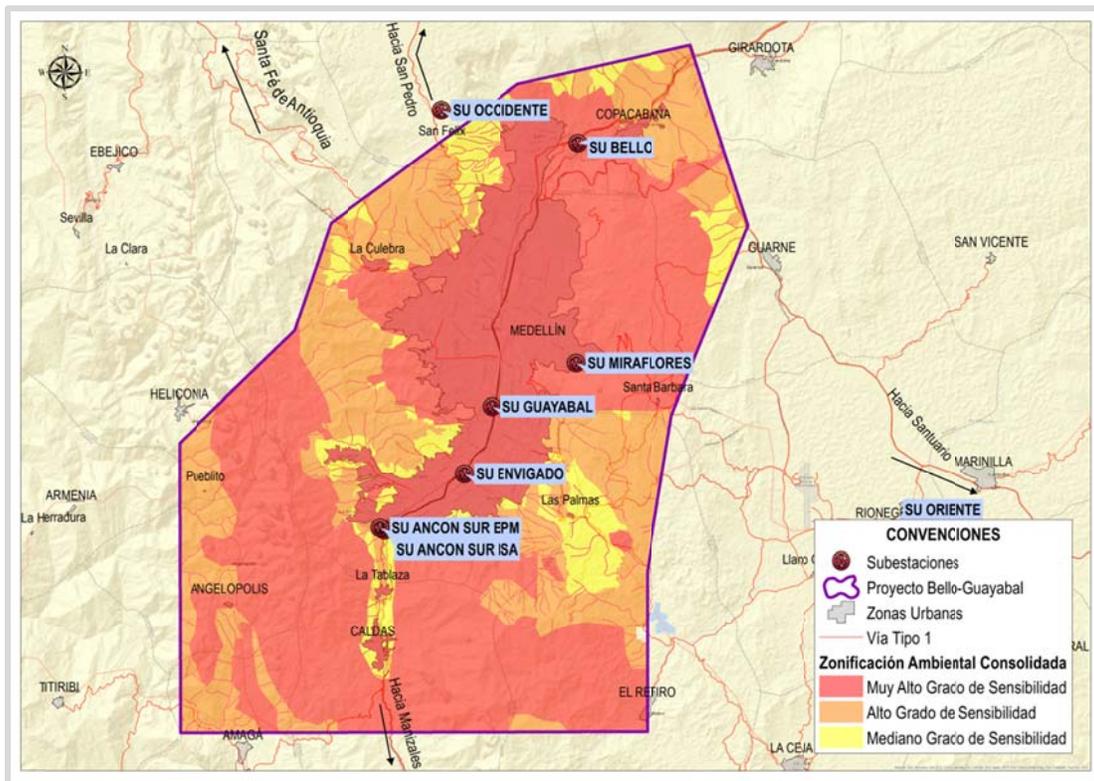
Fuente: Consultor, 2013.

Siendo la mencionada, la única variable cartográfica del medio socioeconómico presente en el área de estudio, el plano de semaforización para este medio sólo consta del área correspondiente a la ciudad de Medellín y a los municipios de Itagüí, Bello, La Estrella, Sabaneta y Copacabana y Envigado como se muestra en la Figura 13.

#### 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 14.

Figura 14. Zonificación consolidada



Fuente: Consultor, 2013.

Dentro del polígono se observa que el 66% de su área presenta un “Muy alto grado de sensibilidad”, esto corresponde a la presencia de variables como las zonas de urbana las cuales corresponden principalmente al área metropolitana del Valle de Aburrá y zonas

urbanas de los municipios Angelópolis, el Retiro y Heliconia; zonas de protección de rondas hídricas que se distribuyen a lo largo y ancho del polígono; la Reserva natural de la sociedad civil Montevivo localizada en el costado oriental del polígono en el municipio de Medellín; en cuanto al mapa de amenazas nacionales, las zonas de más alto grado de sensibilidad para esta variable se encuentran al costado sur y al costado centro occidental del polígono, cubre los municipios de Medellín, Heliconia, Angelópolis, Las Estrella, sabaneta, Envigado, Caldas, Retiro; con respecto a las amenazas de remoción en masa se presenta un relictos de gran tamaño al costado nororiental del polígono, donde se encuentran los municipios de Medellín, Bello, Copacabana y Guarne, relictos más pequeños se encuentran aislados en los municipios Itagüí, El Retiro, Envigado, Angelópolis y Amagá.

Las zonas que presenta “alto grado de sensibilidad” ocupan el 25% del polígono y se generan por la presencia de variables como prioridades de conservación que conforman la cobertura de bosque montano, los relictos más grandes se localizan en el costado suroccidental y suroriente situados en los municipios de Heliconia, Angelópolis, Amagá, Medellín, Envigado y el Retiro, además se encuentran pequeños relictos aislados ubicados en los extremos sur y norte del polígono en los municipios de Bello y el Retiro; áreas de protección de registro único nacional de áreas protegidas entre las cuales se encuentra la divisoria del Valle de Aburrá, río Cauca y la región forestal protegida del río Nare; con respecto al mapa nacional de amenazas el alto grado de sensibilidad se distribuye en tres grandes sectores principalmente, el costado suroccidental, suroriental y el costado centrorientales del polígono, adicionalmente en el área de interés se encuentra un pequeño relictos al costado sureste que intersecta los municipios de Heliconia, Angelópolis, Amagá, Medellín, Itagüí, La Estrella, Envigado, Caldas y El Retiro; referente a las amenazas de remoción de masa, éstas se encuentran constituidas por grupos de relictos que se distribuyen en los costados nororiental y noroccidental, suroccidente y centro del polígono, intersectando los municipios de Copacabana, Girardota, Guarne, Medellín, La Estrella, Envigado, Heliconia, Angelópolis Amagá.

