



**PROYECTO UPME-01-2014
SUBESTACION LA LOMA 500kV Y LINEAS DE TRANSMISION ASOCIADAS**

CAPITULO 12. PROPUESTA COMPENSACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO



REFERENCIA EEB

EEB-U114-CT100602-G000-HSE8000-A0

ÍNDICE

12.	PROPUESTA DE COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO BIÓTICO	6
12.1	INTRODUCCIÓN	6
12.2	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	6
12.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8
12.3.1	Especificaciones para la puesta en servicio del proyecto	8
12.3.2	Descripción general del área de influencia directa del proyecto.....	9
12.3.3	Aspectos bióticos del área de influencia del proyecto	10
12.3.3.1	Zonas de vida del All proyecto Subestación La Loma 500kV UPME 01-2012	10
12.3.3.2	Ecosistemas del All proyecto Subestación La Loma 500kV UPME 01-2012	10
12.3.3.3	Ecosistemas del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto	11
12.3.3.4	Caracterización de flora del área de influencia directa del proyecto	14
12.4	ANTECEDENTES DE LAS REUNIONES CON CORPOCESAR.....	34
12.5	ÁMBITO DE APLICACIÓN	34
12.6	CUANTO COMPENSAR	35
12.7	PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DEL DONDE Y COMO COMPENSAR	35
12.7.1	Jerarquía de la mitigación.....	36
12.7.1.1	Implementación de cercas vivas dentro del predio de la EEB (AID del proyecto)	38
12.7.1.2	Proyectos silvopastoriles, enriquecimiento de cercas vivas, enriquecimiento de zonas de pastoreo en el All del proyecto	38
12.7.1.3	Revegetalización para conectar fragmentos en el parque Los Besotes ..	39
12.7.1.4	Enriquecimiento de parches de vegetación natural y enriquecimiento del borde del bosque	41
12.7.1.5	Ciénaga de Mata de palma.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Número del anexo	Descripción
22	Compensación

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 12.1. Ecosistemas presentes en el AII del proyecto	11
Tabla 12.2. Ecosistemas presentes en el AID del proyecto	11
Tabla 12.3. Número de individuos a aprovechar por especie	13
Tabla 12.4. Volumen en metros cúbicos de los individuos a aprovechar, por especie	13
Tabla 12.5. Localización de las parcelas en el AID proyecto UPME 01-2014	14
Tabla 12.6. Parámetros a evaluar Proyecto UPME 01-2014	14
Tabla 12.7. Resumen metodología de parcelas de muestreo de Gentry para el proyecto	15
Tabla 12.8. Composición florística de los pastos arbolados del área de influencia del proyecto	17
Tabla 12.9. Abundancia relativa	18
Tabla 12.10. Frecuencia relativa	19
Tabla 12.11. Rangos y frecuencias	20
Tabla 12.12. Dominancia relativa Cobertura de Pastos Arbolados Proyecto UMPE-01-2014	21
Tabla 12.13. Índice de Valor de Importancia	22
Tabla 12.14. Distribución altimétrica de pastos arbolados del área de influencia del proyecto	25
Tabla 12.15. Posición sociológica de las especies en la cobertura de pastos arbolados.	25
Tabla 12.16. Clases diamétrica	26
Tabla 12.17. Volúmenes de los árboles en la cobertura de pastos arbolados	29
Tabla 12.18. Ubicación de parcelas de muestreo para regeneración de PA	30
Tabla 12.19. Composición florística de la regeneración natural de pastos arbolados	30
Tabla 12.20. Abundancia, frecuencia y categoría de tamaño de la regeneración natural de	31
Tabla 12.21. Regeneración natural por especies	32
Tabla 12.22. Usos de las especies muestreadas en pastos arbolados	33
Tabla 12.23. Especies utilizadas en el establecimiento de cercas vivas	38
Tabla 12.24. Mantenimiento de la revegetalización	41
Tabla 12.25. Enriquecimiento de parches de vegetación natural	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 12.1. Ubicación general del proyecto.....	7
Figura 12.2. Área de influencia directa físico – biótica del proyecto Subestación La Loma 500kV ...	9
Figura 12.3. Ecosistemas del área de influencia directa del proyecto.....	12
Figura 12.4 . Distribución altimétrica de pastos arbolados del ÁID del proyecto.....	26
Figura 12.5. Esquema de jerarquización de la mitigación	37
Figura 12.6. Revegetalización para conexión de fragmentos.....	40
Figura 12.7. Ubicación de las Áreas con prioridad de conservación con relación al Área de Influencia Indirecta del proyecto.....	42
Figura 12.8. Sistemas de enriquecimiento de bosquetes	44
Figura 12.9. Sistemas de enriquecimiento en fajas	44
Figura 12.10. Ubicación de las Áreas propuestas para la Compensación con relación al Área de Influencia biótica del proyecto	47

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 12.1. N° Especies por familia de pastos arbolados del ÁID del proyecto	18
Gráfica 12.2. Abundancia relativa	19
Gráfica 12.3. Frecuencia relativa	20
Gráfica 12.4. Frecuencia relativa	21
Gráfica 12.5. Dominancia relativa	22
Gráfica 12.6 . Índice Valor de Importancia	23
Gráfica 12.7. Estratificación Ogawa para pastos arbolados del área de influencia del proyecto	24
Gráfica 12.8. Distribución diamétrica de los pastos arbolados	27
Gráfica 12.9. Distribución volumétrica de madera por especie de los pastos arbolados	29
Gráfica 12.10. Composición florística de la regeneración natural de pastos arbolados.....	31

12. PROPUESTA DE COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO BIÓTICO

12.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado La Loma – Cesar UPME-01-2014, ubicado en el corregimiento del Paso, tiene contempladas las actividades de construcción de la nueva Subestación la Loma 500 kV, del tipo convencional aislada en aire, en configuración interruptor y medio, con un diámetro completo para dos (2) bahías de línea, un diámetro completo sin equipar para el cierre del anillo de la configuración, y espacio de crecimiento para 3 diámetros adicionales destinados al crecimiento de la subestación, así como la construcción de dos (2) líneas circuito sencillo 500 kV desde la nueva Subestación la Loma 500 kV hasta el punto de intercepción de la línea Copey-Ocaña y su respectiva reconfiguración.

