

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV.  
TESALIA – ALFÉREZ Y SUS MÓDULOS DE CONEXIÓN ASOCIADOS, OBRAS  
QUE HACEN PARTE DE LA CONVOCATORIA UPME 05 DE 2009**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
12 COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD	1
12.1 INTRODUCCIÓN	1
12.2 OBJETIVOS	3
12.2.1 Objetivo general	3
12.2.2 Objetivos específicos	3
12.3 METAS	3
12.4 MARCO TEÓRICO	3
12.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
12.6 METODOLOGÍA Y DEFINICIÓN DE SECTORES TIPO	8
12.6.1 Secciones de análisis	11
12.6.2 Parámetros de clasificación o sectorización de vanos	11
12.6.3 Tipificación de una sección	12
12.6.3.1 Categoría 1 – Tipo 1 Sin vegetación o vegetación $\geq$ a 1 m.	13
12.6.3.2 Categoría 2 – Distancia de seguridad efectiva	13
12.6.3.3 Categoría 3 – Sectores críticos	15
12.7 ¿CÚANTO COMPENSAR?	19
12.7.1 Cálculo del área a compensar por pérdida de biodiversidad	19
12.7.2 Cálculo de áreas a compensar por las actividades constructivas del proyecto.	24
12.7.3 Cálculo del área a intervenir y a compensar a partir de la herramienta MAFE v2.0	31
12.8 ¿DÓNDE COMPENSAR?	33
12.9 ¿CÓMO COMPENSAR- ACCIONES A DESARROLLAR?	40
12.9.1 Análisis y evaluación de las alternativas de compensación propuestas en el Manual	41
12.9.1.1 Apoyo a la gestión de conservación que debe realizar las autoridades ambientales nacionales y regionales	41
12.9.1.2 Apoyo a iniciativas privadas de conservación – Reservas Naturales de la Sociedad Civil	42
12.9.1.3 Otros mecanismos privados de conservación	42
12.9.2 Gestión con la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales - UAESPNN	45
12.9.2.1 Proyecto Priorizado por la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales	47
12.10 CONCLUSIONES	55

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV.  
TESALIA – ALFÉREZ Y SUS MÓDULOS DE CONEXIÓN ASOCIADOS, OBRAS  
QUE HACEN PARTE DE LA CONVOCATORIA UPME 05 DE 2009**

**ÍNDICE DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Reglas de definición para los sectores tipo .....	13
Tabla 2 Comparación entre el escenario 1 y 2 .....	18
Tabla 3 Formulas para la estimación de compensación.....	19
Tabla 4 Factores de compensación por pérdida de la biodiversidad de los Ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el proyecto. ....	20
Tabla 5 Área total a compensar por pérdida de biodiversidad.....	24
Tabla 6 Relación político administrativa, ecosistemas, del área puntual de aprovechamiento forestal y área a compensar por pérdida de biodiversidad. ....	28
Tabla 7 Consolidado por Corporación Autónoma Regional de las áreas a intervenir y compensar .....	31
Tabla 8 Comparativo entre los resultados obtenidos con MAFE vs resultados obtenidos con el sistema SIG - ARCGIS .....	32
Tabla 9 Conectividad Alta y media en los Ecosistemas naturales presentes en el AII del proyecto .....	34
Tabla 10 Acciones de compensación por pérdida de la biodiversidad establecidas en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de la Biodiversidad.....	40
Tabla 11 Límite de los predios adquiridos por INCODER, predios baldíos y otros con priorizados para actividades de conservación.....	48
Tabla 12. Programas y proyecto que estructuran el Plan de Manejo del predio el Merdiano.....	49
Tabla 13 Presupuesto de la declaratoria de un área protegida .....	52
Tabla 14 Presupuesto para la implementación de medidas de manejo ambiental identificadas para el futuro plan de manejo, con participación de las comunidades, Parques Nacionales Naturales y CORTOLIMA .....	54

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV.  
TESALIA – ALFÉREZ Y SUS MÓDULOS DE CONEXIÓN ASOCIADOS, OBRAS  
QUE HACEN PARTE DE LA CONVOCATORIA UPME 05 DE 2009**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Principio de la jerarquía de la mitigación.....	5
Figura 2 Distancia de seguridad entre el conductor y la vegetación.....	9
Figura 3 Fotografía LIDAR Vano T82 – T81 y su respectivo perfil de terreno.....	10
Figura 4 Modelo Digital con vegetación LIDAR Vano T83 – T82.....	10
<b>Figura 5 Modelo Digital sin vegetación LIDAR Vano T83 – T82.....</b>	<b>10</b>
Figura 6 Secciones de análisis, vista de planta.....	12
Figura 7 Categoría 1 - Tipo 1.....	13
Figura 8 Categoría 2 - Tipo 2.....	14
Figura 9 Categoría 2 - Tipo 3.....	15
Figura 10 Categoría 3 - Tipo 4.....	15
Figura 11 Categoría 3 - Tipo 5.....	16
Figura 12 Árbol de decisiones anchos de aprovechamiento en la categoría 3.....	17
Figura 13 Área puntual de aprovechamiento forestal vs área a impactar MAFE v2.0..	33
Figura 14 Conectividad con proyecto por ecosistema.....	35
<b>Figura 15 Localización de las áreas equivalentes para los Herbazales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 16 Localización de las áreas equivalentes para los Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 17 Localización de las áreas equivalentes para los Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes_Vegetación secundaria .....</b>	<b>39</b>
Figura 18 Localización de los Parques Nacionales Naturales en el área adyacente al proyecto.....	46
Figura 19. Problemática ambiental en ecosistemas de alta montaña.....	49

---

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV.  
TESALIA – ALFÉREZ Y SUS MÓDULOS DE CONEXIÓN ASOCIADOS, OBRAS  
QUE HACEN PARTE DE LA CONVOCATORIA UPME 05 DE 2009**

**ÍNDICE DE FOTOS**

**Pág.**

Foto 1 Línea de Trasmisión Tesalia – Altamira (en construcción, 2014) y Línea de Trasmisión Betania Jamondino (construida en el 2007).....	7
Foto 2 Medición en campo del ancho de las franjas de despeje en el Proyecto Tesalia – Altamira, 2014.....	31

## 12 COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

### 12.1 INTRODUCCIÓN

El Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de la Biodiversidad, fue adoptado, como una herramienta para definir los lineamientos por medio de los cuales se determine y cuantifique las medidas de compensación por pérdida de la biodiversidad causada por los impactos que no pueden ser mitigados o prevenidos por las actividades de los proyectos obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 1517 del 31 de agosto de 2012 y su aplicación es de carácter obligatorio a partir del 3 de enero de 2013.

A continuación se describen los lineamientos a seguir con relación a la Compensación por Pérdida de la Biodiversidad, a causa de la intervención de los Ecosistemas Naturales y Vegetaciones Secundarias presentes en el área de influencia del proyecto: “Línea de transmisión Tesalia – Alférez 230 kV y sus módulos de conexión asociados, obras que hacen parte de la convocatoria UPME 05 – 2009”, de acuerdo con las especificaciones descritas en el “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad” (Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), en el cual se establece que el titular de la licencia ambiental deberá compensar los ecosistemas naturales afectados mediante la ejecución de acciones de compensación en áreas ecológicamente equivalentes por medio de la implementación de una o varias de las acciones propuestas en el numeral 5 del Manual.

Para alcanzar el objetivo fundamental del Manual, el cual está enfocado a minimizar la pérdida neta de la biodiversidad, el solicitante de la licencia ambiental deberá en primera instancia, asegurarse que durante la elaboración del plan de manejo ambiental del proyecto queden incluidas medidas de manejo ambiental que tengan como meta la reducción o minimización de las afectaciones dentro del AID del proyecto, lo cual deberá ir acompañado con una ejecución adecuada de las mismas durante la etapa constructiva y operativa del proyecto, con el respectivo seguimiento y documentación. Finalmente, el titular de la licencia deberá compensar por aquellos impactos que, después de ejecutar las medidas de manejo ambiental, no pudieron ser evitados, corregidos y /o mitigados, para lo cual el Manual para la asignación de Compensaciones por pérdida de biodiversidad define tres aspectos importantes a considerar en la planeación de las acciones de compensación: ¿el cuánto compensar?, ¿el donde compensar?, ¿Y el cómo compensar?.

Con relación a ¿cuánto compensar? el Manual estableció el Listado Nacional de Factores de Compensación de acuerdo con los ecosistemas naturales afectados discriminados por cada Distrito biogeográfico y definió la fórmula de cálculo, la cual está dada por el producto entre el factor de compensación (listado nacional de factores de compensación) y el área a intervenida por las actividades discriminadas por ecosistemas, obteniendo como resultado final las áreas totales a compensar.

Para el aspecto de ¿Dónde compensar?, el Manual estableció los criterios de selección y determinó que la compensación se debía enfocar sobre ecosistemas equivalentes: definiendo estos como aquellos lugares que representan la mejor

oportunidad de conservación efectiva, siendo éstas áreas priorizadas por portafolios de áreas prioritarias de conservación definidos por las autoridades ambientales nacionales o regionales, donde se pueda garantizar una nueva acción de conservación por lo menos por la vida útil del proyecto.

Para el ¿Cómo compensar?, el Manual establece diversas acciones, enmarcadas principalmente en conservación y restauración, brindando una serie de posibilidades al titular de la licencia para su implementación.

El presente documento tiene como alcance principal, presentar a la autoridad ambiental, las consideraciones que se han tenido en cuenta desde el diseño del proyecto para lograr el objetivo de reducir la pérdida de biodiversidad y la estimación de la cantidad de área a compensar, siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual para la Asignación de Compensaciones por pérdida de Biodiversidad.

No obstante lo anterior, las estrategias definitivas de compensación por pérdida de biodiversidad a implementar, serán estructuradas mas a fondo, una vez se expida la licencia ambiental para el proyecto y se tengan en cuenta las consideraciones y requerimientos que a este respecto sean definidas en la Resolución que otorga la licencia para este aspecto

La formulación definitiva del Plan de Compensación y su presentación ante la autoridad ambiental, estará a cargo de la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P, una vez se evalúe cual o cuales son las acciones que se ajustan a las condiciones de las zonas donde se ejecutará el proyecto y dando cumplimiento a los requerimientos planteados por la autoridad ambiental para el mismo.

El diseño de la línea de Trasmisión Tesalia – Alférez, contempló como uno de los criterios para la selección de la ruta definitiva, el intervenir la menor cantidad de ecosistemas naturales, los cuales corresponden aproximadamente el 17,5% del AID del proyecto, implementando desde la selección de la ruta, diseño del proyecto y elaboración de los estudios ambientales las jerarquías de la mitigación.

Teniendo en cuenta que el objetivo primordial es prevenir y minimizar las afectaciones sobre estas coberturas naturales y seminaturales, se realizó un ejercicio con el fin de reducir las áreas a afectar por las actividades constructivas de proyecto que integró, los siguientes aspectos:

- Requerimientos técnicos del proyecto
- Distancias de seguridad de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE
- La topografía del terreno y la altura de la vegetación existente
- Las fotografías de alta resolución obtenidas por el sensor LIDAR, que cubran la mayoría del AID del proyecto.

## **12.2 OBJETIVOS**

### **12.2.1 Objetivo general**

Determinar los ecosistemas y las áreas que serán intervenidos durante la etapa de construcción del proyecto, con el objeto de definir cuales de ellos deberán ser compensados, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1517 del 31 de agosto de 2012 y en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.

### **12.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar los ecosistemas naturales y seminaturales que se encuentran en el área de influencia del proyecto y que pueden ser objeto de intervención por las actividades constructivas del Proyecto.
- Calcular las áreas susceptibles a intervención, empleando para ello el concepto de la definición de “sectores tipo” que hace referencia las a áreas de aprovechamiento forestal diferenciadas a lo largo de la franja de servidumbre, que satisfagan las necesidades constructivas y de operación del proyecto y que permitirán prevenir y minimizar las afectaciones sobre los ecosistemas naturales y semi-naturales
- Calcular el área a compensar aplicando los factores de compensación definidos en el Listado Nacional de Factores de Compensación a las áreas de aprovechamiento forestal diferenciadas o sectores tipo proyectadas a ser intervenidas por ecosistema.

## **12.3 METAS**

- Identificar los ecosistemas naturales, las áreas susceptibles a intervención y las posibles afectaciones en terminas de área que se generaran por las actividades de construcción del Proyecto y que deberan ser objeto de compensación por pérdida de la Biodiversidad.

## **12.4 MARCO TEÓRICO**

Los mecanismos de compensación ambiental se conocen como las medidas implementadas para compensar impactos de carácter significativo, que resulten adversos para el medio y que no puedan ser evitados y/o minimizados (Business and Biodiversity Offsets Programme, 2012).

Según el Congreso mesoamericano de áreas protegidas en el año 2009, defino como compensación ambiental al instrumento de política ambiental en el que se considera que quien contamine, altere, modifique o haga uso excesivo de los recursos naturales deberá asumir y resarcir los costos inherentes a dicha conducta.

Dentro de las herramientas económicas ambientales que se han desarrollado en el marco de la compensación ambiental para el país, se han implementado acciones como los pagos por servicios ambientales, venta de bonos de reducción de gases de

efecto invernadero, sistemas silvopastoriles multiestrato, corredores ambientales, entre otros (Estudios y Asesorías Ambientales de Colombia, 2012).

Así mismo, para alcanzar el objetivo de la no pérdida neta de biodiversidad, las compensaciones ambientales pueden tomar la forma de intervenciones de manejo positivas tales como la restauración del hábitat degradado, la suspensión de la degradación o la eliminación del riesgo y la protección de áreas donde hay pérdida inminente o proyectada de la biodiversidad (Business and Biodiversity Offsets Programme, 2012)

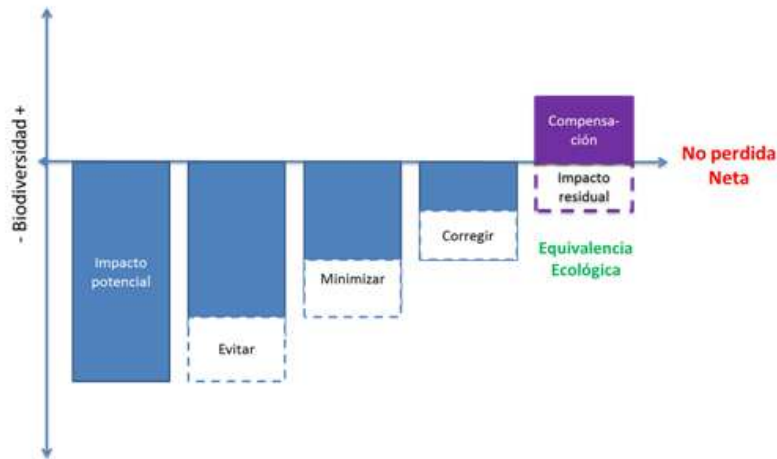
Las intervenciones positivas no son apropiadas como mecanismo de manejo de todos los impactos significativos que ocasionan las intervenciones antrópicas, ya que algunos de ellos dado su carácter e intensidad, no pueden ser contrarrestados; en este sentido, cuando los impactos residuales de un proyecto resultan ser tan grandes como para causar la pérdida irremplazable de biodiversidad (como la extinción regional de las especies), no es posible pensar en que los impactos se puedan contrarrestar por medio de intervenciones de manejo positivas puesto que no existiría la posibilidad de alcanzar la no pérdida neta de biodiversidad (Business and Biodiversity Offset Programme, 2012)

De esta forma, la decisión de optar o no por una la implementación de intervenciones positivas, está definido por la real posibilidad de lograr una no pérdida neta de biodiversidad y para esto, se debe recorrer la jerarquía de mitigación-compensación para identificar si realmente, luego de la aplicación de las medidas de manejo establecidas, existe un impacto residual-significativo, con esta claridad se deberá formular un escenario de lo que espera sea compensado y se deberá plantearse dicha compensación en un contexto paisajístico en el que todas las partes interesadas por el proyecto tengan algún tipo de participación, buscado que los resultados del proceso de la compensación se refleje en el largo plazo (Business and Biodiversity Offset Programme, 2012).