Las variables con “mediado grado de sensibilidad” ocupan aproximadamente el 8% del área total del polígono de interés. Estas son: índice de vulnerabilidad hídrica las cuales se distribuyen al costado sur y norte del polígono por los municipios de Medellín, la Estrella, Caldas, Envigado, El Retiro, Guarne, Copacabana y Heliconia; mapa nacional de amenazas cuentan con relictos de tamaño medio localizados en el centro y norte del polígono cruza los municipios de Envigado, Sabaneta, La Estrella, Itagüí, Medellín, Bello, Copacabana y Guarne; amenaza remoción de masa presenta pequeños relictos aislados ubicados en el centro y noroccidente del polígono cruzando los municipios de Bello, Medellín, Itagüí, La Estrella, Envigado y Caldas.

## 6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS

Los posibles corredores alternativos fueron planteados con base en diferentes aspectos tales como, la existencia y cercanía de vías de acceso, 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 lineales 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 poliductos.

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 preliminar de interés, 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 planteó un único corredor alternativo, el cual se describe a continuación de manera particular y desde la perspectiva de diferentes aspectos de los medios físico, biótico y socioeconómico.

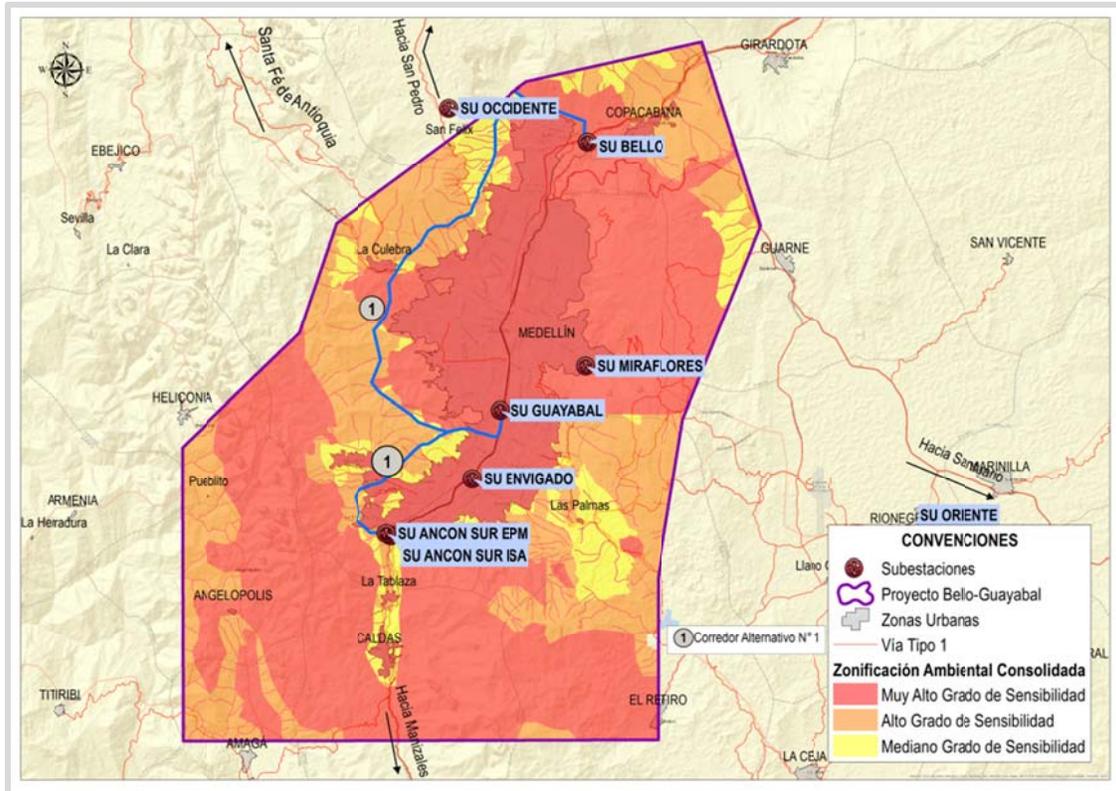
La siguiente imagen (Figura 15) concibe el trazo del corredor alternativo y su paso por las distintas zonas de sensibilidad ambiental identificadas en el área de estudio.

**Tabla 15.** Longitud del corredor alternativo

CORREDOR ALTERNATIVO	LONGITUD (KM)
C. Alternativo 1	46,87

Fuente: Consultor, 2013.

**Figura 15.** Trazo del corredor sobre zonificación consolidada



Fuente: Consultor, 2013.