Las actividades a realizar en la construcción y operación del proyecto La Loma se desarrollarán en territorios altamente intervenidos; para el caso puntual del proyecto La Loma – Cesar UPME-01-2014, se aprovecharán árboles en coberturas de pastos arbolados y pastos limpios, las cuales no tienen un factor de compensación asignado en el Manual para la asignación de Compensaciones por pérdida de la biodiversidad Versión 2.

Dentro del presente capítulo se propondrán medidas de compensación, y se tendrán en cuenta los comentarios y sugerencias hechos por CORPOCESAR en la reunión realizada el día 23 de noviembre de 2015, en la cual la Empresa de Energía de Bogotá expuso los resultados del Estudio de Impacto Ambiental y la propuesta de compensación forestal por los impactos causados por la construcción del proyecto.

Este documento se presenta en cumplimiento de lo exigido en los términos de referencia LI-TER 1-01 establecidos en la resolución 1288 del 30 de junio de 2006, los cuales requieren la presentación de las medidas de Compensación por los impactos causados para el desarrollo del proyecto.

12.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de las subestaciones definidas en el “Plan de Expansión de Referencia – Generación – Transmisión 2013 – 2027”, adoptado mediante Resolución del Ministerio de Minas y Energía 90772 del 17 de septiembre de 2013, subrogada por la resolución MME N°91159 del 26 de diciembre de 2013.

Así, la nueva subestación La Loma 500 kV, se encuentra ubicada en las inmediaciones del municipio de El Paso, Corregimiento La Loma, en el departamento del Cesar, la localización del lote y la subestación puede ser observado en el plano EEB-U114-CT100609-S207-DIS0001.A0. La Figura 12.1 muestra la localización del proyecto.