La jerarquía de la mitigación se refiere a la secuencia de medidas diseñadas para manejar los impactos negativos de un proyecto. Esta Consiste en prevenir apropiadamente los impactos ambientales, minimizar y corregir aquellos que no puedan evitarse y en última instancia, compensar completamente los impactos residuales significativos, en la Figura 1, se puede observar el principio de la jerarquía de la mitigación.



**Figura 1 Principio de la jerarquía de la mitigación**



Fuente: Adaptado de WRI y Temple y otros, 2012

Cuando los valores de vulnerabilidad e irremplazabilidad sean tales que no sea posible garantizar la no pérdida neta de biodiversidad, se debe buscar una compensación no óptima, en la que establece un valor a compensar según la estimación de la pérdida realizada. Para los efectos previstos en el Manual para la Asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad, las medidas de manejo ambiental se definen de la siguiente manera:

**Medidas de prevención:** Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que puedan generar un proyecto, obra o actividad sobre la biodiversidad.

**Medidas de minimización:** Son las acciones dirigidas a reducir la magnitud los impactos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre la biodiversidad. Este tipo de medidas serán establecidas acorde con los atributos claves de la biodiversidad afectada. Las acciones de minimización deben propender por mantener estos atributos dentro de los umbrales de resiliencia, es decir que los elementos de la biodiversidad se puedan recuperar de impactos, o que su perturbación no los lleve a procesos de extinción local.

**Medidas de corrección:** Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones de la biodiversidad afectada en el sitio del proyecto, obra o actividad. Este tipo de medidas serán establecidas acorde con los atributos claves de la biodiversidad que puede ser afectada.

**Medidas de compensación:** Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos residuales significativos generados por un proyecto, obra o actividad. Las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad garantizarán la conservación de un área ecológicamente equivalente a la impactada, donde se logre generar una nueva acción de conservación permanente.

**Área ecológicamente equivalente:** Se refiere a áreas de ecosistemas naturales y/o vegetación secundaria que mantienen especies, poblaciones y procesos ecológicos similares a los presentes en los ecosistemas naturales o vegetación secundaria impactada y, que tienen una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico.

## 12.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Línea de Transmisión Tesalia – Alférez 230 kV y sus módulos asociados, obras que hacen parte de la convocatoria UPME 05 de 2009, permitirá incorporar la energía que se generará en la Hidroeléctrica el Quimbo al Sistema de Transmisión Nacional (STN), mediante una línea de transmisión en doble circuito, entre la nueva subestación Tesalia 230 kV ubicada en el Municipio de Tesalia (Huila) y la subestación Alférez 230kV, localizada en la ciudad de Santiago de Cali (Valle del Cauca).

El Proyecto se encuentra localizado en el nor-occidente de Colombia, en los departamentos de Huila, Tolima y Valle del Cauca, en jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA y de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.

La construcción y operación de la línea de transmisión comprenden las siguientes etapas:

- a) **Preconstrucción:** Se refiere a la etapa donde se selecciona la ruta y el trazado de la línea, durante esta etapa se realiza el plantillado, replanteos, estudios ambientales y gestión de servidumbres.
- b) **Construcción:** Hace referencia a la etapa durante la cual se hacen adecuación de los sitios de torre, cimentación, transporte y montaje de las torres, gestión y adquisición de las servidumbres, despeje de la servidumbre, riego del pescante, tendido y tensionado de los conductores.
- c) **Operación y mantenimiento:** Comprende las actividades de transporte de la energía como tal, así como el mantenimiento periódico de la infraestructura de la línea de transmisión.
- d) **Desmantelamiento y abandono.**

Es importante resaltar, que durante la etapa de construcción se ejecutan las actividades que generan la intervención sobre la cobertura vegetal: La adecuación de sitios de torre e instalación de las torres que son afectaciones de tipo permanente y las actividades de tipo temporal sobre algunas coberturas vegetales, durante el despeje de la franja de servidumbre. No obstante, este tipo de proyectos lineales permite, a mediano y largo plazo, la recuperación o el restablecimiento de coberturas vegetales debajo de los conductores, siempre y cuando estas coberturas no superen las franjas de seguridad establecidas por el RETIE, Esta condición es favorable en áreas con topografía abrupta o coberturas de bajo porte. En la Foto 1, se puede observar lo anteriormente reseñado:

En la parte izquierda de la Foto 1 se observa, la brecha despejada sobre la servidumbre de la línea de transmisión Tesalia – Altamira que actualmente se encuentra en construcción, franja requerida para ejecutar el proceso de riego, tendido e izado de los conductores; y en la parte derecha, se observa la Línea de Transmisión Betania –

Jamondino, construida en el año de 2007 y que actualmente se encuentra en operación, en la que se observa que el área o cobertura vegetal afectada durante su construcción, ya esta en proceso de regeneración.

Por lo anterior, es importante reiterar que en este tipo de proyectos, no necesariamente la servidumbre deberá permanecer despejada o sin presencia de cobertura vegetal, ya que esto dependerá principalmente de la topografía del terreno y la altura de la vegetación.

**Foto 1 Línea de Trasmisión Tesalia – Altamira (en construcción, 2014) y Línea de Trasmisión Betania Jamondino (construida en el 2007)**



Fuente: EEB, 2014

El proyecto línea de Trasmisión Tesalia – Alférez, discurre sobre diferentes geoformas, y diferentes ecosistemas desde los Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena y del Valle del Cauca hasta los Orobiomas Bajo, Medio y Alto de los Andes. En estos ecosistemas se ha conformado un paisaje con ecosistemas naturales y seminaturales en diferentes estados de sucesión natural, con diferentes estructuras y composición de la especies vegetales, por consiguiente, para la definición de las medidas de manejo ambiental, requiere de un análisis más detallado con el fin de buscar acciones que permitan prevenir y minimizar los impactos causados sobre las coberturas vegetales naturales y seminaturales durante la actividad de despeje de la franja de servidumbre.

Considerando lo anterior, se diseñó la metodología denominada “Sectores Tipo” o áreas de aprovechamiento forestal diferenciadas a lo largo de la franja de servidumbre, con lo cual se buscara prevenir y minimizar los impactos y de esta manera cuantificaron las áreas a intervenir, esta metodología se sustenta en las especificaciones técnicas del proyecto, las características de los ecosistemas y las coberturas vegetales susceptibles de intervención y la topografía del terreno, a continuación se realiza una explicación más detallada de la metodología.

## 12.6 METODOLOGÍA Y DEFINICIÓN DE SECTORES TIPO

El área de influencia directa del Proyecto está compuesto por diversos componentes e infraestructuras: sitios de torre, vanos, infraestructura de uso temporal, áreas de captación y vías de acceso. Cada una de ellas, de acuerdo a las necesidades del Proyecto, ocupará un área específica, tal como se indica en el capítulo dos (2) del presente documento, esto conforme a especificaciones técnicas y constructivas.

La infraestructura del proyecto esta definida como sitios de torre y servidumbres, sin embargo es preciso diferenciar cada una de ellas de la siguiente manera:

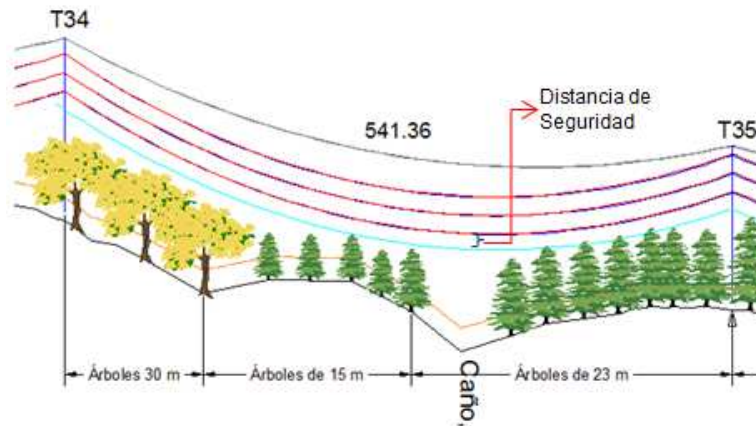
- **Sitios de torre:** Son áreas de aproximadamente 144 m<sup>2</sup>, las cuales serán adecuadas para el montaje de las torres, por lo tanto el uso del suelo en estas áreas deberá cambiar a un suelo que soportara esta infraestructura por el resto de vida útil del proyecto.
- **Franja de servidumbre:** Tambien llamada zona de seguridad eléctrica de la línea de transmisión y es una franja de terreno a lo largo de la línea, para proyectos de doble circuito el RETIE define que esta debe ser de un ancho de 32 m por la longitud total del trazado del Proyecto.
- **Vanos:** Es el área intermedia que existe entre dos torres consecutivas.

Si consideramos las practicas de construcción años a tras desde el punto de vista del aprovechamiento forestal, esto implicaria realizar durante la etapa de construcción del Proyecto, un despeje continuo y total del área de la franja de servidumbre (32 metros); sin embargo, considerando la nueva consciencia ambiental que se esta desarrollando en nuestro país para los proyectos de infraestructura, esta forma de construir ha variado con el tiempo, pasando a ser en la actualidad una labor ejecutada de manera eficiente, que permite emplear menor esfuerzo en actividades que no se requerían y destinar esos esfuerzos a buscar diseñar alternativas que permitan prevenir y minimizar las afectaciones, de tal manera que el despeje de cobertura para las actividades de construccion del proyecto depende de las condiciones topográficas, de el tipo de vegetación y de las condiciones técnicas del proyecto en cada vano.

De acuerdo con lo anterior, la metodologia propuesta para el Proyecto Tesalia – Alferez se diseño, bajo los parámetros constructivos y en función al tipo de vegetación y la topografía, permitiendo con esta, establecer áreas de aprovechamiento forestal diferenciadas a lo largo de la franja de servidumbre, que satisfagan las necesidades constructivas y de operacion del proyecto; con el fin de prevenir y minimizar impactos como el cambio de cobertura vegetal y la afectacion a la matriz de la vegetación, que pueden llegar a presentarse a causa del aprovechamiento forestal que se realizará a lo largo de los vanos que hacen parte de la franja de servidumbre.

Esta metodologíapermitedistinguir tres (3) sectores tipo o áreas de aprovechamiento forestal diferenciadas, los cuales se caracterizan por el ancho de cada área a despejar. Este ancho esta determinadospor el tipo de vegetación presente, la alturas potenciales de crecimiento de la vegetación, la distancias de seguridad entre el conductor y la vegetación y la topografía del terreno (estas variables serán definidas más adelante). Esta metodologia ha sido planteada para los vanos, dado que este tipo de área, permite flexibilizar el ancho de aprovechamiento forestal.

**Figura 2 Distancia de seguridad entre el conductor y la vegetación**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

La implementación de los sectores tipo durante la actividad de despeje de cobertura en la etapa de construcción del proyecto se puede considerar como una medida de intervención positiva o medida de manejo ambiental encaminada a prevenir y minimizar los impactos causados a la cobertura vegetal y la matriz de vegetación, debido a la considerable reducción del aprovechamiento forestal, la reducción del área intervenida y por ende la reducción en la pérdida de biodiversidad.

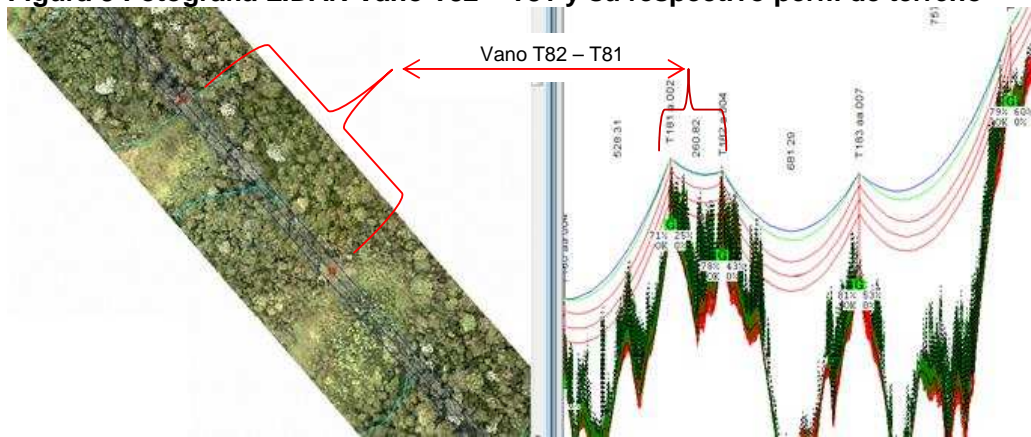
Para determinar los “sectores tipos”, se utilizó los productos obtenidos de LIDAR<sup>1</sup> tales como, el modelo digital de vegetación (MDV<sup>2</sup>) y el modelo digital del terreno (MDT<sup>3</sup>), adicionalmente se usó el perfil de diseño técnico del trazado, toda esta información digital se trabajó en el Sistema de Información Geográfica del proyecto, por medio de la herramienta ARCGIS, donde se realizó los cruces de información y de ésta forma se identificó las diferentes relaciones entre el conductor más bajo y la vegetación presente en el área del trazado, obteniendo al final un insumo de análisis que permitió definir si el vano cumplía con la distancia de seguridad exigida por la norma (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, 2013) o había que ejecutarse acciones de manejo que garantizara este parámetro técnico. En las figuras 3, 4 y 5 pueden observar algunos de los productos obtenidos por LIDAR.

<sup>1</sup> Tecnología que permite obtener alturas sobre el terreno de manera directa mediante el uso de un emisor láser.

<sup>2</sup> MDV: se refiere a la elevación en m.s.n.m, de la superficie de la vegetación, de acuerdo al modelo LIDAR

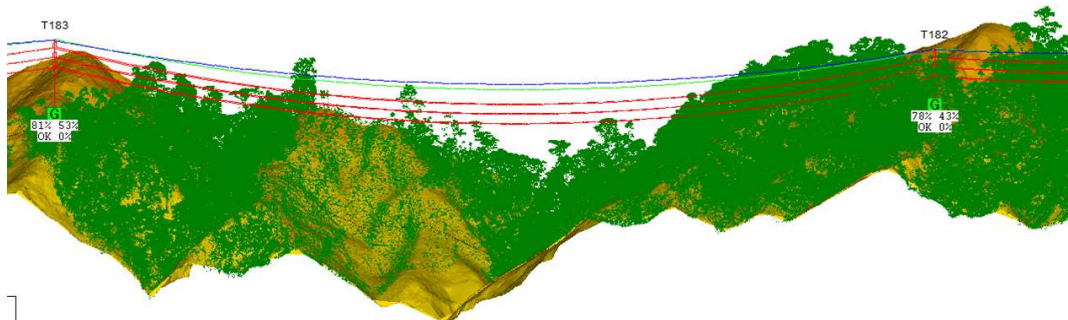
<sup>3</sup> MDT: se refiere a la elevación en m.s.n.m, de la superficie del terreno, de acuerdo al modelo LIDAR

**Figura 3 Fotografía LIDAR Vano T82 – T81 y su respectivo perfil de terreno**



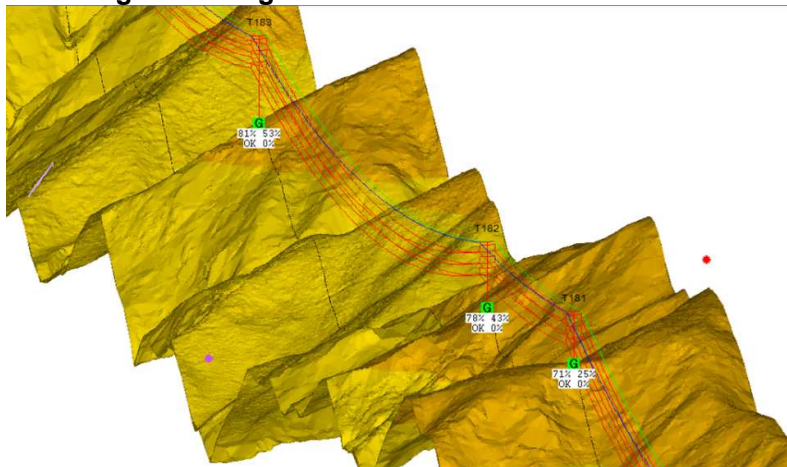
Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

**Figura 4 Modelo Digital con vegetación LIDAR Vano T83 – T82**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

**Figura 5 Modelo Digital sin vegetación LIDAR Vano T83 – T82**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

### 12.6.1 Secciones de análisis

Las secciones de análisis se refiere a tramos sobre derecho de servidumbre a los cuales se le evalúan las variables que se describen a continuación. Durante el proceso metodológico, se definieron tres (3) categorías o sectorizaciones, en las que se especifican tres (3) tipos diferentes de anchos de área a despejar en la franja de servidumbre, específicamente en los denominados vanos.