## 7.1 Localización

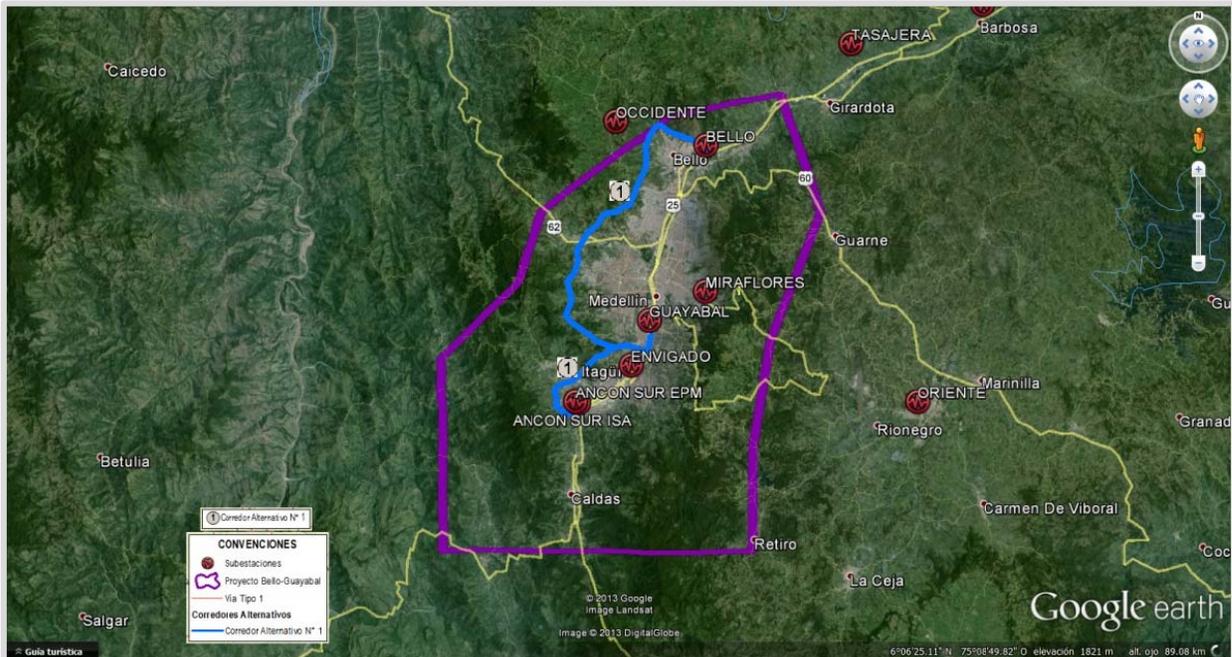
### 7.1.1 Corredor Alternativo 1

El primer tramo del corredor (Bello –Guayabal) parte desde la subestación existente Bello, que está ubicada en el norte del polígono, en un punto con coordenadas aproximadas 6°20'23.73"N y 75°32'19.12" O y se dirige hacia el noroccidente del polígono, hasta cruzar con la vía San Pedro – Bello en un punto con coordenadas 6°21'43.85"N y 75°34'25.08"O. Este corredor pasa aproximadamente a 20 Kilómetros del noroccidente del municipio de Bello. A partir de esta ubicación, se desvía en dirección Sur, bordeando el Valle de Aburrá, hasta llegar a la nueva subestación Guayabal en un punto con coordenadas 6°12'30.40"N y 75°34'47.45"O. El segundo tramo (Guayabal – Ancón Sur) del corredor parte desde este mismo punto hasta llegar a la subestación existente Ancón Sur.

71

La Figura 16, ilustra la ubicación de la ruta alternativa (representada en color azul claro), la cual incluye como referencia las subestaciones existentes localizadas dentro del área de estudio.

**Figura 16.** Localización de corredor alternativo



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 el corredor alternativo propuesto.

. Se relaciona a continuación la intersección de las unidades estratigráficas presentes en la zona con el corredor alternativo y su correspondiente descripción.

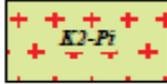
**Tabla 16.** Unidades estratigráficas – Porcentaje aproximado de representación en el corredor

CORREDOR ALTERNATIVO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	PORCENTAJE APROXIMADO <sup>30</sup> (%)	PORCENTAJE (%)
1	K2-Pi	19,66	41,95
	NP?CA?-Ma2	7,62	16,26
	NP?CA?-Pu2	0,52	1,11
	Q-ca	19,06	40,68

Fuente: Consultor, 2013

Para referencia de la Tabla 16, se describen a continuación las unidades estratigráficas identificadas y posteriormente la Figura 17 presenta el cruce de estas unidades con el corredor.

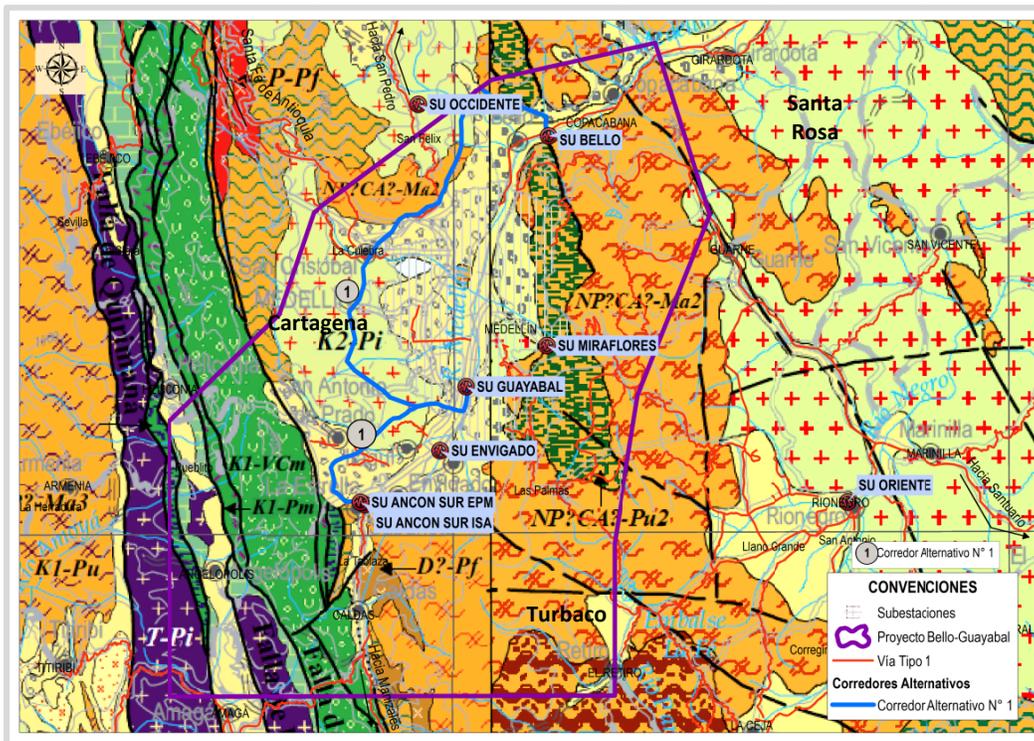
**Tabla 17.** Unidades estratigráficas – Descripción