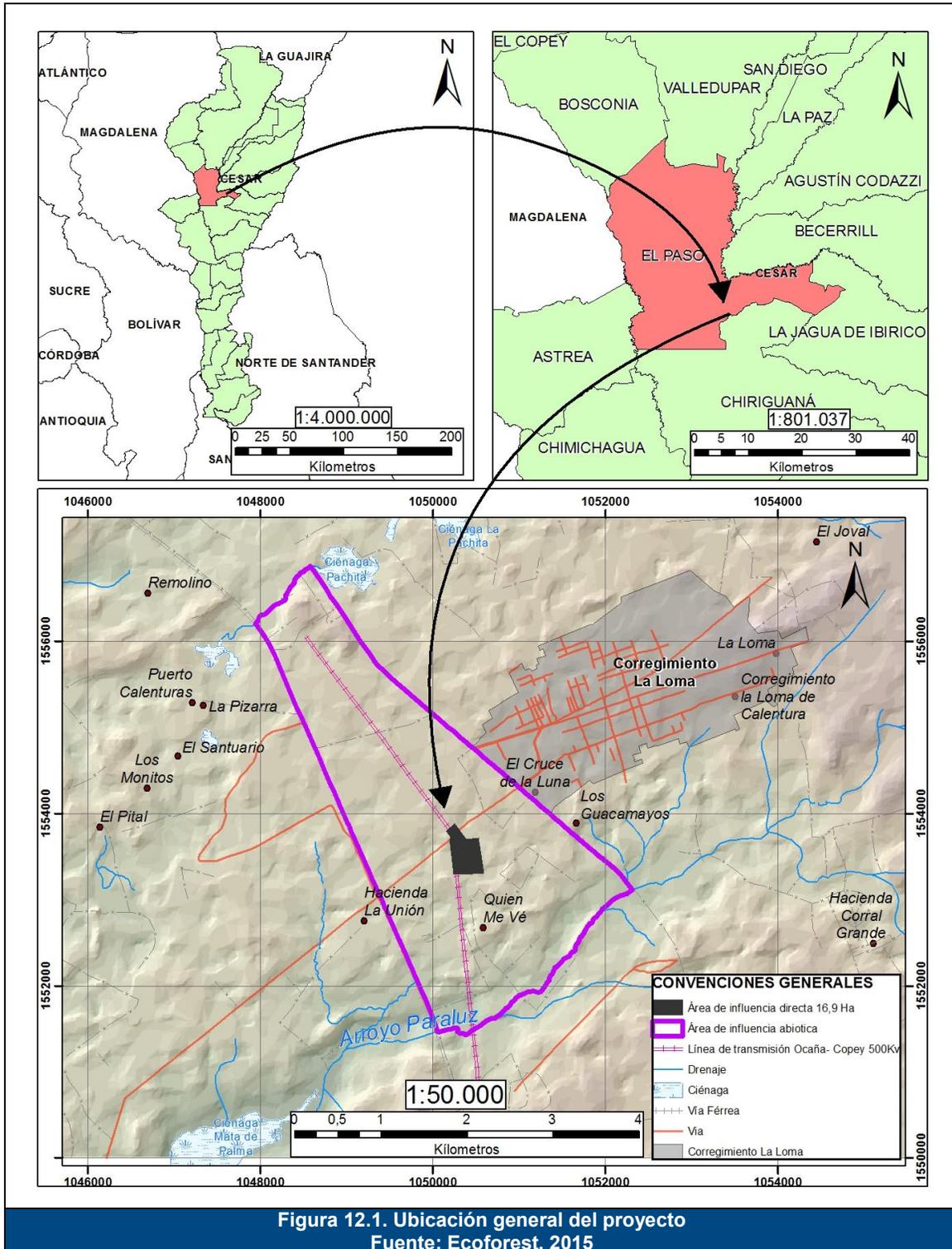


Figura 12.1. Ubicación general del proyecto
 Fuente: Ecoforest, 2015

12.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las características constructivas y técnicas del Proyecto “Diseño, adquisición de los suministros, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de las subestaciones definidas en el “Plan de Expansión de Referencia – Generación – Transmisión 2013 – 2027”, adoptado mediante Resolución del Ministerio de Minas y Energía 90772 del 17 de septiembre de 2013, subrogada por la resolución MME N°91159 del 26 de diciembre de 2013, son:

1. Construcción de la nueva Subestación la Loma 500 kV, con dos bahías de línea.
2. Reemplazar el reactor inductivo de la línea de 120 MVAR, existente en el extremo de Copey de la actual línea Copey-Ocaña 500 kV por uno de 84 MVAR el cual debe contar con sus equipos de maniobra bajo carga.
3. Instalación de los equipos de control y maniobra bajo carga para el reactor inductivo de 120 MVAR, existente en el extremo de la Subestación Ocaña, que hace parte de la actual Línea Copey-Ocaña 500 kV.
4. Adecuar los espacios de reserva establecidos para futuras ampliaciones.
5. Construcción de dos (2) líneas en circuito sencillo 500 kV desde la nueva subestación la Loma 500 kV hasta el punto de interceptación de la línea existente Copey-Ocaña 500 kV, cada tramo de línea tendrá una longitud aproximada de 400 m y reconfigurar la línea Copey- La Loma – Ocaña 500 kV

12.3.1 Especificaciones para la puesta en servicio del proyecto

Todos los equipos suministrados y montados deben ser sometidos a pruebas en campo tanto de aceptación para recepción, como individuales, funcionales, de puesta en servicio y de energización de acuerdo con lo especificado por los fabricantes, la normatividad vigente y los requisitos del Centro Nacional de Despacho CND.

La Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P., efectuará las siguientes pruebas, cumpliendo con las normas técnicas aplicables y los requerimientos del CND, vigentes:

- Direccionalidad de las protecciones de línea.
- Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas asociadas.
- Fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla con el fin de verificar el correcto funcionamiento de las protecciones, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de protecciones.
- Pruebas de conexión punto a punto con el CND.

De igual manera la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P., será responsable por la ejecución de las pruebas de energización. Los Protocolos de las pruebas de energización deben ser verificados para los fines pertinentes por la Interventoría.

La operación del sistema instalado en la Subestación la Loma 500 kV, será realizado de acuerdo con el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución

CREG 28025 de 1995 y sus actualizaciones) y demás regulación de la CREG que sea aplicable.

12.3.2 Descripción general del área de influencia directa del proyecto

El Área de Influencia Directa del Proyecto La Loma 500kV, se encuentra delimitada por el área donde directamente se desarrollarán las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la Subestación y sus líneas de conexión al Sistema de Transmisión Nacional y la cual tiene una extensión de 11,8 hectáreas, su delimitación se observa en la Figura 12.2:

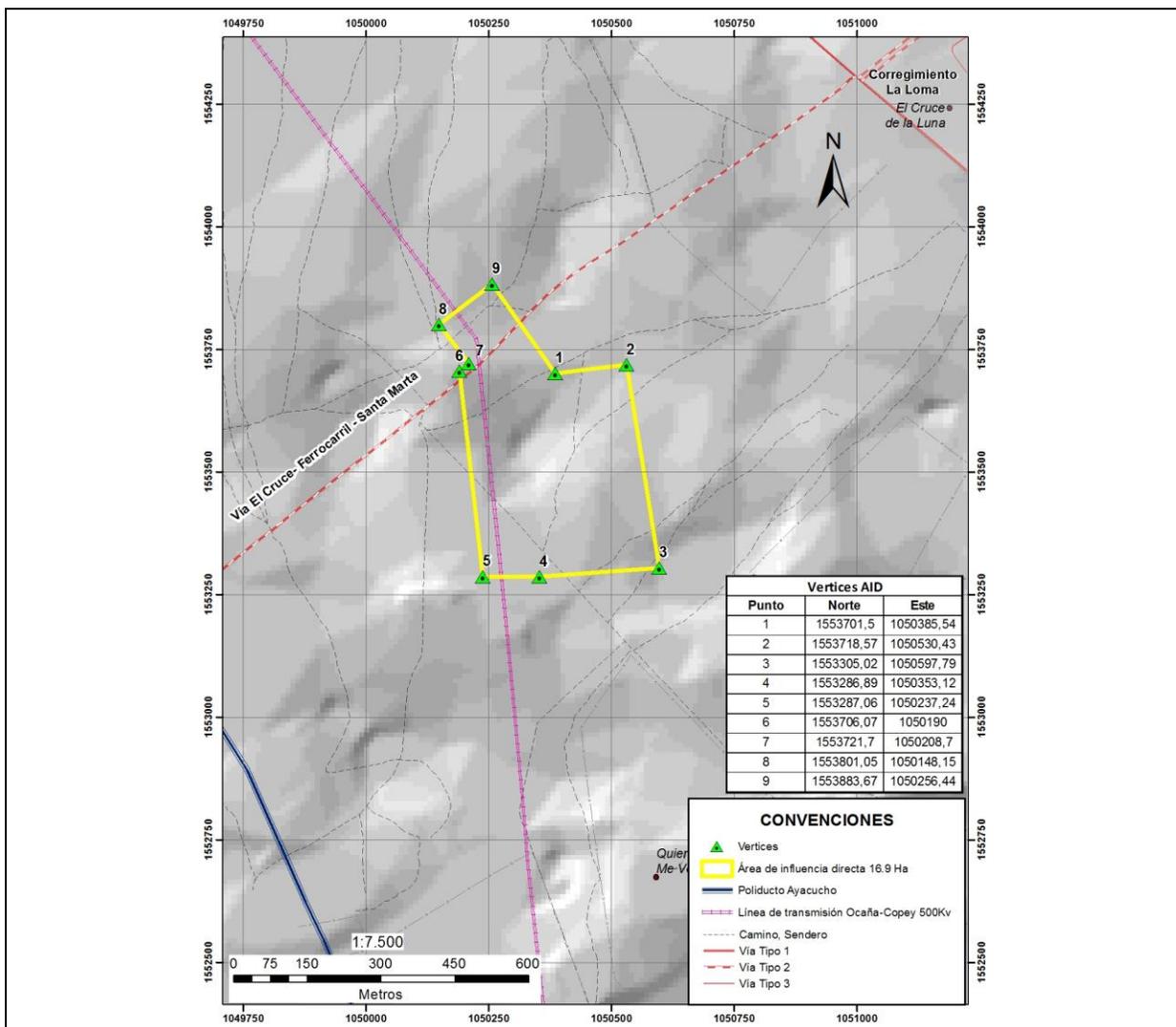


Figura 12.2. Área de influencia directa físico – biótica del proyecto Subestación La Loma 500kV UPME 01-2014

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

12.3.3 Aspectos bióticos del área de influencia del proyecto

12.3.3.1 Zonas de vida del AII proyecto Subestación La Loma 500kV UPME 01-2014

Dadas las características puntuales de construcción y operación del proyecto, este se sitúa en ecosistemas altamente antropizados que corresponden a pastos arbolados, pastos limpios, vegetación secundaria baja y alta de acuerdo a la información levantada en terreno, sin embargo con el fin de realizar una caracterización del bioma en el cual se ubica el proyecto, a continuación se hace una descripción de la zona de vida a la cual pertenece dicho bioma.

El área de influencia indirecta del proyecto La Loma 500 kV, corresponde a bosque seco Tropical (bs-T), de acuerdo con la Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el cual se caracteriza por presentar una precipitación promedio anual de 1.473 mm, una temperatura media anual de 27° y una altitud de 35 msnm. En cuanto a la composición florística del bs-T predominan especies de la familia Malpighiaceae, Bignoniaceae y Sapotaceae (Jiménez 1993¹).

El Instituto Alexander von Humboldt, define al Bosque seco tropical como aquella formación vegetal con cobertura boscosa distribuida entre los 0-1000 msnm; en donde se presentan temperaturas superiores a los 24 °C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año. En esta zona de vida se desarrollan los llamados bosques higrotropofíticos, bosque tropical caducifolio, bosque seco Tropical de Holdridge y bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía bajo la clasificación propuesta por la UNESCO.

Con relación a la revisión de literatura, no existe consenso en el rango de precipitación que caracteriza al Bosque seco Tropical, pues varios autores señalan que fluctúa entre 600 y 1800 mm/año, otros dan como valor de referencia el rango 1000 a 2000 mm/año y Holdridge et al. (1971) entre 250 y 1800 mm/año. En Colombia la formación se localiza en zonas en las que predominan los climas cálido seco y cálido muy seco, presentando precipitaciones medias anuales en el rango de los 500 a 1.000 mm, aunque en algunos sectores puede alcanzar precipitaciones de hasta 2.000mm, con altitudes entre los 0 y 800 m.s.n.m (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi – IIAP. 2007).²

Es importante anotar que aunque se determina la zona como bsT por cumplir con variables como temperatura, precipitación y altitud sobre el nivel del mar, la variable determinada por las coberturas se ve afectada por actividades antrópicas.

12.3.3.2 Ecosistemas del AII proyecto Subestación La Loma 500kV UPME 01-2014

¹Jiménez, Humberto.1993 Anatomía del sistema de ecología basada en Zonas de Vida de L.R: Holdridge. San José, Costa Rica.

² IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, I. SINCHI E IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Pag 149.

Específicamente para el proyecto, el cual tiene un AII de 689,1 hectáreas, los ecosistemas representativos son los pastos arbolados en un 56,23% (387,45 ha) y pastos limpios en un 22,96% (158,24 ha), en un menor porcentaje se encuentran vegetación secundaria, red vial, entre otros. Ver Tabla 12.1

Tabla 12.1. Ecosistemas presentes en el AII del proyecto

ECOSISTEMAS	HECTÁREAS	%
Cuerpos de agua artificiales de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	2,80	0,41%
Cultivos agroforestales de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,22	0,03%
Cultivos permanentes arbóreos de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	1,51	0,22%
Otros cultivos transitorios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	1,06	0,15%
Pastos arbolados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	387,45	56,23%
Pastos enmalezados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	81,73	11,86%
Pastos limpios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	158,24	22,96%
Red vial y territorios asociados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	8,92	1,29%
Tejido urbano continuo de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	2,00	0,29%
Vegetación secundaria alta de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	38,03	5,52%
Vegetación secundaria baja de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	6,37	0,92%
Zonas pantanosas de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,79	0,12%
TOTAL	689,10	100%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

12.3.3.3 Ecosistemas del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto

En el caso del AID del proyecto, esta tiene un área de 16,9 hectáreas, las cuales están representadas por pastos arbolados en un 82,97% (14,02 ha) y pastos limpios en un 14,97% (2,53 ha), en un menor porcentaje (2,05%) se encuentra la red vial. Ver Tabla 12.2. En la Figura 12.3 se puede observar el mapa a escala 1:5000 de los ecosistemas del AID del proyecto.