Las variables tenidas en cuenta para lograr dicha categorización fueron las siguientes:

MDT: elevación en m.s.n.m de la superficie del terreno, de acuerdo al modelo LIDAR.

MDV: elevación en m.s.n.m de la superficie de vegetación, de acuerdo al modelo LIDAR.

C: Elevación en m.s.n.m del conductor más bajo del diseño técnico.

m: Distancia de la superficie de vegetación a la catenaria de diseño, es la distancia que hay entre el conductor más bajo y la vegetación presente, definido mediante la siguiente fórmula.

$$m = C - MDV$$

n: Altura de la vegetación, se refiere a las alturas máximas de los árboles presentes en el trazado, definido mediante la siguiente fórmula.

$$n = MDV - MDT$$

f: Cobertura vegetal, hace referencia a los diferentes tipos de cobertura presentes a lo largo del trazado. Cada tipo de cobertura, presenta características estructurales que permiten establecer parámetros, como el potencial de crecimiento de los individuos arbóreos y la importancia ecosistémica de cada una de ellas.

d: Distancia de aislamiento, es la distancia mínima que se debe tener entre el conductor más bajo y la vegetación presente, esta distancia es de 7 m y se encuentra definida en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE. Expresada bajo la siguiente fórmula:

$$d = f \times (MDT) \times 7m$$

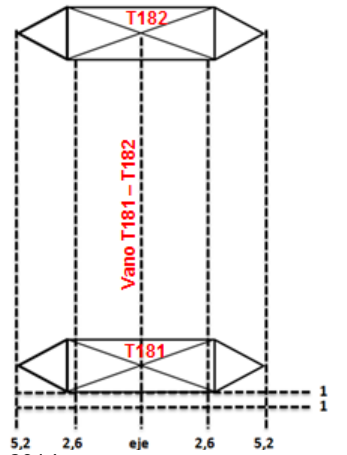
k: Altura potencial máxima de crecimiento de los árboles, se refiere a la altura máxima que podría llegar a alcanzar la vegetación en un sitio determinado; para esta variable se analizaron las alturas potenciales en cada tipo de cobertura vegetal.

$$k = f$$

### 12.6.2 Parámetros de clasificación o sectorización de vanos

Para la clasificación o sectorización de los vanos, se establecieron 5 puntos en la sección perpendicular al trazado (AID) de la siguiente forma: en el eje principal, a 2,6 m y 5,2 m a la derecha y a la izquierda del eje respectivamente; repitiendo este procedimiento, cada metro a lo largo del vano, como se observa en la Figura 6.

**Figura 6 Secciones de análisis, vista de planta**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

Este proceso permitió hacer la lectura en cada uno de los puntos, de la siguiente información:

MDT = El valor de MDT del punto de la sección en el eje de diseño.

MDV= El valor más alto de MDV de los puntos sobre la sección.

n = El valor más alto de n en los puntos de la sección.

m = El menor valor de m en los puntos de la sección.

Los siguientes parámetros son constantes a lo largo de las secciones:

C = Es constante en la sección.

d = Es constante en la sección.

k = Es constante en la sección

### 12.6.3 Tipificación de una sección

Los siguientes criterios se aplican sobre los puntos de la sección y se sintetizan en la Tabla 1.

La izquierda y derecha de trazado se definen en el sentido de avance de la abscisa del diseño de línea.

La franja central tiene un ancho total de 10,4 m; está comprendida 5,2m a lado y lado del trazado.

La franja izquierda tiene un ancho total de 5 m; comienza a 5,2 m del trazado y va hasta 10,2 metros a la izquierda.

La franja derecha tiene un ancho total de 5 metros; comienza a 5,2 m del trazado y va hasta 10,2 m a la derecha.



**Tabla 1 Reglas de definición para los sectores tipo**

Categoría	Nombre	Descripción	Regla
Categoría 1	Tipo 1	Sin vegetación	$n \leq 1 m$
Categoría 2	Tipo 2	Se conserva [d] si el árbol alcanza [k]	$m + n \geq d + k$
	Tipo 3	No se conserva [d] si el árbol alcanza [k]	$m + n < d + k$
Categoría 3	Tipo 4	No existe [d] en las condiciones actuales	$m < d$
	Tipo 5	La copa del árbol intercepta el cable inferior del diseño en las condiciones actuales	$m < 0$

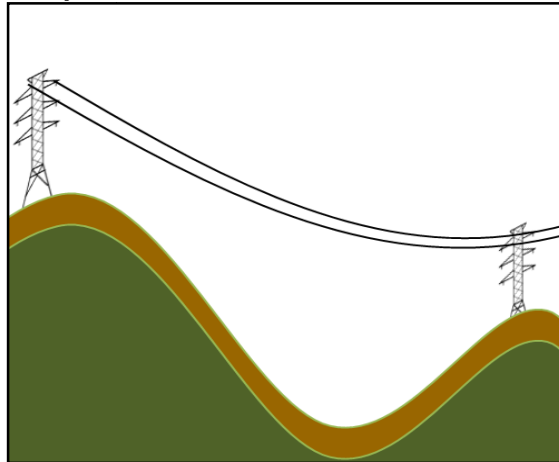
Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

### 12.6.3.1 Categoría 1 – Tipo 1 Sin vegetación o vegetación $\geq$ a 1 m.

**Tipo 1.** Se refiere al caso en el que la vegetación presente en el vano tiene una altura (n) menor o igual a 1 metro, como ejemplo de éste se tienen las coberturas de pastos limpios (potreros), zonas desnudas o degradadas, pastos enmalezados, entre otros. Para la sectorización la categoría 1 se identifica de color verde.

En esta categoría el ancho para realizar el despeje de la franja de servidumbre (aprovechamiento forestal) es 0, es decir no se realizará aprovechamiento y por tanto no se presentará afectación.

Vegetación  $\geq$  1 m.

**Figura 7 Categoría 1 - Tipo 1**


Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

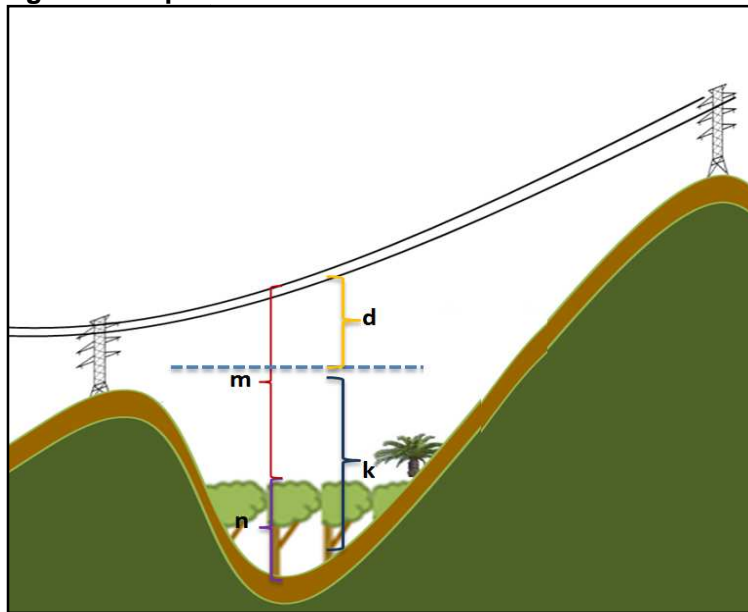
### 12.6.3.2 Categoría 2 – Distancia de seguridad efectiva

Esta categoría se caracteriza por presentar un ancho de despeje, de 5 m (2,5 m a cada lado del eje de la línea) y se presenta bajo dos condiciones, como se explica a continuación:

**Tipo 2.** Cuando la sumatoria de la altura libre (m) y la altura de la vegetación (n), es mayor o igual a la distancia de seguridad (d) más el potencial de crecimiento (k), por lo cual, no existe ni existirá peligro de intercepción de la vegetación con el cable conductor, por lo tanto, no requiere de aprovechamiento forestal.

$$n+m \geq d+k$$

**Figura 8 Categoría 2 - Tipo 2**

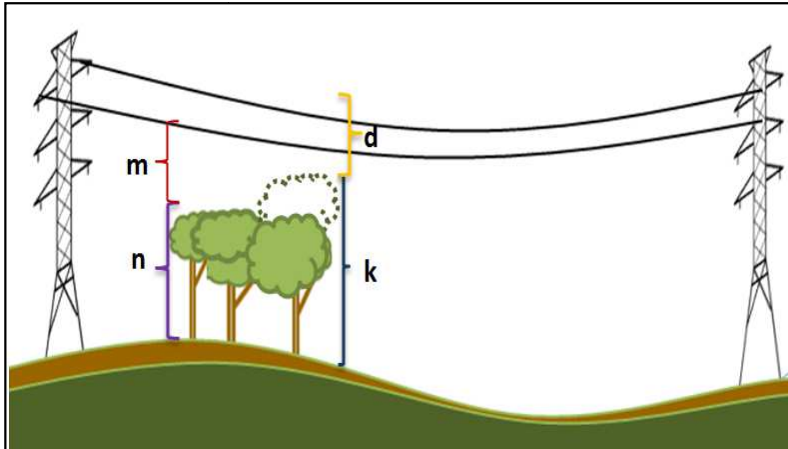


Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

**Tipo 3.** Cuando la altura de vegetación (n) más la altura libre (m), cumple con los requerimientos de distancia de aislamiento, pero el potencial de crecimiento (k) sobrepasa la distancia de seguridad (d) requerida, lo que representa a futuro un potencial de intercepción de la vegetación con el conductor más bajo; para este caso la distancia de seguridad se debe garantizar mediante medidas de manejo, como las podas de mantenimiento, las cuales fueron consideradas en el PMA.

$$n+m < d+k$$

**Figura 9 Categoría 2 - Tipo 3.**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

### 12.6.3.3 Categoría 3 – Sectores críticos

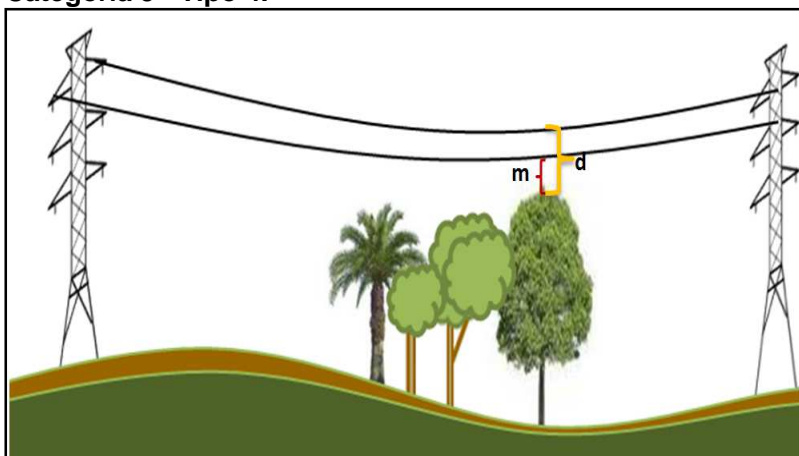
Para esta categoría el ancho de la franja de aprovechamiento forestal se definió teniendo en cuenta: la pendiente transversal del terreno y si se conservaba el tipo de sección en una franja adicional de 5 metros a la izquierda y a la derecha, de la franja central.

Se presentan dos casos a considerar:

**Tipo 4.** Se da, cuando los árboles tienen alturas tales, que no permiten contar con una altura libre (m) suficiente, siendo (m) menor a la distancia de seguridad (d).

$$m < d$$

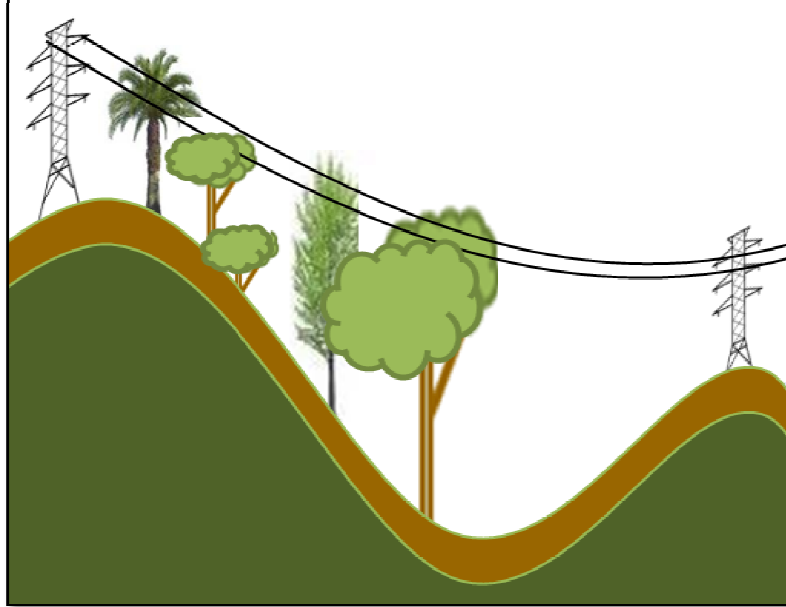
**Figura 10 Categoría 3 - Tipo 4.**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

**Tipo 5.** Se presenta cuando la altura de los árboles es tal que se hay interferencia con la línea de conducción, tal como se observa en la siguiente figura.

**Figura 11 Categoría 3 - Tipo 5.**



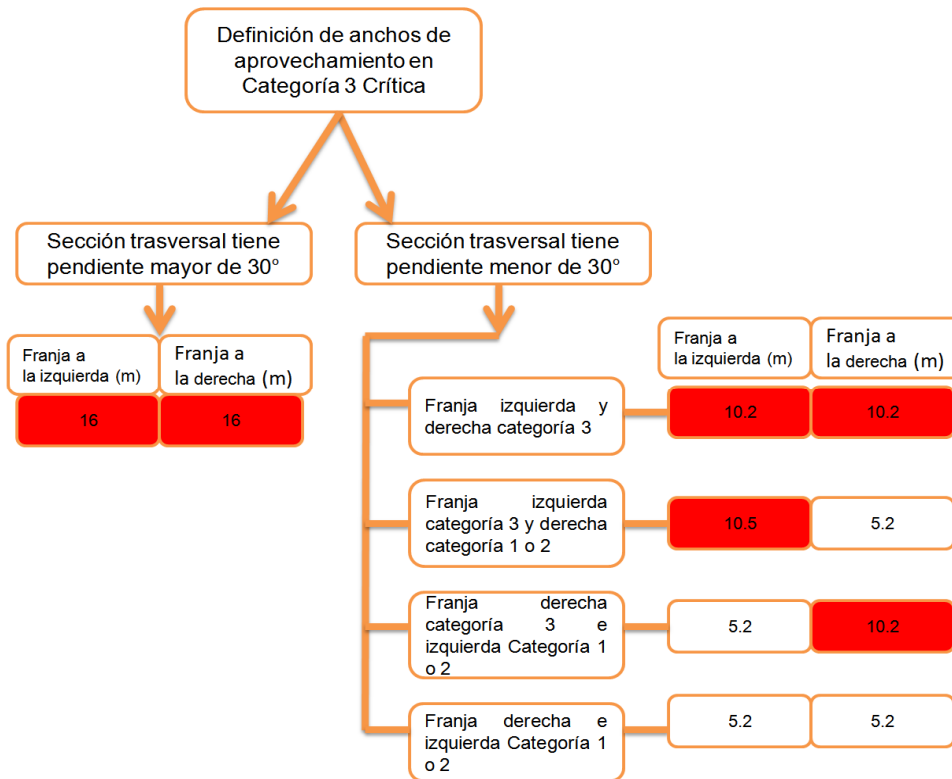
Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

Adicionalmente a los dos tipos descritos anteriormente, otro factor a tener en cuenta y que definirá el ancho a aprovechar, es la pendiente de la sección, para la cual se tomó como límite 30°.