ERA	PERÍODO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
Mesozóica	Cretácico	K2-Pi		Granodioritas, tonalitas y cuarzodioritas
Proterozóica	Neoproterozóico	Np?CA?-Ma2		Neises cuarzofeldespáticos algunos con sillimanita, cordierita y hornblenda; anfibolitas, migmatitas, esquistos y mármoles.
		NP?CA?-Pu2		Dunitas, serpentinas y esquistos talcosos.
Cenozóica	Cuaternario	Q-ca		Abanicos aluviales y depósitos coluviales.

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

<sup>30</sup> Diferencias por decimales.

Figura 17. Geología identificada para el corredor alternativo propuesto



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

### 7.3 Hidrografía

A continuación se relacionan los cuerpos de agua presentes en la alternativa del Proyecto estudiada, teniendo en cuenta las áreas sur hidrográficas a las que pertenecen. Es de anotar que no necesariamente las fuentes hídricas identificadas son todas por las que el corredor podría pasar, ya que el inversionista seleccionado será el encargado de corroborar esta información en la elaboración de los correspondientes estudios ambientales.

Tabla 18. Cuerpos de Agua presentes en el corredor propuesto

ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
Magdalena-Cauca	Nechí	Río Porce	Quebrada Chachafruto	834347,75	1195470,70
			-	835776,47	1194839,50
Magdalena-Cauca	Nechí	Río Porce	-	835355,69	1195034,00
			-	837205,27	1194374,76
			-	838047,56	1194051,24

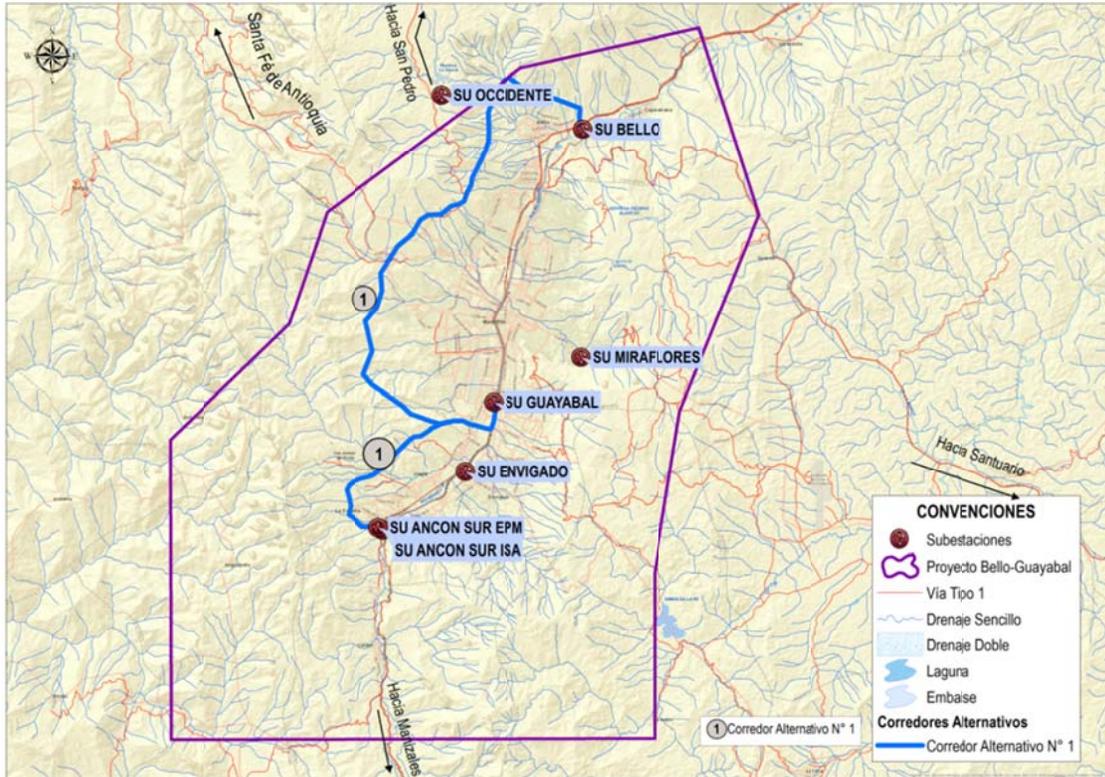
ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
			-	836293,15	1194678,15
			-	836764,05	1194531,09
			-	833432,06	1193045,78
			Quebrada Malpaso	831135,93	1188532,52
			Quebrada La Gómez	830922,74	1188369,16
			-	829532,84	1187545,94
			Quebrada Corcovada	830300,18	1188347,54
			Quebrada Iguana	828216,36	1186044,45
			Quebrada Leonardo	827784,26	1185140,84
			Quebrada La Hueso	827702,06	1183966,15
			Quebrada Ana Díaz	827371,26	1183298,79
			Quebrada Aguas Frías ó Picacha	827301,04	1181287,87
			-	826971,58	1179841,91
			Quebrada El Chocho	827153,74	1179617,76
			-	828463,73	1178622,17
			Quebrada La Perla	827389,67	1179384,88
			-	833880,42	1194868,68
			-	833085,56	1191350,05
			-	833418,84	1193456,88
			Quebrada La Guayabala	828832,50	1178360,03
			-	834852,18	1195355,59
			Quebrada La Madera	832310,34	1189555,25
			Quebrada La García	833807,07	1194757,43
			-	832514,47	1189978,34
			-	832872,37	1190914,62
			Quebrada Tierradentro	834208,00	1195365,57
			-	833433,44	1192852,44
			-	833339,86	1191986,78
			-	833548,42	1194148,69
			Quebrada El Barro	833479,52	1193950,28
			-	831748,18	1188873,05
			-	831950,32	1188958,55
			Quebrada El Hato	833424,64	1192372,90
			Quebrada La Loca	832731,39	1190637,61
			Quebrada Doña María	827668,99	1174946,15
			Quebrada La Tablaza	828904,15	1176200,46
			-	829354,89	1176624,90
			-	827582,70	1174882,93
Magdalena-Cauca	Nechí	Río Porce	Quebrada La Chocha	826019,14	1172634,95
			Quebrada La Ospina	826043,73	1173393,56
			Quebrada Las Animas	827264,32	1171967,53
			Quebrada Seca	838286,44	1193705,25

ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
			Quebrada Seca	838290,76	1193241,38
			-	833301,72	1191876,19
			-	833241,60	1191705,26
			-	827554,89	1174860,63
			-	827379,94	1174720,38
			-	827564,46	1172018,98
			-	827541,81	1172016,62
			Quebrada La Grande	826658,17	1172067,47
			Quebrada La Grande	826980,16	1171965,44
			Quebrada La Grande	826906,50	1171964,40

Fuente: Consultor, 2013.

A continuación en la Figura 18, se puede observar los cuerpos de agua presentes en el corredor alternativo.

**Figura 18.** Cuerpos de agua atravesados por 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 el corredor alternativo, cobra importancia puesto que es un espacio con connotaciones de sensibilidad y de valor para la conservación de especies de fauna y flora.

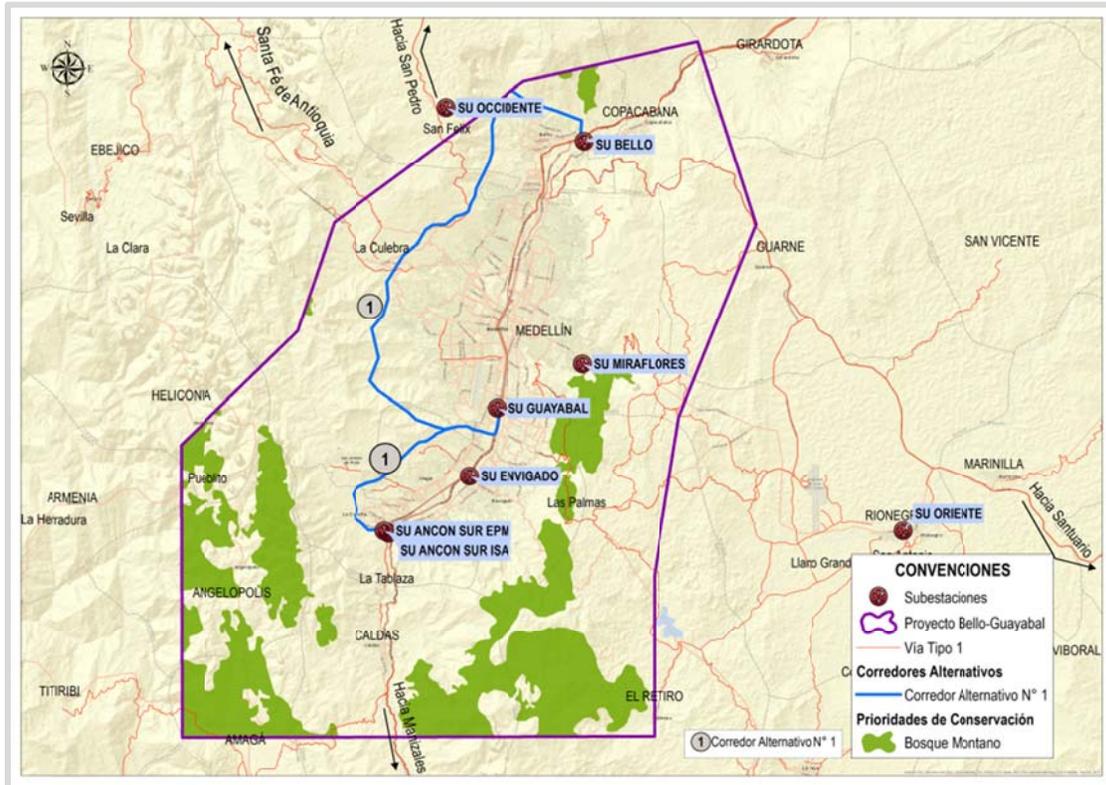
Como se observó en la descripción presentada en el Capítulo 5 de este documento, las únicas áreas con muy alto grado de sensibilidad, identificadas previamente y de forma general, corresponden a la presencia de una RNSC denominada “Montevivo”.

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

La siguiente figura ilustra todas las zonas en las que se identificó el ecosistema de bosque montano dentro del área de estudio. Cabe resaltar que el corredor alternativo propuesto no cruza ningún área con estas características.

En la Figura 19 se puede observar la distribución de dichos ecosistemas.