Tabla 12.2. Ecosistemas presentes en el AID del proyecto

ECOSISTEMA	HECTÁREAS	%
Pastos arbolados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	14,02	82,97%
Pastos limpios de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	2,53	14,97%
Red vial y territorios asociados de Planicie, llanura Fluvial del Zonobioma seco tropical del Caribe	0,34	2,05%
TOTAL	16,9	100%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

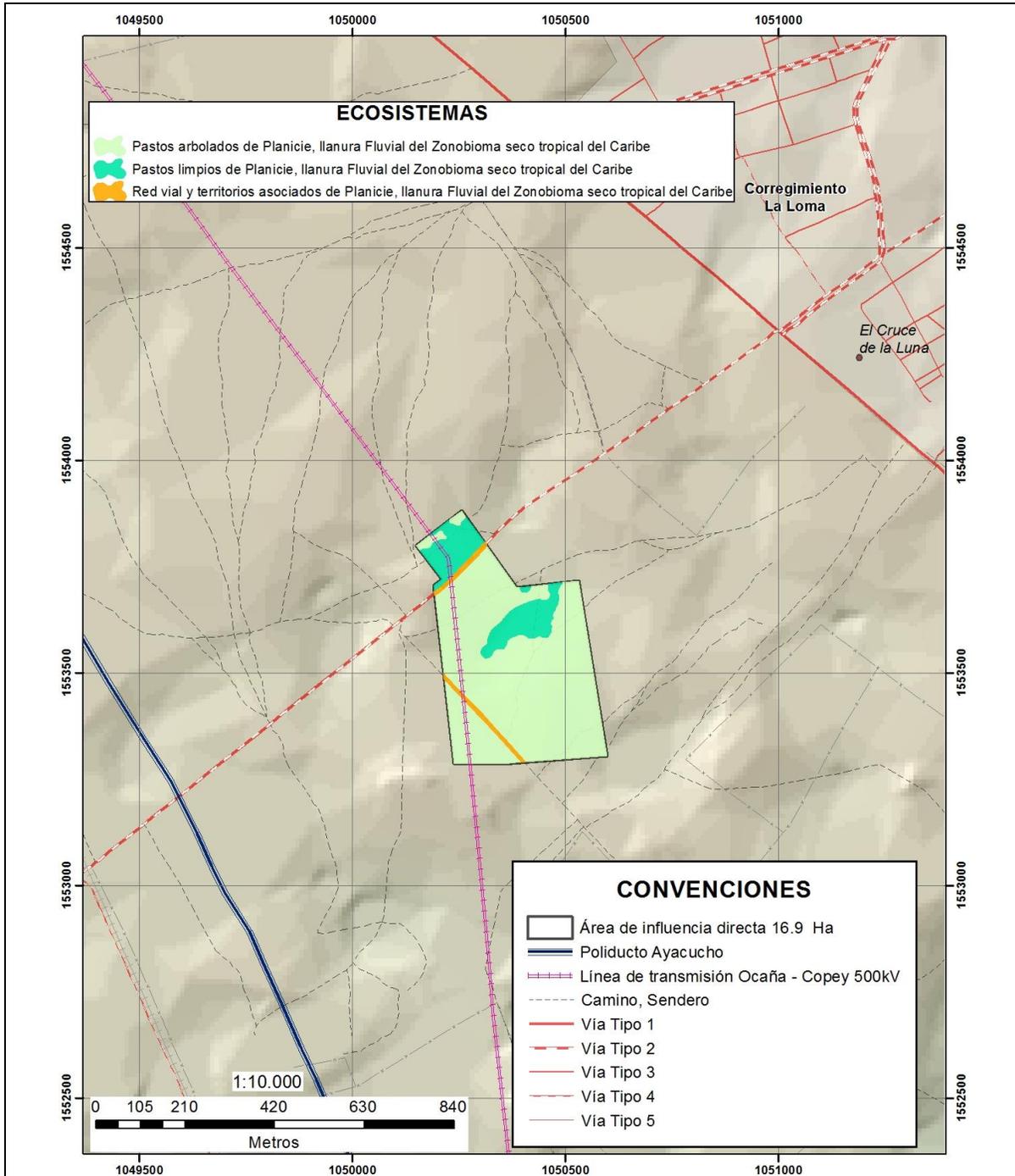


Figura 12.3. Ecosistemas del área de influencia directa del proyecto
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

○ Aprovechamiento forestal

Se realizó un censo forestal con el fin de determinar el número de árboles a aprovechar y se encontró que en total será necesario intervenir 129 individuos, agrupados en 14 especies, de la siguiente manera: Tabla 12.3.