Dado que un sector agrupa varias secciones, y estas a su vez pueden presentar diferentes pendientes, se considera que un sector tiene una pendiente mayor a 30°, cuando esta se presenta en más de la cuarta parte de las secciones.

De acuerdo a lo anterior, la definición de los anchos de aprovechamiento para la categoría 3 se realizó apartir del árbol de decisiones que se relaciona en la Figura 12, entendiendose que los anchos que se identificaron de color rojo, son aquellos que requieren de aprovechamiento forestal.

**Figura 12** Árbol de decisiones anchos de aprovechamiento en la categoría 3.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

Finalmente una vez definidos los “sectores tipo”, se definió cuales son áreas puntuales de aprovechamiento forestal(Anexo F1-01-01); dando como resultado, que las afectaciones sobre las coberturas vegetales en el AID del proyecto se reducirían en un porcentaje de área del 50,7%(Tabla 2), demostrando de esta manera que con la implementación de la metodología propuesta se reducen las áreas a aprovechar y en consecuencia se minimizan las afectaciones sobre las coberturas vegetales

En la tabla 2, se muestra la comparación del área a despejar, en cada uno de los ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área del proyecto, considerando realizar la actividad de aprovechamiento forestal en los siguientes escenarios:

- Escenario 1. Aprovechamiento forestal sobre toda el AID
- Escenario 2. Aprovechamiento forestal sobre los sectores tipo o áreas de aprovechamiento forestal diferenciadas

**Tabla 2 Comparación entre el escenario 1 y 2**

<b>Ecosistema</b>	<b>Escenario 1 Aprov Forestal sobre el AID del proyecto (ha)</b>	<b>Escenario 2 Aprov Forestal sobre el Área puntual de aprovechamiento forestal (ha)</b>	<b>% de Reducción del Aprov Forestal</b>
Arbustal abierto del Orobioma alto de los Andes	2,9	0,9	69,0
Arbustal denso del Orobioma alto de los Andes	3,4	0,2	94,1
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma alto de los Andes	1,4	1,4	0,00
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	14,8	4,8	67,6
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	11,9	6,5	45,4
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	3,1	1,2	61,3
Bosque denso del Orobioma alto de los Andes	24,1	22,3	7,5
Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes	2,2	0,4	81,8
Bosque denso del Orobioma medio de los Andes	40,8	25,3	38,0
Bosque fragmentado del Orobioma alto de los Andes	3,1	2,9	6,5
Bosque fragmentado del Orobioma medio de los Andes	1,2	1,2	0,0
Vegetación de Páramo y Subpáramo del Orobioma alto de los Andes	30,4	3,8	87,5
Vegetación secundaria alta del Orobioma alto de los Andes	3,3	3,2	3,0
Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes	2,9	0,7	75,9
Vegetación secundaria alta del Orobioma medio de los Andes	12,6	10,1	19,8
Vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	3,2	0,6	81,3
Vegetación secundaria baja del Orobioma alto de los Andes	0,4	0,1	75,0
Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes	23,3	7,1	69,5
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	15,7	7,6	51,6
Vegetación secundaria baja del Zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	5,4	1,5	72,2
<b>Total</b>	<b>206,1</b>	<b>101,8</b>	<b>50,6</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

## 12.7 ¿CÚANTO COMPENSAR?

De acuerdo con lo dispuesto en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, la definición del cuanto compensar da inicio con la identificación de los ecosistemas que potencialmente estén sujetos a intervención y la determinación de su respectivo factor de compensación, de conformidad con lo establecido en el Listado Nacional de Factores de Compensación.

De acuerdo con lo anterior, los ecosistemas presentes en el área de estudio corresponden a doce (12) ecosistemas naturales y nueve (9) ecosistemas seminaturales que pueden ser afectados por las actividades constructivas del proyecto. Los ecosistemas seminaturales identificados en el área de influencia del proyecto presentan gran variedad de especies heliófilas tempranas, tal como se muestra el capítulo 3 Caracterización del medio biótico, evidenciando que el desarrollo de estas coberturas es menor de 15 años. En la Tabla 4, se relacionan los ecosistemas presentes en el AID del Proyecto, con su correspondiente factor de compensación.

### 12.7.1 Cálculo del área a compensar por pérdida de biodiversidad

El área total a compensar para los ecosistemas naturales y vegetación secundaria se calcularon a partir de las siguientes formulas definidas en el Manual:

**Tabla 3 Formulas para la estimación de compensación**

<p><b>Ecosistemas Naturales</b></p> $Ac = Ai \times (\sum Fc)$	<p>Donde,</p> <p>Ac = Área a compensar                      Ai = Área a impactar del ecosistema natural por el desarrollo del proyecto, obra o actividad                      Fc = Factor total de compensación</p>
<p><b>Ecosistemas con vegetación secundaria</b></p> $Acvs = Ai \times (\sum Fc/2)$	<p>Donde,</p> <p>Acvs= Área a compensar por pérdida de Biodiversidad en vegetación secundaria                      Ai = Área a impactar de la vegetación secundaria                      Fc= Factor de compensación total: sumatoria de los factores de compensación individuales, el valor mínimo es 2 y el máximo es 5.</p>

Fuente: MADS, 2012

En la Tabla 4 se relacionan los distritos biogeográficos, el bioma, los ecosistemas a ser intervenidos, el área afectada colocando en práctica la metodología de "Sectores tipo" y el respectivo factores de compensación de acuerdo al Listado Nacional de Factores de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.

**Tabla 4 Factores de compensación por pérdida de la biodiversidad de los Ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el proyecto.**

DIS_BIOGEO	BIOMA	Ecosistema	Nombre Distrito/Ecosistema	Representatividad		Rareza		Potencial de Pérdida		Remanencia		FC
				Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes	1,25	Baja Insuficiencia	1,5	Medio	1,75	Alta	3	Muy alta	7,5
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Bosque denso del Orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes	1,25	Baja Insuficiencia	1,5	Medio	1,75	Alta	3	Muy alta	7,5
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Vegetación secundaria alta del Orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes_Vegetación secundaria									3,75
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas bajos de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	2,5	Muy Alta Insuficiencia	1,5	Medio	2	Muy alta	2	Baja	8
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas bajos de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	2,5	Muy Alta Insuficiencia	1,5	Medio	2	Muy alta	2	Baja	8
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas bajos de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_Vegetación secundaria									4
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas bajos de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_Vegetación secundaria									4
NorAndina Montano_Valle_M a Orobiomas medios de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	2	Alta Insuficiencia	1,25	Común	1,75	Alta	2	Baja	7



DIS_BIOGEO	BIOMA	Ecosistema	Nombre Distrito/Ecosistema	Representatividad		Rareza		Potencial de Pérdida		Remanencia		FC
<b>Andes</b>												
<b>NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas medios de los Andes</b>	Orobioma medio de los Andes	Bosque denso del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	2	Alta Insuficiencia	1,25	Común	1,75	Alta	2	Baja	7
<b>NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas medios de los Andes</b>	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundaria alta del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_ Vegetacion secundaria									3,5
<b>NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas medios de los Andes</b>	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_ Vegetacion secundaria									3,5
<b>NorAndina Paramo_V_T_H Orobiomas altos de los Andes</b>	Orobioma alto de los Andes	Arbustal abierto del Orobioma alto de los Andes	Arbustales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes									10
<b>NorAndina Paramo_V_T_H Orobiomas altos de los Andes</b>	Orobioma alto de los Andes	Arbustal denso del Orobioma alto de los Andes	Arbustales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes									10
<b>NorAndina Paramo_V_T_H Orobiomas altos de los Andes</b>	Orobioma alto de los Andes	Vegetación de páramo y subpáramo del Orobioma alto de los Andes	Herbazales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes									10
<b>NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico</b>	Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Bosques naturales del zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	2,5	Muy Alta Insuficiencia	2	Muy raro	1,75	Alta	3	Muy baja	9,25
<b>NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico</b>	Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical	Vegetación secundaria alta del Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical	Bosques naturales del zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena									4,625

DIS_BIOGEO	BIOMA	Ecosistema	Nombre Distrito/Ecosistema	Representatividad		Rareza		Potencial de Pérdida		Remanencia		FC
	del Alto Magdalena	del Alto Magdalena	alternohYgrico y/o subxer_Vegetación secundaria									
<b>NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico</b>	Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Vegetación secundaria baja del Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Bosques naturales del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer_Vegetación secundaria									4,625
<b>NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes</b>	Orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes	1,5	Insuficiencia	1,75	Raro	1,75	Alta	3	Muy Alta	8
<b>NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes</b>	Orobioma alto de los Andes	Bosque denso del orobioma alto de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes	1,5	Insuficiencia	1,75	Raro	1,75	Alta	3	Muy Alta	8
<b>NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes</b>	Orobioma alto de los Andes	Bosque fragmentado del orobioma alto de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes	1,5	Insuficiencia	1,75	Raro	1,75	Alta	3	Muy Alta	8
<b>NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes</b>	Orobioma alto de los Andes	Vegetación secundaria baja del orobioma alto de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes_Vegetación secundaria									4
<b>NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes</b>	Orobioma bajo de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma bajo de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes	2,5	Muy Alta Insuficiencia	1,75	Raro	2	Muy Alta	3	Muy baja	9,25
<b>NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes</b>	Orobioma bajo de los Andes	Bosque denso del orobioma bajo de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes	2,5	Muy Alta Insuficiencia	1,75	Raro	2	Muy Alta	3	Muy baja	9,25
<b>NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes</b>	Orobioma bajo de los Andes	Vegetación secundaria baja del orobioma bajo de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes_Vegetación secundaria									4,625

DIS_BIOGEO	BIOMA	Ecosistema	Nombre Distrito/Ecosistema	Representatividad		Rareza		Potencial de Pérdida		Remanencia		FC
NorAndina Montano_Valle_C aOrobiomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas medios de los Andes	2	Alta insuficiencia	1,5	Distribuc ión media	1,75	Alta	2	Alta	7,25
NorAndina Montano_Valle_C aOrobiomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque denso del orobioma medio de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas medios de los Andes	2	Alta insuficiencia	1,5	Distribuc ión media	1,75	Alta	2	Alta	7,25
NorAndina Montano_Valle_C aOrobiomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque fragmentado del orobioma medio de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas medios de los Andes	2	Alta insuficiencia	1,5	Distribuc ión media	1,75	Alta	2	Alta	7,25
NorAndina Montano_Valle_C aOrobiomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundaria alta del orobioma medio de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas medios de los Andes_Vegetación secundaria									3,62 5
NorAndina Montano_Valle_C aOrobiomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundaria baja del orobioma medio de los Andes los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas medios de los Andes_Vegetación secundaria									

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

### 12.7.2 Cálculo de áreas a compensar por las actividades constructivas del proyecto.

El cálculo de las áreas a afectar, se realizó usando el mapa de ecosistemas terrestres elaborado en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, esta información se cruzó con los sectores tipo (según metodología descrita anteriormente) teniendo como resultado el área puntual de aprovechamiento forestal por ecosistemas, el área total a ser intervenida es de 101,6ha, estas áreas fueron estimadas a partir de las herramientas de software para sistema de información geográfica usando el programa ARCGIS, su distribución en cada ecosistema se muestra en la Tabla 5.

Seguendo la metodología definida en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, se estableció que el área total a compensar por el Proyecto es de 658,7 ha. La distribución entre los ecosistemas naturales y seminaturales se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 5 Área total a compensar por pérdida de biodiversidad.**

dis_biogeo	bioma	nombre	nombre distrito/ecosistema	Área a intervenir (Ha)	FC	Área a compensar (Ha)
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes	0,37	7,5	2,78
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Bosque denso del Orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes	15,31	7,5	114,83
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Vegetación secundaria a alta del Orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes_Vegetación secundaria	3,21	3,75	12,04
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas bajos de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	4,19	8	33,52
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas bajos de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	0,35	8	2,80
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas bajos de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Vegetación secundaria a alta del Orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_Vegetación secundaria	0,69	4	2,76
NorAndina	Orobioma	Vegetación	Bosques naturales del	6,00	4	24,00

dis_biogeo	bioma	nombre	nombre distrito/ecosistema	Área a intervenir (Ha)	FC	Área a compensar (Ha)
Montano_Valle_Ma Orobiomas bajos de los Andes	bajo de los Andes	n secundari a baja del Orobioma bajo de los Andes	orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_Vegetacion secundaria			
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas medios de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	2,77	7	19,39
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas medios de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque denso del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	13,64	7	95,48
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas medios de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundari a alta del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_Vegetacion secundaria	1,57	3,5	5,50
NorAndina Montano_Valle_Ma Orobiomas medios de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundari a baja del Orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_Vegetacion secundaria	6,09	3,5	21,32
NorAndina Paramo_V_T_H Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Arbustal abierto del Orobioma alto de los Andes	Arbustales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes	0,87	10	8,70
NorAndina Paramo_V_T_H Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Arbustal denso del Orobioma alto de los Andes	Arbustales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes	0,23	10	2,30
NorAndina Paramo_V_T_H Orobiomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Vegetación de páramo y subpáramo del Orobioma alto de los Andes	Herbazales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes	3,75	10	37,50
NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma althernógrico subxerofítico	Zonobioma althernógrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma althernógrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	Bosques naturales del zonobioma althernógrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma althernógrico y/o subxerofítico	1,18	9,25	10,92

dis_biogeo	bioma	nombre	nombre distrito/ecosistema	Área a intervenir (Ha)	FC	Área a compensar (Ha)
NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma altonohigrico subxerofitico	Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Vegetación secundaria alta del Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Bosques naturales del zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	0,60	4,625	2,78
NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma altonohigrico subxerofitico	Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Vegetación secundaria baja del Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Bosques naturales del zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_Magdalena Zonobioma altonohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	1,48	4,625	6,85
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes	1,00	8	8,00
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Bosque denso del orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes	6,98	8	55,84
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Bosque fragmentado del orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes	2,86	8	22,88
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Vegetación secundaria baja del orobioma alto de los Andes	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas altos de los Andes Vegetación secundaria	0,08	4	0,32
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas bajo de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas bajo de los Andes	0,62	9,25	5,74

dis_biogeo	bioma	nombre	nombre distrito/ecosistema	Área a intervenir (Ha)	FC	Área a compensar (Ha)
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas bajo de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Bosque denso del orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas bajo de los Andes	0,02	9,25	0,19
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas bajo de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Vegetación secundaria a baja del orobioma bajo de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas bajo de los Andes_Vegetación secundaria	1,06	4,625	4,90
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medios de los Andes	3,74	7,25	27,12
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque denso del orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medios de los Andes	11,63	7,25	84,32
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Bosque fragmentado del orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medios de los Andes	1,24	7,25	8,99
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundaria a alta del orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medios de los Andes_Vegetación secundaria	8,58	3,625	31,10
NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medio de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Vegetación secundaria a baja del orobioma medio de los Andes	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOro biomas medios de los Andes_Vegetación secundaria	1,52	3,625	5,51
<b>TOTAL ÁREAS A INTERVENIR Y COMPENSAR</b>				101,6		658,7

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

En la Tabla 6, se observa el área puntual de aprovechamiento forestal y área a compensar en cada una de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y sus respectivos municipios.