**Figura 19.** Prioridades de conservación en el área de estudio



Fuente: Consultor, 2013

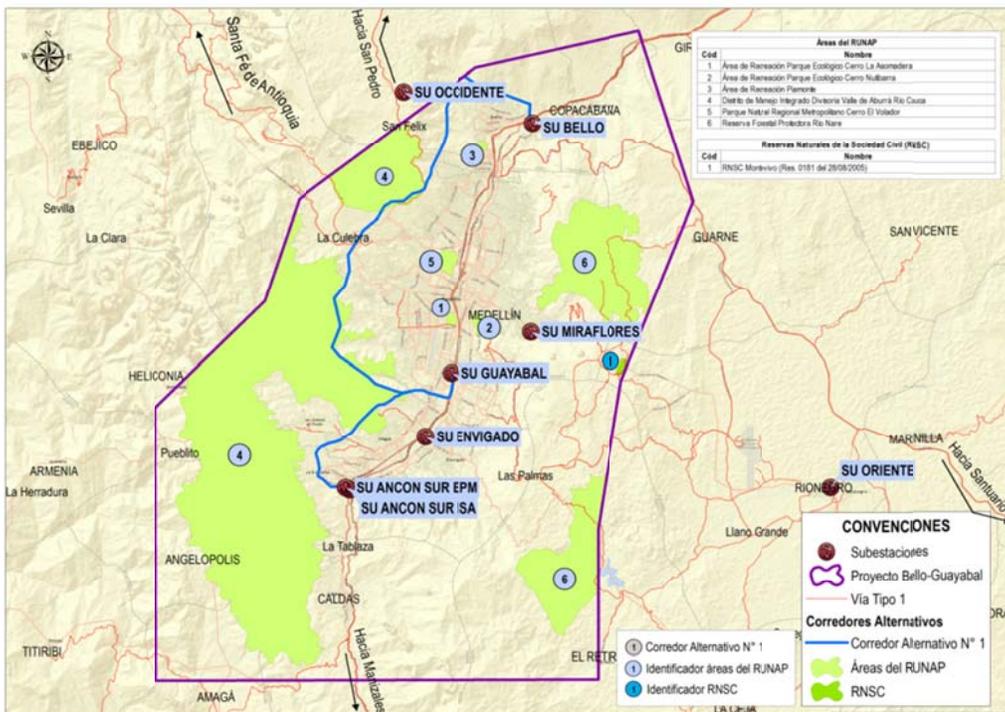
A continuación en la Tabla 19 y la Figura 20 se puede observar las áreas de interés ambiental presentes en el polígono de estudio.

**Tabla 19.** Áreas de interés ambiental presentes en el corredor

Áreas del El Registro Único de Áreas Protegidas (RUNAP)	AREA (ha)
Área de Recreación Parque Ecológico Cerro La Asomadera	36,78
Área de Recreación Parque Ecológico Cerro Nutibara	33,36
Área de Recreación Piamonte	22,14
Distrito de Manejo Integrado Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca	16672,37
Parque Natural Regional Metropolitano Cerro El Volador	110,55
Reserva Forestal Protectora Río Nare	5180,31
Áreas de Reserva de la Sociedad Civil (RSCN)	AREA (ha)
RNSC Montevivo (Res. 0181 del 28/08/2005)	39,94

Fuente: Consultor, 2013

Figura 20. Zonas de interés ambiental dentro del polígono de interés preliminar



Fuente: Consultor, 2013

### 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 identificaron los tipos de cobertura que son atravesados por el corredor alternativo y el porcentaje que corresponde a la misma. Cabe anotar que las coberturas corresponden a la metodología de Coberturas de la Tierra de Corine Land Cover.

Tabla 20. Coberturas de la tierra – Porcentaje de representación en el corredor alternativo

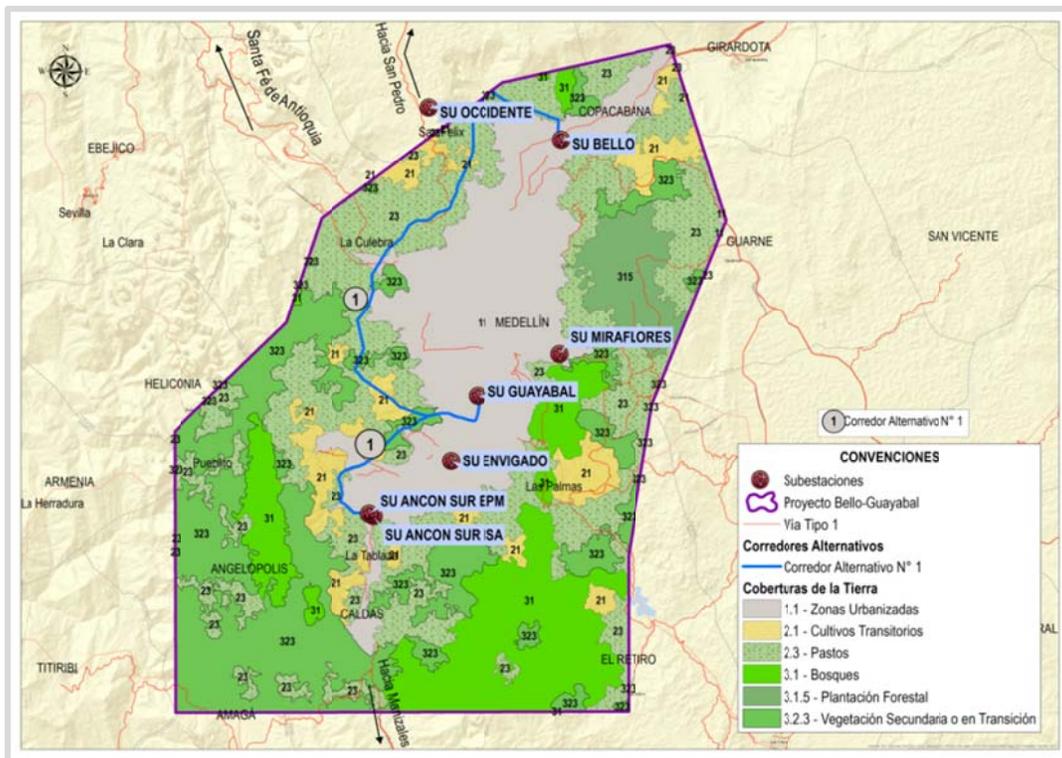
COBERTURA DE LA TIERRA (Corine Land Cover)	SÍMBOLO	LONGITUD APROXIMADA (km)	PORCENTAJE APROXIMADO (%)
Zonas Urbanizadas	1.1	13,59	28,99
Cultivos Transitorios	2.1	4,67	9,95
Pastos	2.3	22,51	48,03
Vegetación Secundaria o en Transición	3.2.3	6,10	13,02