Tabla 12.3. Número de individuos a aprovechar por especie

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Peralejo hembra	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	38
Palo Prieto	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	34
Palma de vino	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.)	14
Trebol	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.)	1
Papayote	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	9
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1
Corazon fino	<i>Platymiscium hebestachyum</i>	6
Polvillo	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	9
Hueva berraco	<i>Tabernae montanacymosa</i> Jacq.	2
Puy	<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K.Schum.) Standl	3
Aceituno	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	2
Sangregado	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	6
Matapalo	<i>Ficus maxima</i> Mill	2
Totumo	<i>Crescentia cujete</i> L.	2
TOTAL		129

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Por otro lado, en la Tabla 12.4 se registra el volumen en metros cúbicos por especie:

Tabla 12.4. Volumen en metros cúbicos de los individuos a aprovechar, por especie

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	VOLUMEN COMERCIAL (M ³)	VOLUMEN TOTAL (M ³)
Peralejo hembra	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	0,312	1,197
Palo Prieto	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	0,241	0,960
Palma de vino	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.)	0,441	17,104
Trebol	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.)	0,008	0,027
Papayote	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	0,221	0,567
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0,000	0,133
Corazon fino	<i>Platymiscium hebestachyum</i>	0,171	0,304
Polvillo	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	0,151	0,568
Hueva berraco	<i>Tabernae montanacymosa</i> Jacq.	0,029	0,114
Puy	<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K.Schum.) Standl	0,073	0,253
Aceituno	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	0,124	0,391
Sangregado	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	0,091	0,330
Matapalo	<i>Ficus maxima</i> Mill	0,019	0,102
Totumo	<i>Crescentia cujete</i> L.	0,039	0,261
TOTAL		1,920	22,310

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

12.3.3.4 Caracterización de flora del área de influencia directa del proyecto

La flora del área de estudio se caracterizó a través de información primaria, mediante la descripción, análisis e identificación general de las unidades de cobertura de la tierra y uso actual del suelo; también se tuvieron en cuenta condiciones fisiográficas y climáticas, que ayudan a determinar la vegetación y características tipo de las diferentes áreas, permitiéndonos describir las coberturas y analizar su grado de intervención.

Para la caracterización de las unidades de cobertura se levantaron en campo tres (3) parcelas de muestreo de 0,1 ha (10 x 100 m) para las coberturas de pastos arbolados, la Tabla 12.5 relaciona la ubicación de las parcelas realizadas, en el sistema de coordenadas Magna Sirgas, en origen Bogotá. La información de cada parcela y los formatos de campo se encuentran contenidos en el Anexo 22 Compensación.

Tabla 12.5. Localización de las parcelas en el AID proyecto UPME 01-2014

PARCELA	INICIO		FIN	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Parcela 01	1050488,54	1553395,74	1050561,97	1553327,86
Parcela 02	1050370,19	1553458,38	1050462,31	1553419,47
Parcela 03	1050326,99	1553329,32	1050227,19	1553322,99

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Con la información recopilada en campo se realizó la descripción de la composición florística, la cual consistió en la elaboración de un listado de las especies registradas identificando el número de especies, géneros y familias. Adicionalmente se realizó el análisis estructural de la vegetación en los diferentes estados fustal, latizal y brinzal evaluando el comportamiento de las especies presentes en el área de estudio, siguiendo la metodología propuesta en las guías técnicas del Ministerio del Medio Ambiente (2010). En la Tabla 12.6 se describen los parámetros evaluados.

Tabla 12.6. Parámetros a evaluar Proyecto UPME 01-2014

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	FORMULA Y/O RANGOS DE ANÁLISIS
Abundancia absoluta	Es el número de árboles por especie contabilizados en el inventario.	$Aa = N^{\circ}$ de individuos por especie
Abundancia relativa	Es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.	$Ar = (No \text{ de individuos por especie} / No \text{ de individuos en el área muestreada}) \times 100$
Dominancia absoluta	Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas, siendo expresada como la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie.	$Da = \sum$ de las áreas basales de todos los individuos de una especie tomados en la muestra.
Dominancia relativa	Es la relación porcentual entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies tomadas en la muestra.	$Dr = (\text{Área basal total de cada especie} / \sum \text{Áreas basales en el área muestreada}) \times 100$
Coefficiente de Mezcla	Es la relación entre el número de especies y el número de individuos.	$C.M. = S/N$ $S = N^{\circ}$ de especies $N = N^{\circ}$ total de individuos

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	FORMULA Y/O RANGOS DE ANÁLISIS
Estructura Vertical	Se analiza desde el punto de vista de estratificación, considerando la altura total de los árboles y realizando la separación en capas o estratos.	Para el presente estudio la clasificación de estratos está basada en los rangos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997 y son las siguientes: 0 <= Alt. < 5 arbustivo 5 <= Alt. < 12 arbolito 12 <= Alt. < 24 arbóreo inferior Alt. >= 24 arbóreo superior
Clases Diamétricas	Permiten agrupar los diámetros medidos en el inventario para facilitar el procesamiento de los datos.	Las clases diamétricas se establecen a partir de un DAP de 10 cm y se clasifican con niveles en números romanos.(I, II, III, IV, V, VI y VII)
Volumen	Permite conocer las existencias volumétricas totales y comerciales obtenidas en el área de estudio.	VOL= AB*hc*ff AB= 0.78*(DAP) ² Donde: AB = Área basal (m ²) DAP =Diámetro a la altura del pecho con corteza (medido a 1.30 m del nivel del suelo). DAP CUADRÁTICO= $\sqrt{\sum (DAP)^2 \dots n}$, para individuos con más de un eje. Vol = Volumen (m ³) hc = Altura comercial (m) óht = Altura total Ff = Factor de forma balanceado (0,5) para especies nativas de bosque natural. Tomado del Acuerdo 028 del 30 de Noviembre de 2004.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

En la Tabla 12.7 resume la metodología utilizada para la caracterización la cobertura en mención para el área del proyecto presentando las características de la categoría, el tamaño de parcela y las variables dasonómicas a recolectar según el estado de la vegetación caracterizada:

Tabla 12.7. Resumen metodología de parcelas de muestreo de Gentry para el proyecto