**Tabla 6 Relación político administrativa, ecosistemas, del área puntual de aprovechamiento forestal y área a compensar por pérdida de biodiversidad.**

CAR	Depto.	Municipio	Nombre Distrito/Ecosistema	Área puntual de aprovechamiento forestal (Ha)	Área a compensar (Ha)
Corporación autónoma regional del alto magdalena (cam)	Huila	Íquira	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	0,70	5,58
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_ Vegetacion secundaria	1,45	5,83
			Bosques naturales del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer	1,11	10,25
			Bosques naturales del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer_Vegetacion secundaria	0,34	1,55
		Palermo	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	0,16	1,27
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_ Vegetacion secundaria	1,54	6,17
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	0,05	0,36
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_ Vegetacion secundaria	0,88	3,09
		Santa maría	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	1,50	11,99
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_ Vegetacion secundaria	0,85	3,38
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	0,93	6,49
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_ Vegetacion secundaria	2,03	7,11
		Teruel	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	0,78	6,25



CAR	Depto.	Municipio	Nombre Distrito/Ecosistema	Área puntual de aprovechamiento forestal (Ha)	Área compensatoria (Ha)
Corporación autónoma regional del Tolima (cortolima)	Tolima	Tesalia	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_ Vegetacion secundaria	0,86	3,46
			Bosques naturales del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer	0,03	0,24
			Bosques naturales del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer_Vegetacion secundaria	0,23	1,06
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	0,20	1,62
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_ Vegetacion secundaria	1,89	7,56
			Bosques naturales del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer	0,05	0,45
		Planadas	Bosques naturales del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer_Vegetacion secundaria	1,51	7,24
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes	1,21	9,65
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas bajos de los Andes_ Vegetacion secundaria	0,09	0,37
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	10,73	75,10
Rioblanco	Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_ Vegetacion secundaria	4,35	15,21		
	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes	15,68	117,57		

CAR	Depto.	Municipio	Nombre Distrito/Ecosistema	Área puntual de aprovechamiento forestal (Ha)	Área a compensar (Ha)
			Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas altos de los Andes_Vegetación secundaria	3,21	12,05
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes	4,71	32,95
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_MaOrobiomas medios de los Andes_Vegetación secundaria	0,40	1,41
			Arbustales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes	1,11	11,10
			Herbazales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes	2,94	29,20
Corporación autónoma regional del valle del cauca (cvc)	Valle del cauca	Pradera	Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes	10,84	86,73
			Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes_Vegetación secundaria	0,08	0,33
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes	0,64	5,92
			Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas bajo de los Andes_Vegetación secundaria	1,06	4,92
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas medios de los Andes	16,62	120,53
			Bosques naturales del orobioma medio de los Andes en NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas medios de los Andes_Vegetación secundaria	10,10	36,60
			Herbazales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes	0,81	8,09
<b>Total</b>				<b>101,6</b>	<b>658,7</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 7 se relaciona el área a ser intervenida y compensada por pérdida de biodiversidad en cada una de las jurisdicciones de las autoridades ambientales presentes en el proyecto.

**Tabla 7 Consolidado por Corporación Autónoma Regional de las áreas a intervenir y compensar**

Car	Superficie susceptible de intervención		Superficie a compensar	
	ha	%	ha	%
<b>CORTOLIMA</b>	44,43	43,66	304,61	46,25
<b>CVC</b>	40,15	39,75	263,12	39,94
<b>CAM</b>	17,0	16,8	90,95	13,80
<b>Total</b>	<b>101,6</b>	<b>100,00</b>	<b>658,7</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

Con el fin de determinar las afectaciones reales causadas por la actividad de despeje de cobertura en la franja de servidumbre durante la etapa de construcción la Empresa de Energía de Bogotá, deberá implementar un sistema de seguimiento ambiental de las actividades de despeje de cobertura, que permita: verificar el aprovechamiento forestal y se cuantifiquen las afectaciones sobre las coberturas naturales y semi- naturales y documentar el seguimiento, con el fin para que la Autoridad Ambiental pueda verificar y de esta manera establecer el área final a compensar por los impactos que no pudieron ser prevenidos y mitigados con las medidas de manejo ambiental.

En la Foto 2, se puede observar las actividades de seguimiento ambiental que la EEB, esta realizando para llevar el control de las franjas de servidumbre con coberturas naturales y seminaturales objeto de aprovechamiento forestal en el proyecto Línea de Transmisión Tesalia – Altamira, obteniendo una reducción significativa de las afectaciones sobre estas coberturas.

**Foto 2 Medición en campo del ancho de las franjas de despeje en el Proyecto Tesalia – Altamira, 2014**



Fuente: EEB, 2014.

### 12.7.3 Cálculo del área a intervenir y a compensar a partir de la herramienta MAFE v2.0

Con el fin de seguir paso a paso la metodología definida por el Manual de Compensación y poner en practica las herramientas diseñadas para la búsqueda de áreas ecológicamente equivalentes a las impactadas, el Proyecto realizó el ejercicio de

utilizar la herramienta MAFE v2.0 diseñada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y The Nature Conservancy.

Sin embargo, los resultados obtenidos mediante la utilización de esta herramienta, presentaron diferencias significativas con relación al ejercicio que se describió anteriormente realizado con herramientas SIG en el cálculo de las áreas afectadas y de las áreas a compensar. En la Tabla 8 se relacionan algunos casos puntuales y en el En el Anexo (F1-01-02), se muestran los datos arrojados a partir de la aplicación de la herramienta.

**Tabla 8 Comparativo entre los resultados obtenidos con MAFE vs resultados obtenidos con el sistema SIG - ARCGIS**

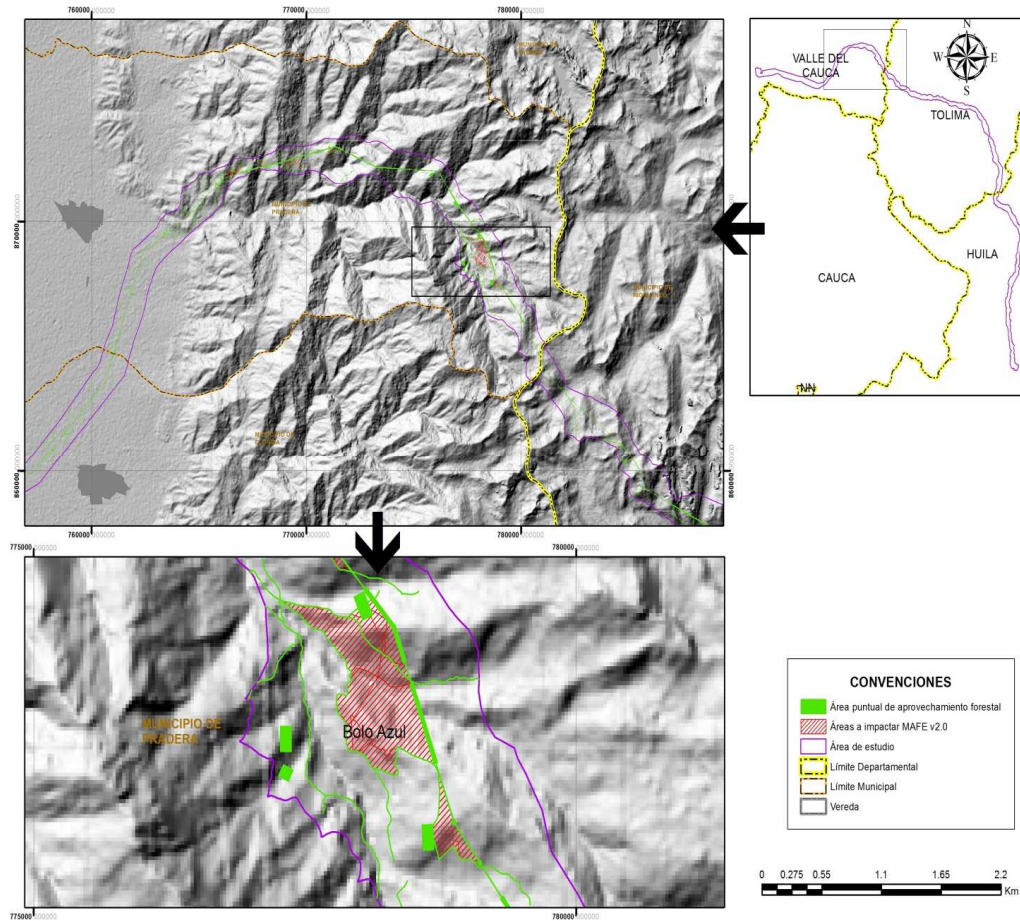
ITEM de Comparación	Área a intervenir		Área a compensar	
	MAFE	SIG - ARCGIS	MAFE	SIG - ARCGIS
<b>Área total</b>	191.4	101.6	1.102	658.7
<b>Bosques naturales del zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena</b>	No genera área a compensar	1.18	No genera área a compensar	10.94
<b>Bosques naturales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Montano Valle CaOrobiomas altos de los Andes Vegetación secundaria</b>	No genera área a compensar	0.08	No genera área a compensar	0.33
<b>Bosques naturales del orobioma alto de los Andes perteneciente al distrito biogeográfico NorAndina Montano_Valle_CaOrobiomas altos de los Andes</b>	43	10,84	344	86,74
<b>Herbazales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo_V_T_HOrobiomas altos de los Andes</b>	5,4	3,75	54	37,58

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2014

En la Figura 13 se puede observar en el mismo sector las diferencias que existen entre el área a ser afectada utilizando la herramienta MAFE y el área a ser afectada utilizando las herramientas de SIG – ARCGIS.

Los resultados obtenidos con la aplicación de la herramienta MAFE V2.0 evidencian diferencias respecto a la capa ingresada correspondiente al shape file del área puntual de aprovechamiento forestal, esto se debe a que la herramienta MAFE V 2.0, genera geometrías tipo polígono con los vectores ingresados, obteniéndose polígonos en áreas donde no había información (verFigura 14), estas zonas son donde uno o varios polígonos encierran un área sin información o vacío, y el software asume como un polígono más, lo que implica un aumento del área a impactar en los resultados arrojados por MAFE V2.0.

**Figura 13 Área puntual de aprovechamiento forestal vs área a impactar MAFE v2.0**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

## 12.8 ¿DÓNDE COMPENSAR?

De acuerdo con el análisis de conectividad desarrollado en el capítulo 3 del presente estudio, se identificaron los ecosistemas naturales con conectividad media y alta, con la finalidad de identificar la disponibilidad de áreas con ecosistemas equivalentes a los intervenidos y que son áreas potenciales para la compensación por pérdida de biodiversidad. En total se identificó un área de 9.183, 94 ha, de las cuales 8.306,77 ha cuentan con una conectividad alta y 877,94 con conectividad media.

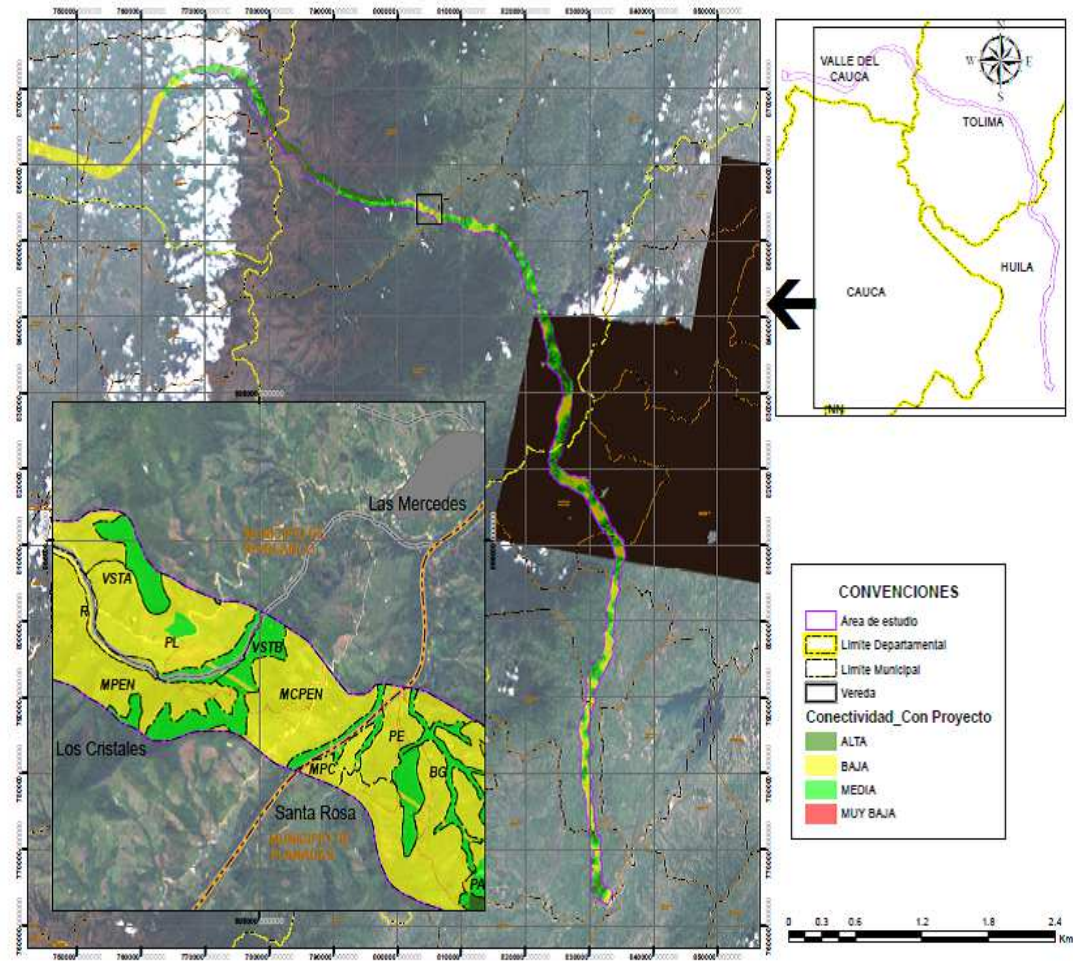
**Tabla 9 Conectividad Alta y media en los Ecosistemas naturales presentes en el All del proyecto**

Ecosistema	Conectividad	Área (ha)
Arbustal abierto del Orobioma alto de los Andes	Alta	105,46
Arbustal denso del Orobioma alto de los Andes	Alta	150,20
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma alto de los Andes	Alta	43,67
	Media	0,08
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	Alta	237,72
	Media	332,56
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	Alta	235,92
	Media	131,37
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	Alta	60,21
	Media	82,24
Bosque denso del Orobioma alto de los Andes	Alta	1228,46
	Media	29,35
Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes	Alta	106,44
	Media	1,53
Bosque denso del Orobioma medio de los Andes	Alta	2536,34
	Media	16,75
Bosque fragmentado del Orobioma medio de los Andes	Alta	4,81
	Media	1,17
Vegetación de Páramo y Subpáramo del Orobioma alto de los Andes	Alta	1019,56
	Media	0,40
Vegetación secundaria alta del Orobioma alto de los Andes	Alta	127,86
	Media	25,34
Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes	Alta	334,50
	Media	25,34
Vegetación secundaria alta del Orobioma medio de los Andes	Alta	525,92
	Media	22,31
Vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	Alta	166,33
	Media	11,37
Vegetación secundaria baja del Orobioma alto de los Andes	Alta	2,28
	Media	587,77
Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes	Alta	123,09
	Media	493,16
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	Alta	83,58
	Media	340,16
Vegetación secundaria baja del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	Alta	16,03
	Media	
<b>Total áreas con conectividad media y alta</b>		<b>9183,93</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

El ecosistema Bosque denso del Orobioma medio de los Andes y Bosque denso del Orobioma alto de los Andes son los ecosistemas con mayor área con conectividad alta, para un aproximado para el All del proyecto de 3.764,8 ha ubicadas principalmente en el departamento del Tolima y Valle del Cauca. En la Figura 14, se puede observar el mapa de conectividad del proyecto (Ver Mapa 9-EEB-TES-AMB-CONCOL-5077-1-EEB y -EEB-TES-AMB-CONCOL-5078-1-EEB).