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

Con base en la Tabla 20 y en la Figura 21 es posible identificar que la cobertura con mayor longitud corresponde a Pastos con 22,51 km.

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 el corredor alternativo.

**Figura 21.** Coberturas vegetales atravesadas por 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 para la zonificación.

Una vez trazado el corredor alternativo, 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 21.** Longitud y porcentaje de la presencia de áreas de especies sensibles en el corredor alternativo

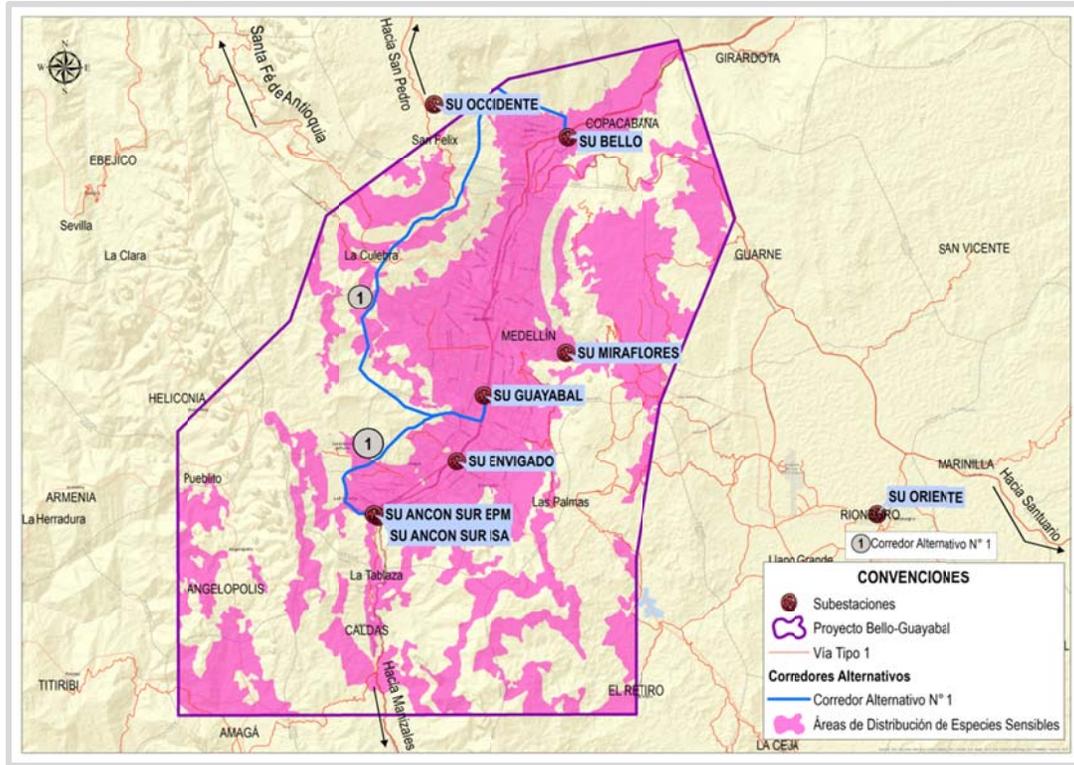
LONGITUD APROXIMADA DE ÁREAS DE ESPECIES SENSIBLES (km)	PORCENTAJE APROXIMADO DE ÁREAS DE ESPECIES SENSIBLES (%)
17,38	37,08

Fuente: Consultor, 2013.

Cabe anotar que el corredor alternativo atraviesa pequeñas áreas donde se localizan especies de fauna sensibles, la afectación que se genere dependerá de las medidas de manejo propuestas por el Inversionista.

Tener en cuenta el listado de especies sensibles presentes en el área de estudio (Ver Tabla 11).

**Figura 22.** Áreas de especies sensibles en el polígono de interés preliminar mediante la herramienta Tremarctos



Fuente: Consultor, 2013.

## 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 social<sup>31</sup>.

Con base en información secundaria disponible en la web, no fueron identificadas las zonas de expansión urbana del Valle de Aburrá, dicha zona por la cual atraviesa el corredor alternativo. Cabe anotar que es de gran importancia tener en cuenta las zonas de expansión en la elaboración de los estudios ambientales a que haya lugar para el trazado del corredor.

<sup>31</sup> Ley 388 de 1997. Artículo 32.

## 7.8 Vías de Acceso

Para el corredor alternativo propuesto en el presente proyecto, el primer tramo (Bello - Guayabal) parte desde la Ruta Nacional Regional, en un punto con coordenadas 6°20'23.73"N y 75°32'19.12"O, desde este punto parte hacia el noroccidente del polígono, hasta cruzar con la vía San Pedro - Bello en un punto con coordenadas 6°21'43.85"N y 75°34'25.08"O. La vía sigue su recorrido hasta cruzar con la Ruta Nacional 62 la cual se convierte en calle 52 al entrar al municipio de Itagüí. En dicho municipio sigue su trazado paralelamente a la avenida regional o conocida en Medellín como Avenida las Vegas.