ESTADO DE LA VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICAS	TAMAÑO PARCELA SUGERIDO	VARIABLES A RECOLECTAR	ANÁLISIS A EFECTUAR
Fustales	Individuos con DAP mayor a 10 cm.	10 x 100 m	Especie (N° individuo) DAP Altura Diámetro de Copa	Composición Florística Dominancia Frecuencia Abundancia Estructura Horizontal y Vertical. IVI Índices de Diversidad
Latizales Altos	Individuos con DAP entre 5 y 9,9 cm y altura mayor a 1,5 metros.	10 x 10 m	Especie (N° Individuos) Altura DAP	Composición Florística Frecuencia Abundancia Índices de Diversidad Regeneración natural

ESTADO DE LA VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICAS	TAMANO PARCELA SUGERIDO	VARIABLES A RECOLECTAR	ANÁLISIS A EFECTUAR
Latizales Bajos	Individuos con DAP menor a 5cm y altura mayor a 1,5 metros.	5 x 5 m	Especie (N° Individuos) Altura DAP	Composición Florística Frecuencia Abundancia Índices de Diversidad Regeneración natural
Brinzales	Individuos menores a 9,9 cm DAP y altura entre 0,3 m y 1,50 m.	2 x 2 m	Especie (N° Individuos) Altura DAP	Composición Florística Frecuencia Abundancia Índices de Diversidad Regeneración natural

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015 con base en Gentry (1982,1988)

➤ **Composición florística de pastos arbolados**

La estructura de la vegetación está definida por Dansereau (1957) como: *“la organización en el espacio de los individuos que forman un stand (y por extensión un tipo de vegetación o una asociación vegetal)”* y expone además que los *“elementos primarios de la estructura son las formas de crecimiento, la estratificación y la cobertura”*. Por otra parte Barkman (1979) citado por Cortés (2003) entiende la estructura de la vegetación como el patrón espacial de distribución de las plantas.

Según (Melo *et al.*2007) la palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; por consiguiente las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, constituye la base fundamental de los estudios estructurales.

➤ **Pastos arbolados (Pa)**

La cobertura de pastos arbolados fue caracterizada mediante la información primaria recogida en la fase de campo, las parcelas levantadas tienen un tamaño de 0,1 ha (100m x 10 m). Para esta cobertura se realizaron un total de 3 parcelas.

El AID del proyecto tiene 16,9 hectáreas, las cuales están representadas en su mayoría por pastos arbolados en un 82,97% (14,02 ha) y pastos limpios en un 14,97% (2,53 ha). En la Foto 12.1 se observan los pastos arbolados.



Foto 12.1. Pastos arbolados del Ál del proyecto EIA La Loma
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

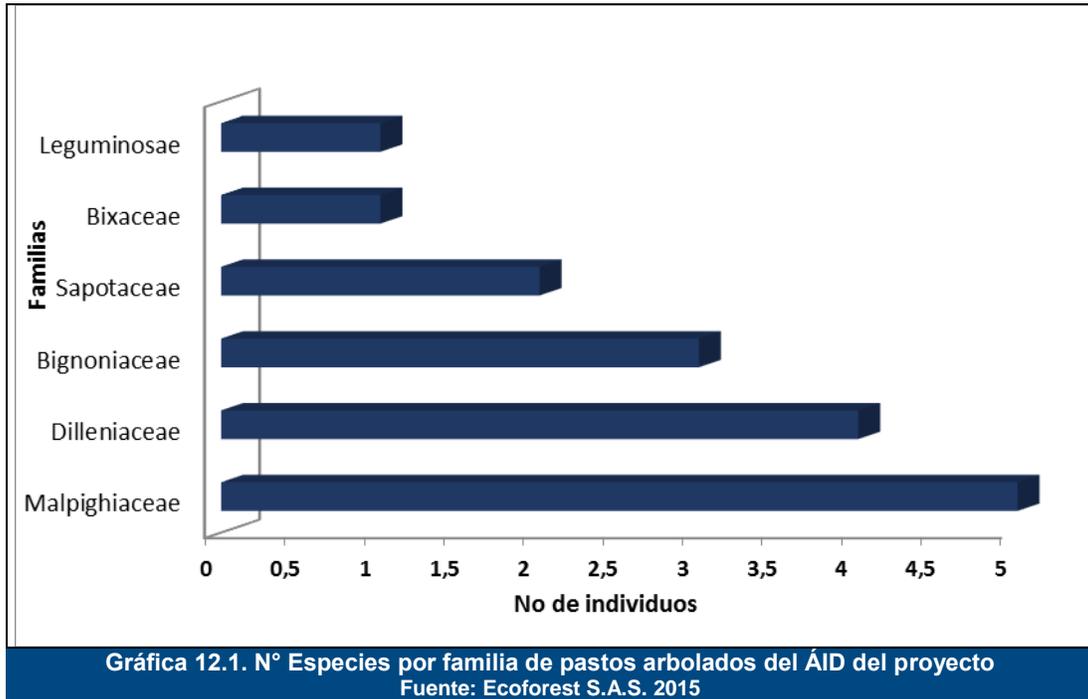
La identificación de especies está basada en el sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group - APG III³, la composición florística de los Pastos arbolados inventariados en estas áreas se presenta en la Tabla 12.8 donde se registran un total de 6 familias, 6 géneros 6 especies y 16 individuos. Las familias representativas son las Malpighiaceae con 5 individuos en un (1) género, seguida de la familia Dilleniaceae con 4 individuos representados en un (1) género. Ver Gráfica 12.1.

Tabla 12.8. Composición florística de los pastos arbolados del área de influencia del proyecto

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº DE INDIVIDUOS
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	2
Leguminosae	<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	1
Total			16

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

³ HASTON, E., J. E. RICHARDSON, P. E. STEVENS, M. W. CHASE & D. J. HARRIS. The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG (III). Bot. Journ. 2009.