**Figura 14 Conectividad con proyecto por ecosistema**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

Se deberán seleccionar, evaluar y presentar ante la autoridad ambiental, una vez sea otorgada la licencia a la Empresa de Energía de Bogotá – EEB, las zonas aptas para realizar las compensaciones por pérdida de la biodiversidad, las cuales deben corresponder a los siguientes criterios mencionados en el Manual:

- a) “Ser del mismo tipo de ecosistema afectado.
- b) Ser equivalente al tamaño o área a compensar.
- c) Igual o mayor condición y contexto paisajístico al fragmento del ecosistema afectado.
- d) Igual o mayor riqueza de especies al fragmento del ecosistema impactado.
- e) Que estén localizadas en el área de influencia del proyecto.
- f) De no ser posible lo anterior, porque no existe el mismo tipo de ecosistema natural afectado o área ecológicamente equivalente, o aun existiendo, no es posible el acceso o existen restricciones para hacer posible la compensación, se buscará que el área a compensar se encuentre dentro de la misma subzona hidrológica (Estudio Nacional del Agua, IDEAM, 2010 y Red Hidrográfica de

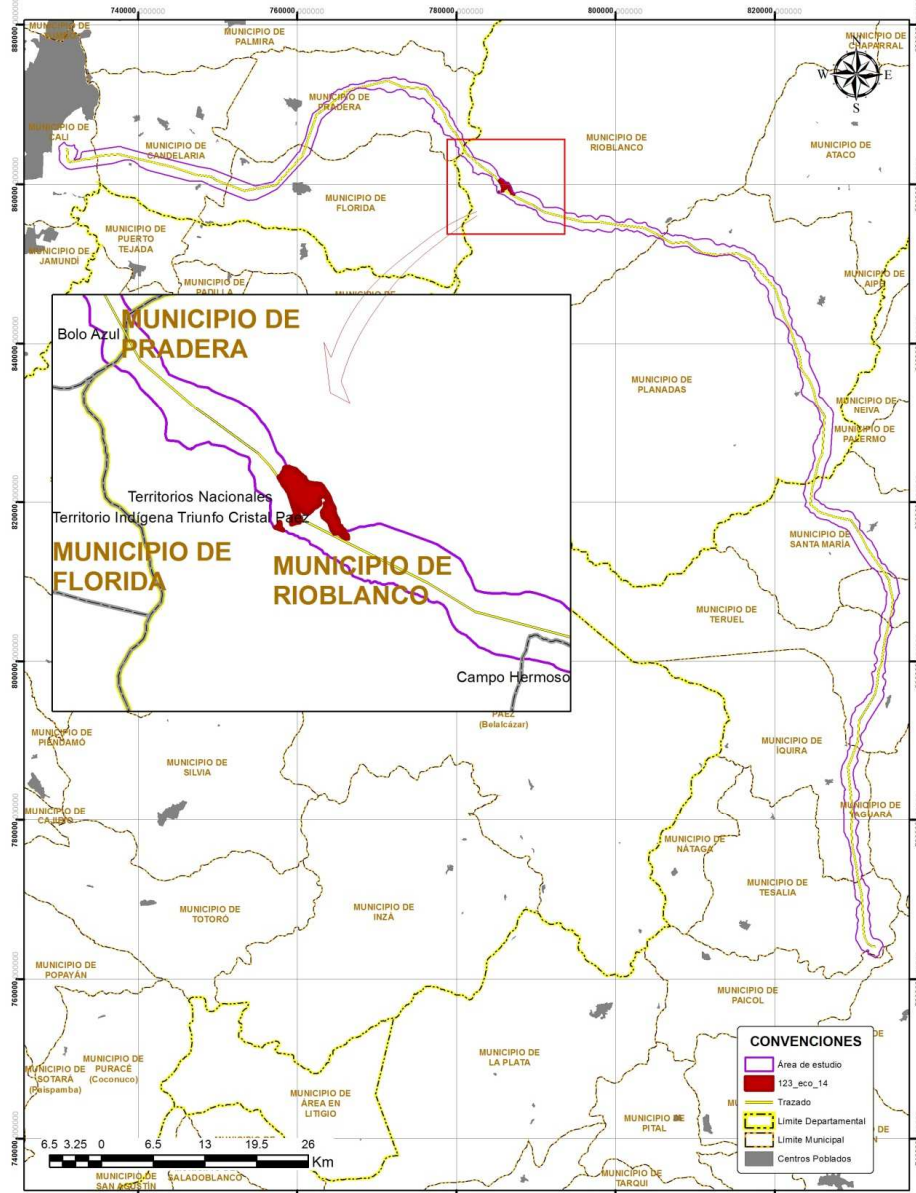
Colombia, IDEAM, 2009; Escala 1:500.000, mapa base) donde se ubica el proyecto, en lo más cerca posible al área impactada.

- g) Si no se encuentra el área ecológicamente equivalente en la subzona hidrográfica donde se ubica el proyecto, se acudirá a las subzonas hidrológicas circundantes, en lo más cerca posible al área impactada.
- h) De ser posible, se privilegiarán áreas ecológicamente equivalentes dentro del municipio donde se ubica el proyecto.
- i) En caso de no encontrarse áreas ecológicamente equivalentes, deberá realizarse actividades, de restauración ecológica que podrán incluir herramientas de manejo de paisaje (silvopastoriles, agroforestales, silviculturales, etc), hasta cumplir con el área a compensar. La priorización de estas áreas se realizará conforme a lo establecido en el Plan Nacional de Restauración.
- j) Las actuales áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas protegidas – SINAP podrá ser objetivo de compensación si cumple los criterios del a) al d) y si requiere actividades de saneamiento predial o ampliación, siempre y cuando incluya medidas de restauración ecológica o de prevención de deforestación y degradación”.

Por su parte la herramienta MAFE V2.0, realiza la identificación preliminar de áreas equivalente para los ecosistemas impactados. A continuación se muestran algunas figuras de los reportes obtenidos por la herramienta. En la **Figura 15** se muestra dos (2) fragmentos de áreas equivalentes del Ecosistema Herbazales del Orobioma Alto de los Andes, localizados en el municipio de Rioblanco departamento del Tolima.

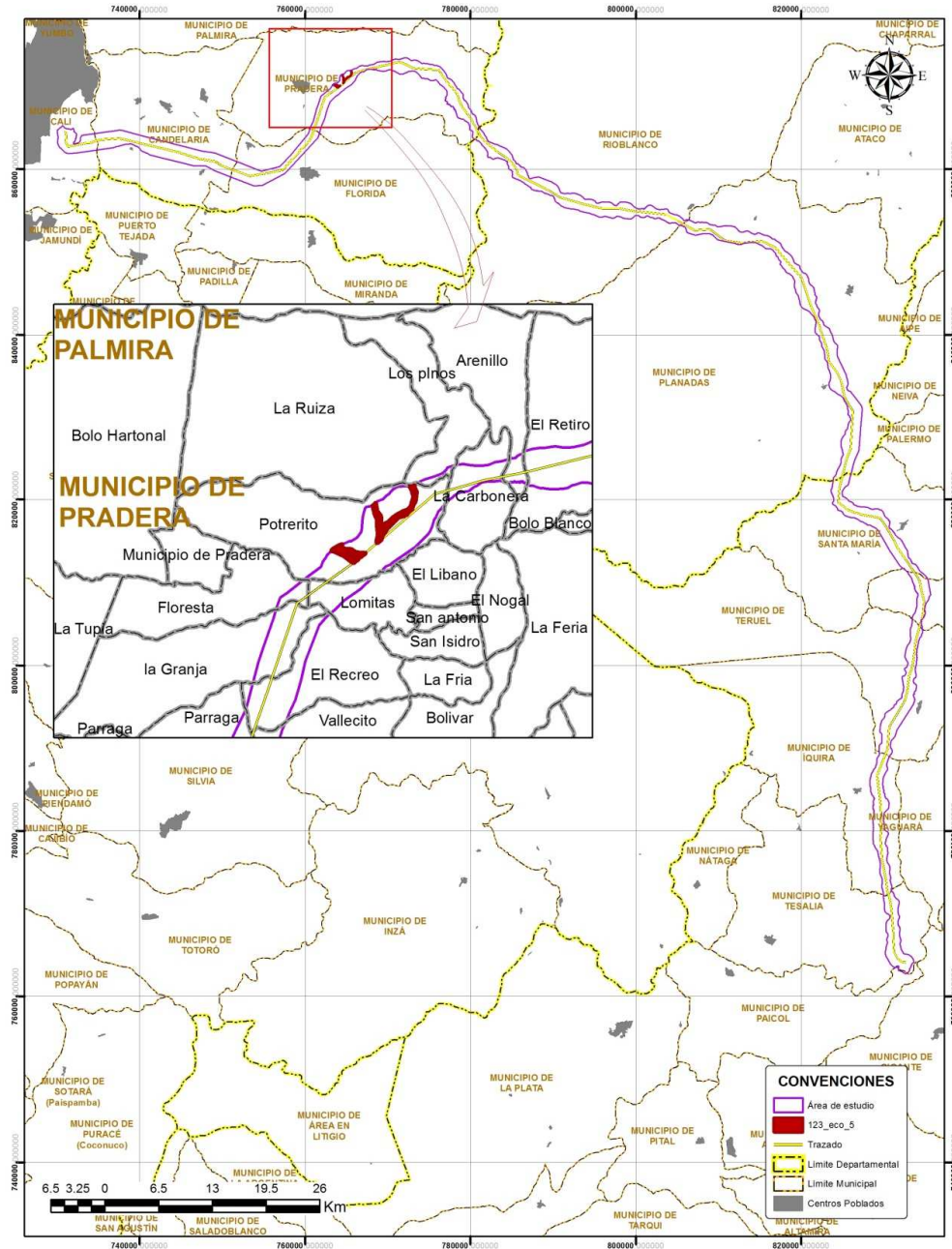


**Figura 15 Localización de las áreas equivalentes para los Herbazales del orobioma alto de los Andes en NorAndina Paramo\_V\_T\_HOrobiomas altos de los Andes**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

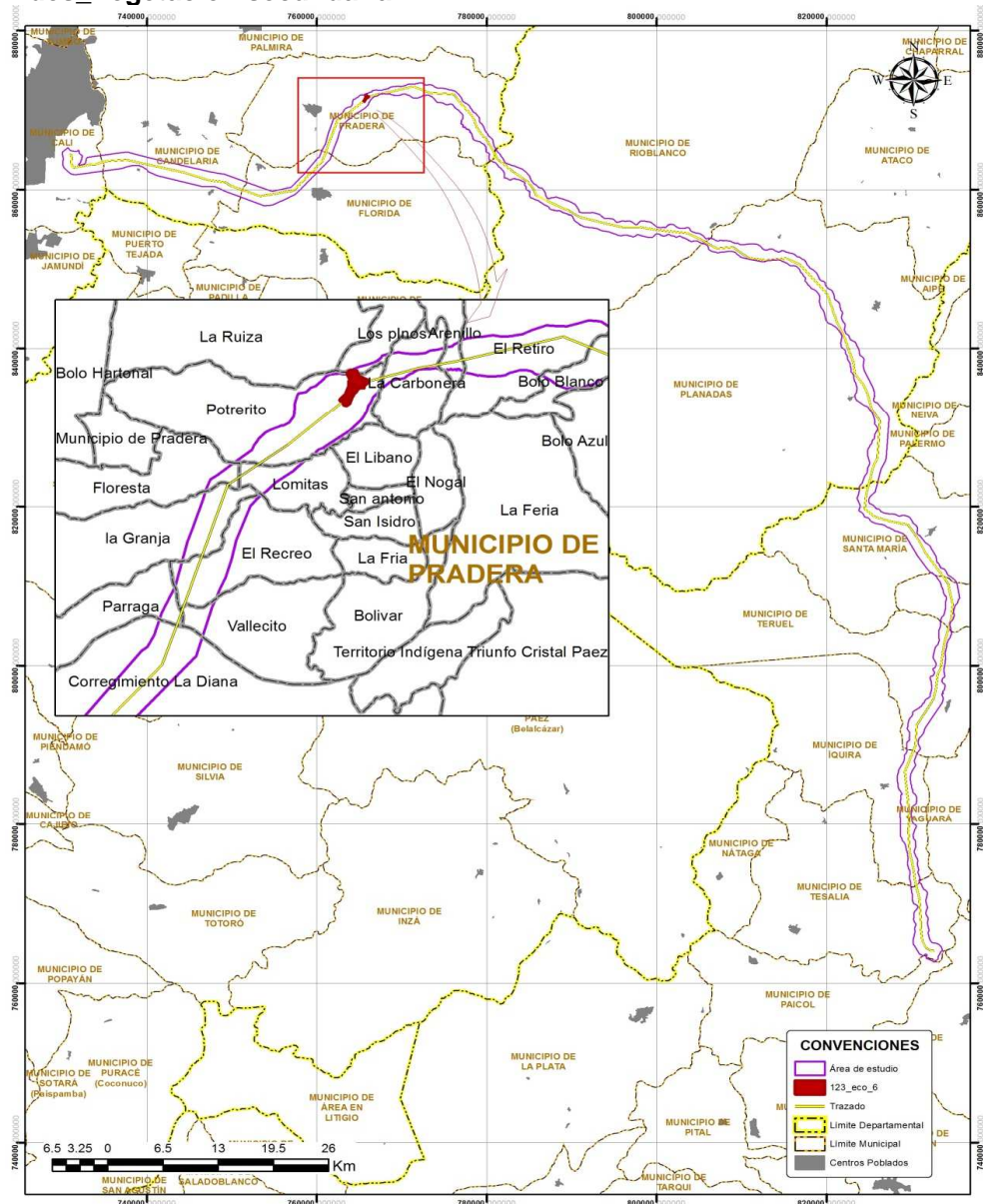
**Figura 16 Localización de las áreas equivalentes para los Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano\_Valle\_CaOrobiomas bajo de los Andes**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

En la Figura 16, se observan los fragmentos correspondientes a las áreas equivalentes para el Ecosistema/distrito Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano\_Valle\_CaOrobiomas bajo de los Andes, localizados en el municipio de Pradera en el departamento del Valle del Cauca.

**Figura 17 Localización de las áreas equivalentes para los Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Montano\_Valle\_CaOrobiomas bajo de los Andes\_Vegetación secundaria**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

## 12.9 ¿CÓMO COMPENSAR- ACCIONES A DESARROLLAR?

Las acciones de compensación ambiental se definirán de acuerdo con las condiciones del proyecto y a los tipos de acciones propuestos en el numeral 5 del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de la Biodiversidad e incluso podrá plantearse la implementación de una o varias de ellas o su combinación implementará varias de ellas.

La ubicación de las áreas seleccionadas deberá cumplir con los criterios definidos en el numeral cuatro (4) del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de la Biodiversidad.

La Tabla 10 presenta las alternativas de compensación por pérdida de biodiversidad especificadas en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de la Biodiversidad

**Tabla 10 Acciones de compensación por pérdida de la biodiversidad establecidas en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de la Biodiversidad**

Acciones de conservación	Acciones de restauración ecológica	Áreas protegidas existentes
Apoyo a la creación de nuevas áreas protegidas públicas y su plan de manejo ambiental	Restauración, rehabilitación y Recuperación	Saneamiento predial / restauración ecológica
Crear nuevas áreas protegidas privadas y su plan de manejo ambiental	Reforestación protectora	Ampliación y restauración ecológica
Establecimiento de acuerdos de conservación voluntarios, de incentivos para el mantenimiento y conservación de las áreas, servidumbres ecológicas u otros (PSA, RED++, etc)	Herramientas de manejo de paisaje, proyectos silvopastoriles, agroforestales, siviculturales, etc, en áreas agrícolas y ganaderas.	

Fuente: MADS, 2012

De no encontrarse dentro del AID o AII, suficiente área ecológicamente equivalentes para suplir las necesidades de compensación, se podrá realizar actividades de restauración ecológica que puede incluir herramientas de manejo del paisaje (silvopastoriles, agroforestales, silviculturales), hasta cumplir con el área a compensar, para este caso, las áreas a restaurar deberán priorizarse de acuerdo con los lineamientos del Plan Nacional de Restauración.

Las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP, pueden ser objeto de compensación siempre y cuando cumplan con los criterios definidos, se cuente con autorización de su administrador y en dicha áreas se identifique la necesidad de implementar actividades de saneamiento predial o ampliación, incluyendo medidas de restauración ecológica o prevención de la deforestación y degradación.

### **12.9.1 Análisis y evaluación de las alternativas de compensación propuestas en el Manual**

Teniendo en cuenta las alternativas de compensación planteadas en el Manual, la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P, realizó un análisis jurídico de las acciones de compensación que se definen en el numeral 5 del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, (MADS, 2012), mediante el cual se se determinaron las ventajas y desventajas de cada una de ellas y se determino con esto, la aplicabilidad de las iniciativas de compensacion en el proyecto

A continuación se citan las consideraciones del concepto jurídico elaborado por la firma de abogados Pinilla, Gonzales & Prieto el 6 de junio de 2014 para la Empresa de Energía de Bogotá, sobre las medidas compensatorias para el proyecto “Subestación Tesalia 230 kV y Líneas de Transmisión Tesalia – Altamira 230 kV; Reconfiguración de la Línea de Transmisión Betania – Jamondino 230 kV, ampliación de la Subestación Altamira 230 kV, obras que hacen parte de la Convocatoria UPME 05 de 2009”.