El segundo trazado del corredor parte de la Avenida Las Vegas hacia el norte del polígono donde se cruza con la carrera 52 D y la calle 36 del municipio de la Estrella.

Al único corredor propuesto para el trazado de la línea de transmisión se accede desde el oriente del municipio de Bello por la ruta nacional 25, para bordearlo por la zona norte hasta el sector de Tierradentro desde donde prosigue hacia el sur atravesando la vía que de Bello conduce a San Félix y más adelante la ruta nacional 62, una vez en el perímetro de la ciudad de Medellín.

## 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 principalmente en las zonas urbanas con 94,3% de la población, y sus actividades económicas dependen en gran parte de industrias, turismo y algunas pequeñas unidades agrícolas.

Con base en la información secundaria inferida a través de Google Earth, se identificó que, el corredor alternativo bordea la zona occidental del Valle de Aburrá.

A pesar de que no se identificaron minorías étnicas en la zona 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. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Teniendo en cuenta la información descrita en el presente documento se puede establecer que en caso de realizarse la ampliación de la subestación Guayabal y el trazado de las líneas de circuitos en el área de estudio propuesta (polígono), se deben considerar los siguientes aspectos:
  - Siendo este un polígono de interés netamente urbano que transcurre por zonas de alta densidad y que posee una serie de restricciones de tipo urbanístico, aislamientos, y de requerimientos de espacio público, inclusive en cercanías al río Medellín, se considera que cualquier trazado reviste un alto grado de dificultad, por lo cual se ha considerado como una alternativa única.
  - De acuerdo a la interpretación cartográfica del corredor alternativo planteado, se identificó la presencia total de urbanizaciones, parcelaciones rurales con fines de vivienda campestre, residencias secundarias para la población de estratos socioeconómicos altos y bajos, uso del suelo en actividades agroindustriales.
- ✓ Es relevante mencionar que a nivel sociocultural el corredor alternativo no atraviesa zonas declaradas de minorías étnicas (afrodescendientes o indígenas) según el aplicativo Tremarctos.
- ✓ Según la descripción geológica del corredor alternativo propuesto, no existen cruces con fallas geológicas.
- ✓ En relación con las áreas hidrográficas que serían intervenidas por la alternativa propuesta, el corredor atraviesa 57 cuerpos de agua aproximadamente, información base preliminar para realizar una mínima afectación en dicho aspecto.
- ✓ En cuanto a áreas protegidas y ecosistemas estratégicos el corredor no cruza ninguna zona de bosque montano, la mayoría de estas áreas están ubicadas en el sur del polígono de interés planteado.
- ✓ En el área de estudio se encuentran 6 áreas RUNAP (Registro Único Nacional de Áreas Protegidas) y 1 área RNSC (Reservas Naturales de la Sociedad Civil). Esta son áreas de interés ambiental, la cuales están protegidas.
- ✓ Respecto a la variable “distribución de especies sensibles”, se identificó la presencia de una gran zona dentro del polígono de interés preliminar, donde el primer tramo del corredor Bello-Guayabal cruza aproximadamente un 30% de estas zonas. El segundo tramo Guayabal – Ancón Sur cruza un 50% de estas áreas.

- ✓ Es de suma importancia tener en cuenta la longitud aproximada y porcentajes de coberturas de la tierra que atraviesa el corredor propuesto. Según lo descrito, el corredor cruza 46,87 Km de longitud dentro del área de estudio dentro de lo más representativo, en un porcentaje de 48,03% atraviesa la cobertura de pastos, en un porcentaje de 28,99% zonas urbanas. Cabe anotar que este corredor alternativo fue trazado con el fin de intervenir lo menos posible todas las áreas urbanizadas de la zona y disminuir las afectaciones en ellas, por lo cual la cobertura predominante es la correspondiente a pastos.
- ✓ En relación con las vías de acceso existentes para el corredor planteado, se identificaron vías nacionales, vías de orden secundario y terciario; que permiten tener un óptimo acceso para el desarrollo de dicho proyecto.
- ✓ Respecto a las posibles zonas de expansiones urbanas de los municipios, presentes en el proyecto, es importante que el inversionista se cerciore de dicha información, ya que no fue posible identificar este aspecto con información secundaria.
- ✓ 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.
- ✓ Con el objeto de escoger el mejor corredor alternativo para el trazado de los dos circuitos y el área para la construcción de la nueva subestación, específicamente la ampliación para el patio de 230 kV, es necesario realizar una investigación más detallada para determinar cuál es la zona del polígono que se considerará apropiada para el desarrollo del proyecto, 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 demandará la construcción de la nueva subestación y de los dos circuitos del trazado de las líneas (recursos utilizados, aprovechados o intervenidos) durante las diferentes etapas del proyecto.
- ✓ En general, para tomar una adecuada decisión sobre cuál es el mejor corredor alternativo, es necesario realizar un inventario forestal de los distintos tipos de cobertura vegetal boscosa identificados para: estimar el volumen de biomasa y el volumen 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, llevar a cabo una evaluación de impactos potenciales y acumulativos, además de plantear y analizar las estrategias de manejo ambiental y elaborar un análisis costo-beneficio ambiental para cada zona.

- ✓ 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 compensaciones deben entenderse como medidas o acciones necesarias 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. Estas medidas se compensan en términos de área 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 estudio preliminar 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).

- ✓ 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.