#### **12.9.1.1 Apoyo a la gestión de conservación que debe realizar las autoridades ambientales nacionales y regionales**

Se relaciona con el apoyo a la labor misional del Sistema Nacional de Areas protegidas SINAP y de Parques Nacionales Naturales y de las CAR's en la creación ampliación o saneamiento de las áreas protegidas públicas que conforman el SINAP (decreto 2372 de 2010) y consiste en:

- i. Financiamiento del proceso de declaratoria de áreas protegidas según lo dispuesto en el Decreto 2372 de 2010
- ii. Compra de predios y mejoras para la creación, ampliación o saneamiento de áreas protegidas, que conforman el SINAP, la inversión podrá realizarse en una o en las tres acciones dependiendo de las características y las necesidades de las áreas.
- iii. Financiamiento del diseño, implementación y monitoreo del plan de manejo del área protegida pública, que incluya gastos administrativos

#### **Ventajas**

- Esta acción de compensación responde a un portafolio de áreas protegidas o priorizadas de las autoridades ambientales nacionales o regionales para declaratorias futuras, es la autoridad ambiental la que determina dentro de su jurisdicción y sus planes de gestión ambiental las necesidades de conservación o preservación, con lo cual se garantiza el destino de los recursos que se invierten, además se cuenta con el apoyo de estas entidades para adelantar el proceso de declaratoria del área protegida y su manejo a largo plazo.

#### **Desventaja**

- No contar con áreas priorizadas por las Autoridades Ambientales Nacionales y Regionales, o que los actuales áreas protegidas se encuentren en ecosistemas diferentes a los afectados por el proyecto.

### **12.9.1.2 Apoyo a iniciativas privadas de conservación – Reservas Naturales de la Sociedad Civil**

Consiste en la creación y ampliación de áreas protegidas privadas que conforman el SINAP o Reservas Naturales de la Sociedad Civil debidamente registradas conforme al decreto 2372 de 2010. Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil se definen como la "Parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los instrumentos de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible, preservación o restauración con vocación de largo plazo". La estrategia se compone de:

- i. Financiamiento y ejecución del proceso de declaratoria de áreas protegida
- ii. Compra de predios para la creación y ampliación de áreas protegidas privadas.
- iii. Diseño, implementación y monitoreo del plan de manejo del área protegida privada.

#### **Ventajas:**

- Esta figura de protección se encuentra reglamentada en el país a través de la ley 99 de 1993 y Decretos 1996 de 1999 y 2372 de 2010, por lo tanto cuenta con un procedimiento y requisitos para su registro.
- Se requiere de la voluntad del propietario del predio sobre el cual se hará el registro de la Reserva natural.
- Se requiere de la voluntad de la Empresa en el caso de que esta quiera constituir una a nombre propio y de la destinación de los recursos tanto para su establecimiento como para su mantenimiento.
- El registro es público a través de la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales y la afectación aparece reflejada en el folio de la matrícula inmobiliaria del respectivo predio, por lo tanto, si el predio es vendido, el gravamen sobre el bien se mantiene
- Se constituye en un incentivo para la conservación para propietarios privados que de voluntad deciden gravar sus predios.

#### **Desventajas**

- Solamente el propietario podría afectar los predios sobre los cuales se constituiría la reserva natural, dejando por fuera tenedores y poseedores.
- Para el caso de apoyo a iniciativas privadas al ser voluntad del propietario el registro de la reserva natural, este en cualquier momento podría desafectarlo y destinarlo a fines diferentes a la conservación, convirtiéndose en una inseguridad jurídica para el titular de la licencia ambiental.

### **12.9.1.3 Otros mecanismos privados de conservación**

Se relaciona con los acuerdos de conservación voluntarios, los incentivos para el mantenimiento y conservación de las áreas y la constitución de las denominadas servidumbres ecológicas u otro tipo de negocio privado entre el titular del proyecto y los propietarios, poseedores y tenedores de predios, la estrategia comprende lo siguiente:

- i. Desarrollar acuerdos de conservación
- ii. Cubrir los pagos de los acuerdos de conservación por un periodo equivalente a la vida útil del proyecto
- iii. Ejecutar el plan de seguimiento y monitoreo de los acuerdos por un periodo equivalente a la vida útil del proyecto.

Con relación a estos mecanismos de conservación privados se analizaron las siguientes figuras o tipos de negocios privados estableciendo sus ventajas y desventajas:

- a) **Acuerdos de conservación:** Se traduce en la autonomía de la voluntad que tiene un propietario de un área con un ecosistema equivalente o con necesidades de restauración ecológica y por lo tanto podrá realizar cualquier tipo de acuerdo, convenio o contrato, siempre y cuando no se contravenga la ley, el orden público o las buenas costumbres.

Se establece mediante la firma voluntaria de acuerdo, sin embargo, esta figura no está sometida a ninguna formalidad (documento escrito), ni esta obligada a inscribirse en el folio de la matrícula inmobiliaria.

#### **Ventajas**

- La facilidad para su creación, toda vez que no esta sometida a ninguna formalidad, además se puede adelantar no solo con propietarios sino con poseedores o tenedores.
- Es flexible entre la proposición de condiciones y restricciones entre las partes

#### **Desventajas:**

- Depende exclusivamente de la voluntad de las partes. El incumplimiento del acuerdo por parte del propietario, poseedor o tenedor del predio constituiría un incumplimiento de las obligaciones contenidas en la licencia ambiental por parte del titular de la licencia ambiental, con las consecuencias negativas que esto implica (sanciones, medidas preventivas, etc).
  - En los acuerdos pactados con poseedores o tenedores, existe la posibilidad de que le propietario asigne usos diferentes a los pactados.
  - Al tratarse de un acuerdo con terceros, su incumplimiento, debería llevarse ante un juez civil a efectos de constreñir al implicado y a reclamar los daños generados, igualmente constituiría una infracción ambiental por incumplimiento a la licencia.
- b) **Incentivos para la conservación:** Esta figura no cuenta con una precisión en la norma, por lo tanto no permite establecer de manera puntual que actividades cubra dentro del concepto, situación que haría difícil su cuantificación y seguimiento, frente al cumplimiento de las obligaciones derivadas de la licencia ambiental.

#### **Desventajas:**

- El término incentivo puede resultar en una serie de actividades sin sustento legal y sin posibilidad de realizar un control efectivo del mismo.

- c) **Servidumbres ecológicas:** Su concepción general aparece descrita en los artículo 879 y ss del Código Civil, como un gravamen impuesto sobre un predio, en utilidad de otro predio de distinto dueño. Esta figura además ha sido desarrollada por otras normas como el Decreto Ley 2811 de 1974 Código de los Recursos Naturales, frente a la protección de los recursos naturales renovables, la ley 142 de 1994 en materia de servicios públicos, la ley 685 de 2001, en asuntos mineros y la ley 1274 de 2009, en relación con las servidumbres de la industria petrolera, entre otras.

El Código Civil dispone que tanto las limitaciones o las servidumbres voluntarias aceptadas o impuestas mediante resolución o sentencia ejecutoriada, se inscribirán en la correspondiente oficina de instrumentos públicos, sin perjuicio de lo dispuesto sobre el sistema de registro que trate esa norma.

Si bien la servidumbre ecológica no aparece descrita de manera expresa en las normas, existe de conformidad con el Artículo 937 del Código Civil, las denominadas servidumbres voluntarias, y esta aunada con el contenido de las normas del Código de Recursos Naturales permite integrar la figura de la servidumbre ecológica como aquel gravamen voluntario por parte de un predio en favor de otro, para conservar, preservar o restaura áreas con algún interés ecosistémico o que se encuentren degradadas. Las servidumbres a pesar de que el predio cambie de propietario, siguen vigentes hasta tanto se de alguna de las causales de extinción de la misma (Artículo 942 del Código Civil).

#### **Ventajas:**

- Considerando que la figura de servidumbre ecológica no existe expresamente en la ley del Código Civil, ni en el Código de Recursos Naturales, se puede estructurar su naturaleza jurídica y demás condiciones para facilitar su aplicación en el caso específico.
- Al ser sometida a las formalidades propias de una servidumbre ordinaria, se puede ejercer un mayor control sobre los predios afectados, los cuales no podrán destinarlos a finalidades distintas a las estipuladas en el acuerdo de constitución.
- Al estar ligada con el predio afectado, permite su subsistencia a pesar de la venta del bien sobre la cual recae.
- Permite establecer proyectos de conservación a largo plazo, con un ropaje jurídico, lo cual facilitaría la planeación, implementación y ejecución de las estrategias de conservación.
- Al pactarse una contraprestación económica para el propietario del predio y elevarse el compromiso a escritura pública y registro, permite un ejercicio de control y seguimiento más efectivo y estable jurídicamente, ya que esta solo podrá extinguirse de darse alguna de las causas contempladas en la ley.
- De conformidad con el Artículo 937 del Código Contencioso, existe la posibilidad de que las servidumbres voluntarias, puedan solicitarse ante un juez civil, por tratarse las servidumbres ecológicas de una figura resiente aun no existe precedentes que permitan conocer la posición desde la jurisprudencia.



- Los gastos derivados de escrituración y registro en los que tendría que incurrir el propietario del predio sirviente, por tratarse de un acuerdo de voluntades estos podrían ser asumidos por el titular de la licencia ambiental a efectos de facilitar la negociación.

Las acciones de restauración, por su naturaleza pueden ser complementarias a cualquiera de las figuras antes mencionadas y su aplicación dependerá expresamente de las condiciones ambientales de las áreas a compensar o de la escases de ecosistemas equivalentes.

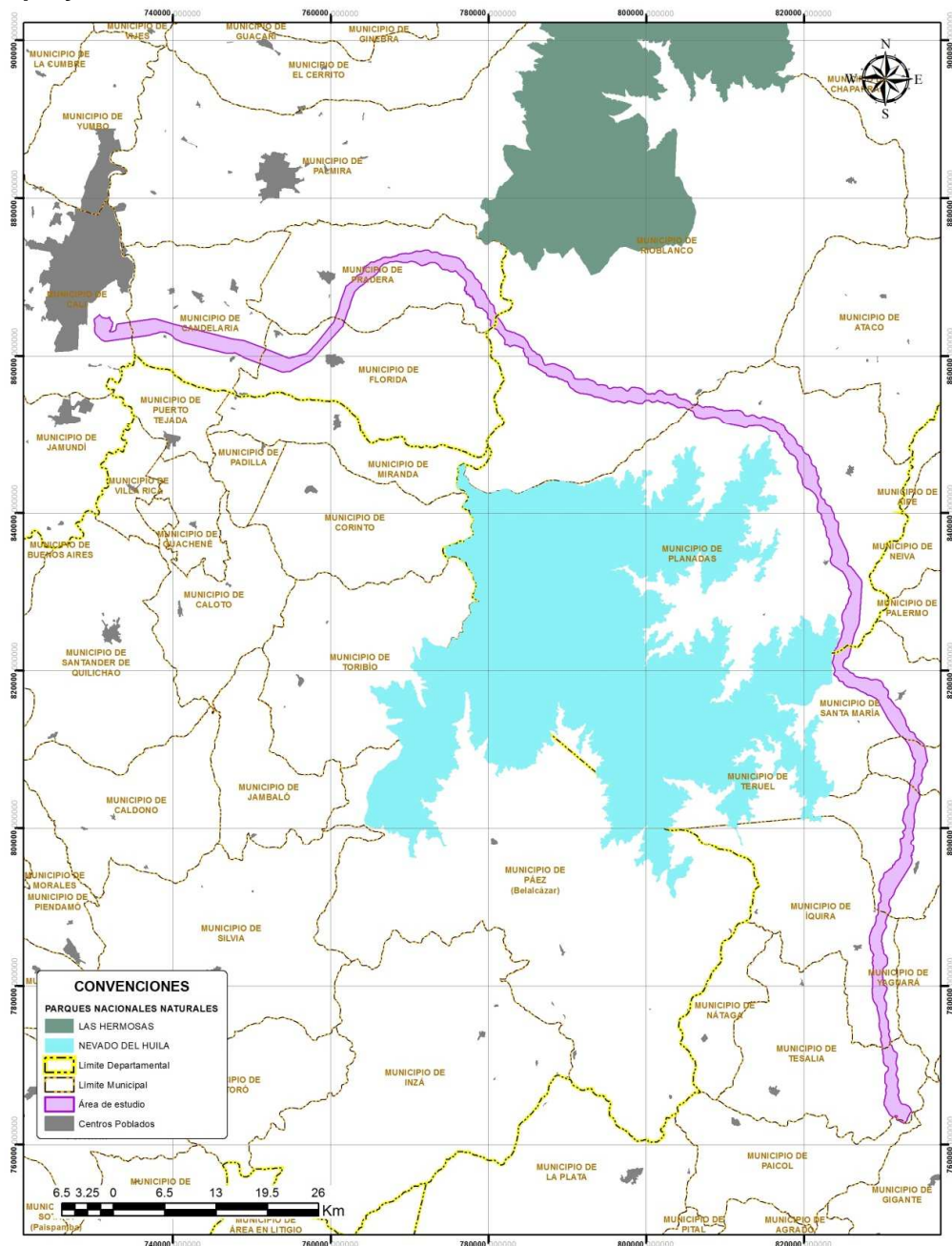
En este orden de ideas y considerando el análisis jurídico de las acciones de compensación que establece el manual en el numeral 5, la Gerencia de los Proyectos UPME de la EEB a definido tres acciones que pueden ser viables para su implementación en los proyectos que se están gestando a su interior, como son:

1. Apoyo a la gestión de conservación que debe realizar las autoridades ambientales nacionales y regionales
2. Apoyo a iniciativas privadas de conservación – Reservas Naturales de la Sociedad Civil
3. Otros mecanismos privados de conservación, referidos expresamente al establecimiento de Servidumbres Ecológicas.

#### **12.9.2 Gestión con la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales - UAESPNN**

Durante las actividades de caracterización de la línea base del proyecto, se efectuaron acercamientos con la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales - UAEPNN, especialmente con la Dirección Territorial Andes Occidentales, en virtud a la cercanía del proyecto con el Parque Natural Natural Nevado del Huila y el Parque Nacional Natural las Hermosas (Ver Figura 18).

**Figura 18 Localización de los Parques Nacionales Naturales en el área adyacente al proyecto**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2014

A la fecha de presentación de este Estudio se han realizado varias reuniones, en la cuales se ha analizado la posibilidad de suscribir un convenio marco entre la EEB y la UAEPNN, con el fin de “Aunar esfuerzos humanos, técnicos, administrativos y financieros orientados a la articulación de acciones y estrategias conjuntas que contribuyan a la conservación de los valores naturales y culturales de las áreas

protegidas y sus zonas de influencia y al desarrollo sostenible de proyectos de transmisión energética a cargo de la EEB”.

Considerando la disposición de la UAEPNN y al hecho de que esta Unidad ha presentado una alternativa o propuesta para ejecutar las acciones de compensación en el marco de la compensación por pérdida de biodiversidad y la inversión del 1%, la EEB pone a consideración de la autoridad ambiental la posibilidad de implementar este instrumento.

La determinación de la estrategia jurídica para permitir lo anterior, solo podrá desarrollarse, una vez la ANLA expida la licencia ambiental y los requerimientos a este respecto y se hayan cuantificado las afectaciones reales del proyecto en los ecosistemas de interés. La propuesta entregada por la UAEPNN y en proceso de análisis por las partes, se resumen a continuación:

#### **12.9.2.1 Proyecto Priorizado por la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Conservación de los ecosistemas de alta montaña en el sector comprendido entre el PNN Nevado del Huila y PNN Hermosas, cuenca alta del río Hereje, corregimiento de Herrera, municipio de Rioblanco.

**ANTECEDENTES:** El corredor de páramos, humedales y bosques alto andinos localizado entre los PNN Hermosas y PNN Nevado del Huila, ha sido identificado y estudiado a través de varios proyectos coordinados por Parques Nacionales Naturales, dentro de los cuales se menciona el proyecto Biomacizo, Ocho Parques, en el marco del cual se elaboró la propuesta “Diseño y caracterización de la conectividad cosmoecológica Nasa, donde se propone la creación de un Parque Regional Natural con una extensión de 48 Ha y una reserva forestal protectora, correspondiente a 88 mil Ha. Por su parte, Cortolima ha destinado esfuerzos continuos para planificar las acciones a desarrollar en los páramos del Tolima. El plan de manejo para los páramos del Tolima señala el sector sur del departamento como área de conservación, dada la exuberante biodiversidad y la presencia de bosques continuos que sustentan el potencial hídrico de la Cuenca alta del río Saldaña y sus tributarios principales, dentro de los que se menciona el río Hereje.

Con la construcción del Distrito de Riego Triangulo del Tolima, el INCODER adquiere cuatro predios situados en el sector alto de la subcuenca del río Hereje, como medida de protección y sostenibilidad para los recursos hídricos. Frente a esta potencialidad, Cortolima contrata el diseño del Plan de manejo de los predios El Auxilio, Auxilio I, Porvenir y Meridiano. Este trabajo propone la creación de la reserva forestal Meridiano, que permitiría la protección de ecosistemas de subparamo, paramo, nacimientos de agua, lagunas de paramo, quebradas y ríos. De igual forma contiene una evaluación de fauna que permite observar la gran riqueza de especies, con 127 sps de aves que representan el 66,4 % de la fauna identificada, un 15,7% de mamíferos, 16,5% correspondiente a especies de herpetofauna y 1,57% de ictiofauna. A continuación se presentan los límites de los predios adquiridos y la posibilidad de considerar un polígono de mayor extensión dada la presencia de predios baldíos y dos propietarios relacionados con el predio El Auxilio y Auxilio I.

**Tabla 11 Limite de los predios adquiridos por INCODER, predios baldios y otros con prioritizados para actividades de conservación**

Nombre del predio	altura	Extensión	Limites
<b>Auxilio</b>	3095 msnm	200 Ha	Norte: Terrenos Baldíos S Y W: con el predio Auxilio I E: predio Luis Evelio Álvarez (matricula inmobiliaria 355-6701)
<b>Auxilio I</b>	2879 msnm	1500 Ha	Norte: terrenos baldíos de la nación S y W: predios Porvenir, Meridiano y terrenos baldíos Oriente: con el predio la Esperanza de Omar Henao (matricula inmobiliaria 355-52542)
<b>Porvenir</b>	3559 msnm	800 Ha	Norte: baldíos de la nación S y W: Predio Meridiano y Baldío de la nación. Oriente: con el predio Auxilio I Matricula Inmobiliaria No 355-6701
<b>Meridiano</b>	3109 msnm	371 Ha + 200 m <sup>2</sup>	N: predio el Porvenir S: terrenos baldíos de la nación Oriente: con el predio El Auxilio I W: baldíos de la nación

Fuente: PNN, 2014

Tanto CORTOLIMA como Parques Nacionales Naturales están prestos a desarrollar la ruta para definición y declaratoria de una categoría de conservación que permita proteger el corredor de conservación entre los dos Parques Nacionales y garantizar la permanencia de especies emblemáticas como es el Oso Andino, Danta de páramo y recursos hídricos.

La comunidad indígena del Resguardo de Mercedes ha señalado en diversos espacios de trabajo, su interés por participar en los procesos de conservación que se definan para este corredor, dada su significancia cultural. En la actualidad Parques Nacionales Naturales desarrolla el proyecto Mosaicos de conservación del PNN Nevado del Huila-CORTOLIMA, situación que favorece la cercanía con las comunidades indígenas y permite construir procesos de conservación con alta participación. Por su parte el PNN Hermosas están desarrollando un programa de educación ambiental muy exitoso, que ha permitido sensibilizar a las comunidades campesinas relacionadas con los páramos y bosques alto andino en San José de las Hermosas.

Una de las amenazas predominantes en el área de páramos, es la cacería de especies faunísticas como oso de anteojos y danta de paramo, por parte de personas no residentes en la zona y ajenas a las comunidades indígenas, lo que precisa desarrollar acciones urgentes para definir la categoría de manejo para esta área, acompañada por acciones de educación ambiental, monitoreo de fauna silvestre y control y vigilancia.

CORTOLIMA en su Plan de acción 2012-2015 se compone de 7 Líneas Estratégicas, 14 programas y 34 proyectos, dentro de estas se identifican las líneas que se articulan con esta propuesta.

- Gestión Integral del Recurso Hídrico
- Areas Protegidas, biodiversidad y bosques

- Gestión del riesgo y de una estrategia regional para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Ordenamiento Ambiental Urbano y Regional

Dentro de los instrumentos de planificación que ha diseñado CORTOLIMA, se encuentra el Plan de manejo para reserva el Meridiano, con programas que se relacionan en la Tabla 12:

**Tabla 12. Programas y proyecto que estructuran el Plan de Manejo del predio el Merdiano.**

Programa	Proyectos
1. Conservacion y manejo de los recursos naturales.	Reforestación protectora con especies nativas en áreas de restauración.
	Revegetalización de márgenes y nacimientos (rondas hídricas).
	Aislamiento y Queiebrapatás.
2. Investigacion y monitoreo ambiental.	Estudio y caracterización florística.
	Evaluación, monitoreo y seguimiento de la calidad del agua de los predios El Auxilio, El Auxilio I, El Porvenir y Meridiano.
	Caracterización faunística de los predios el Auxilio, el Auxilio I, el Porvenir y Meridiano.
3. Administracion y vigilancia.	Gobernabilidad, autoridad, control y vigilancia de los predios adquiridos en el núcleo Hereje corregimiento de Herrera Municipio de Rioblanco.
	Ubicación de tres (3) vallas de identificación e información de la Reserva Forestal Protectora el Meridiano.
4. Desarrollo comunitario.	Establecimiento de 371 fogones ecoeficientes con sus respectivos huertos de leña.
	Seguridad alimentaria como estrategia de consolidación del tejido social para la protección de la Reserva Forestal del Meridiano”.
5. Comunicación, educacion e interpretacion ambiental.	Consolidación educativa ambiental dirigida a la comunidad educativa y juntas de acción comunal de las veredas ubicadas en la zona de influencia de la Reserva Forestal Protectora Meridiano, en el Municipio de Rioblanco”

Fuente: CORTOLIMA

**PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA:** La principal problemática que se evidencia en el área del predio del Meridiano y en general en el sector de páramo entre los PNN Nevado del Huila y PNN las Hermosas es el deterioro y pérdida de biodiversidad y servicios ecosistemicos debido a la apertura de vías de tansito en ecosistemas de alta montaña y la potrerización de algunas áreas, potencializando los efectos de la fragmentación de ecosistemas, la caseria de especies como el oso de anteojos y la danta de paramo y la disminución de la cantidad y calidad del recurso hidrico (Ver Figura 19)

**Figura 19. Problemática ambiental en ecosistemas de alta montaña.**



Fuente: PNN, 2014

**OBJETIVO DEL PROYECTO:** Contribuir a la conservación de los ecosistemas de alta montaña en el sector comprendido entre el PNN Nevado del Huila y PNN Hermosas.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desarrollar educación ambiental para aportar a los procesos de concientización de las comunidades relacionadas con la zona seleccionada.
- Aplicar acciones de restauración ecológica participativa en los ecosistemas de alta montaña en la zona seleccionada.
- Implementar investigación y monitoreo enfocados en biodiversidad, recurso hídrico y cambio climático
- Complementar y concretar una categoría de protección reconocida por el Decreto 2372 de 2010 para el área seleccionada

#### RESULTADOS ESPERADOS CON DEL PROYECTO

No	Resultado Esperado	Indicador
1	Restauración participativa de ecosistemas de alta montaña	Indicador: Número de hectáreas restauradas/ Número de hectáreas identificadas para restaurar
2	Estudio de valoración de los servicios ecosistémicos de los ecosistemas de alta montaña en la zona seleccionada	Estudio realizado
3	Generación línea base para especies indicadoras de cambio climático, involucrando los siguientes aspectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados de monitoreo de grandes mamíferos del páramo: Tapirus pinchaque (danta de montaña) y Tremartus ornatus (Oso andino)</li> <li>• Monitoreo de la fenológico de especies vegetales de paramo y bosque alto andino</li> <li>• Monitoreo de aves acuáticas de habito lentic</li> </ul>
4	Propuesta de declaratoria de una categoría de manejo de áreas protegidas que permita conservar los páramos, humedales y bosques alto andinos en el área de conectividad cosmoecologica Nasa	Propuesta

Fuente: PNN, 2014

**AREA DEL PROYECTO:** Área de conectividad cosmoecologica Nasa (paramos, bosques alto andinos y andinos, desde la cota 2400 msnm, y educación ambiental en las veredas de la zona de influencia (Campo Hermoso, Guayabos, Cristales, Mercedes, Resguardo de las Mercedes y Parcialidad de Barbacoas).

**DURACION DEL PROYECTO:** La planificación de las acciones antes mencionadas deben formar parte de un plan de manejo para la nueva área protegida, normalmente estos planes se hacen para un periodo de cinco años y posteriormente se ajusta con los actores relacionados.

**PRESUPUESTO ESTIMADO:** el presupuesto de la propuesta es uno de los ítems a discutir y ajustar en las mesas de trabajo conjuntas; sin embargo, a continuación se presenta un presupuesto aproximado para un tiempo de 5 años para la declaratoria de un área protegida y su plan de manejo

**Tabla 13 Presupuesto de la declaratoria de un área protegida**

ETAPA		ACTIVIDADES	PRODUCTOS	REUNIONES CON COMUNIDADES Y ENTIDADES	APOYO PROFESIONAL Y ESTUDIOS TOPOGRAFICOS Y PREDIALES	DESPLAZAMIENTO DE PNN	PAPELERIA Y CARTOGRAFIA	CARACTERIZACIONES ECOLOGICAS (INCLUYE IDENTIFICACION DE SPS)
Etapa Preparatoria	Valoracion de la iniciativa	<b>Para la etapa de formacion se considera:</b> 1. Unificar la informacion sobre los actores estrategicos, antecedentes y dinámicas de las intervenciones. 2. Generacion de confianza. 3. Valoracion estrategica del área a nivel ambiental (amenazas, presiones y oportunidades). 4. Valoracion de la figura de área protegida, significado de las categorías e implicaciones, el papel de los actores bajo esta figura de proteccion.						
	Capacitacion de actores estratégicos							
FASES PARA LA DECLARATORIA	Etapa de aprestamiento: se consolida la informacion existente para sustentar la necesidad de ampliar un área protegida.	<b>Construccion colectiva con actores.</b> (Nacional, regional o local), realizar ejercicios para la identificacion de actores, estos son pobladores, usuarios, instituciones que se superponen y se relacionan con el área o comunidad científica, sectores asociados.	Poligono sintesis de la justificacion para la designacion.	4.000.000	15.000.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000
		<b>Agenda conjunta:</b> Se construye un plan de trabajo para el proceso de creacion o designacion del área. En esta etapa se designan recursos financieros, logisticas, operativos.	Categoría específica.					
		El área protegida debe hacer parte de la vision de ordenamiento institucional y comunitario y de las perspectivas de desarrollo regional.						
		<b>Elaboracion de bases técnicas: identificar y justificar el aporte del área en términos de:</b> 1. Preservacion ecológica. 2. Oferta de bienes y servicios.	Acuerdos previos de manejo.					



ETAPA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	REUNIONES CON COMUNIDADES Y ENTIDADES	APOYO PROFESIONAL Y ESTUDIOS TOPOGRAFICOS Y PREDIALES	DESPLAZAMIENTO DE PNN	PAPELERIA Y CARTOGRAFIA	CARACTERIZACIONES ECOLOGICAS (INCLUYE IDENTIFICACION DE SPS)
	. Permanencia del medio natural.						
	<b>Diseño y delimitacion del área.</b>			50.000.000	2.000.000		
	<b>Consulta previa:</b>		12.000.000				
	Sustentacion del proceso de creacion del área. Para las áreas regionales se sustenta ante el instituto de investigaciones Alexander von Humboldt.		2.000.000		2.000.000		
	Elaboracion de acuerdos de manejo del área: Se construye colectivamente en plan estrategico de accion.		2.000.000				
	Protocolo final de designacion: Actualizacion de certificados.						
	Resolucion de declaratoria.						
<b>Sub totales</b>			<b>20.000.000</b>	<b>65.000.000</b>	<b>8.000.000</b>	<b>10.000.000</b>	<b>25.000.000</b>
	<b>valor total</b>		<b>128.000.000</b>				

Fuente: PNN, 2014

**Tabla 14 Presupuesto para la implementación de medidas de manejo ambiental identificadas para el futuro plan de manejo, con participación de las comunidades, Parques Nacionales Naturales y CORTOLIMA**

ITEM	ACCIONES A DESARROLLAR	OBSERVACIONES	VALOR ESTIMADO TOTAL (M/cte) PROYECTADO A CINCO AÑOS
<b>Medida de Manejo Identificadas en el PMA</b>	Restauración participativa de ecosistemas de alta montaña	De acuerdo a los datos manejados por Parques Nacionales Naturales, se invierten 80.000.000 para 50 Ha con aislamientos, incluyendo personal profesional y los expertos locales. En el reconocimiento efectuado por Cortolima para los predios adquiridos por el INCODER en la Cuenca alta del río Hereje, hay 1158,32 Ha que deben ser restauradas	1.284.000.000
	Estudio de valoración de los servicios ecosistémicos de los ecosistemas de alta montaña en la zona seleccionada.	Parques Nacionales Naturales ha trabajado en la valoración hídrica y económica de la Cuenca alta del río Saldaña, este es un paso inicial para identificar un esquema de pago por servicios ambientales	50.000.000
<b>Generación línea base para especies indicadoras de cambio climático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de monitoreo de grandes mamíferos del páramo: Tapirus pinchaque (danta de montaña) y Tremartus ornatus (Oso andino)</li> </ul>	Se realiza anualmente por Parques Nacionales Naturales y las comunidades indígenas del Resguardo de Mercedes, con el proyecto Mosaico de conservación se realizaron los primeros 24 cuadrantes para establecer el área de uso y ocupación para Danta de paramo	50.000.000
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo de la fenológico de especies vegetales de paramo y bosque alto andino</li> </ul>	Este tipo de monitoreo se hace en el PNN Herosas, pero aun no se ha iniciado en el corredor de conectividad. Se proyecta con la contratación de expertos indígenas que participen anualmente en los monitoreos y los seguimientos de vigilancia del área nueva	147.840.000
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo de aves acuáticas de habito lentic</li> </ul>		
	Propuesta de declaratoria de una categoría de manejo de áreas protegidas que permita conservar los páramos, humedales y bosques alto andino en el área de conectividad cosmoecologica Nasa.	Esta ruta esta explicada en la hoja 1 de este archivo	128.000.000
	Arreglo de casas que poseen los predios seleccionados para conservación	Los predios poseen tres casas en mal estado que pueden ser mejoradas para que sirven como sitios de trabajo para las comunidades e instituciones	30.000.000
	Educación Ambiental	Señalización con mojones, vallas y eventos alusivos a la conservación	50.000.000
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>1.739.840.000</b>

## 12.10 CONCLUSIONES

Se identificaron 20 ecosistemas que pueden ser afectados por las actividades constructivas del proyecto, once (11) de ellos corresponden a ecosistemas naturales y nueve (9) corresponden a ecosistemas seminaturales.

Por medio de la metodología definición de los “sectores tipo”, se generó el área puntual de aprovechamiento forestal con la cual se logra un ajuste al área realmente afectar en todo el proyecto; posteriormente, siguiendo los parámetros establecidos en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, se realizó el cálculo correspondiente al área total a compensar por medio de la aplicación de los factores de compensación definidos en el listado nacional de factores de compensación, dando como resultado:

- El área puntual de aprovechamiento forestal para los ecosistemas naturales y seminaturales en toda el área del proyecto es de 101,6 ha y,
- el área total que deberá ser compensada corresponde a 658,68 ha.

Si bien la herramienta para la búsqueda de áreas ecológicas equivalentes a las afectadas **MAFE V2.0**, es una aplicación pública y de uso opcional, se requiere capacitación de su manejo e interpretación, debido a que el manual no proporciona la información necesaria para la profundización de los datos obtenidos por esta herramienta.