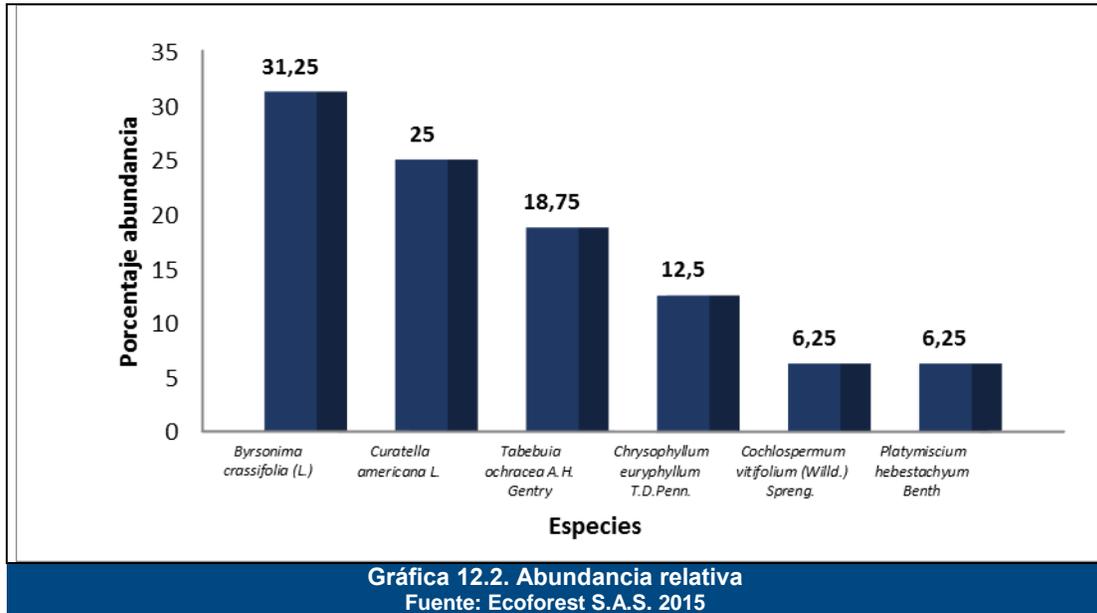
- ✓ Estructura horizontal de la cobertura Pastos Arbolados
 - Abundancia relativa

Para la abundancia relativa se identificaron las especies que de mayor abundancia, entre las que se tienen la *Byrsonima crassifolia* (L.). (Peralejo Hembra), *Curatella americana* L (Peralejo macho) y *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo), con valores relativos de 31.25 %, 25%, 18.75 % respectivamente como las especie que mayor porcentaje presentan (Ver Tabla 12.9 y Gráfica 12.2)

Tabla 12.9. Abundancia relativa

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA %
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5	31,25
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4	25
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3	18,75
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	2	12,5
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	1	6,25
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1	6,25
Total general		16	100%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



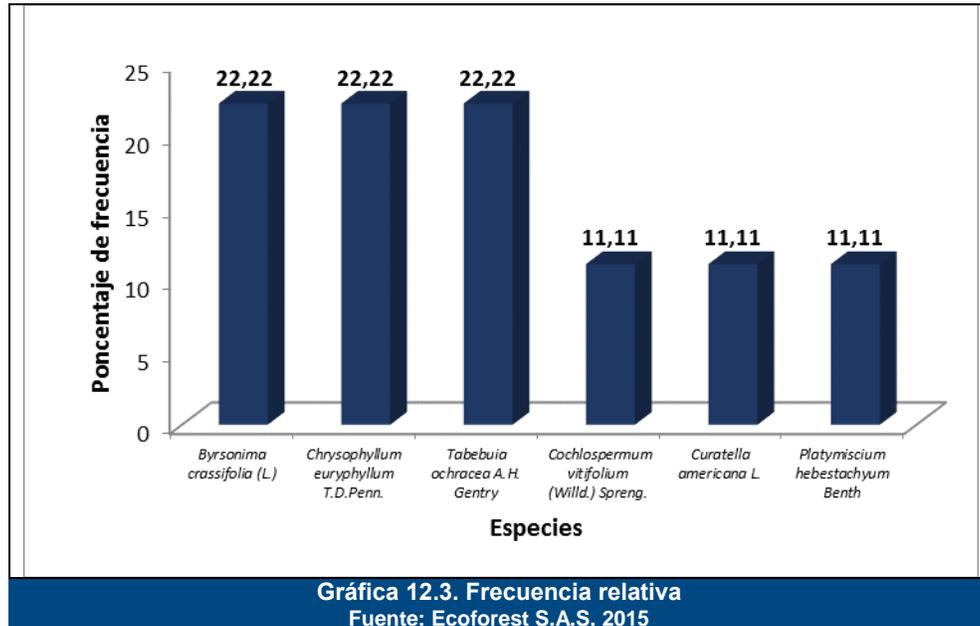
- Frecuencia relativa

Las especies con mayor frecuencia son la *Byrsonima crassifolia* L (Peralejo hembra), *Chrysophyllum euryphyllum* T.D.Penn. (Palo prieto) y *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry. (Polvillo), con 22.22%, cada una de ellas, Finalmente el resto de la especies inventariadas presentan una frecuencia del 11.11%. (Ver Tabla 12.10 y Gráfica 12.3.).

Tabla 12.10. Frecuencia relativa

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA %
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5	22,22
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	4	22,22
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3	22,22
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	2	11,11
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	1	11,11
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1	11,11
Total		16	100 %

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



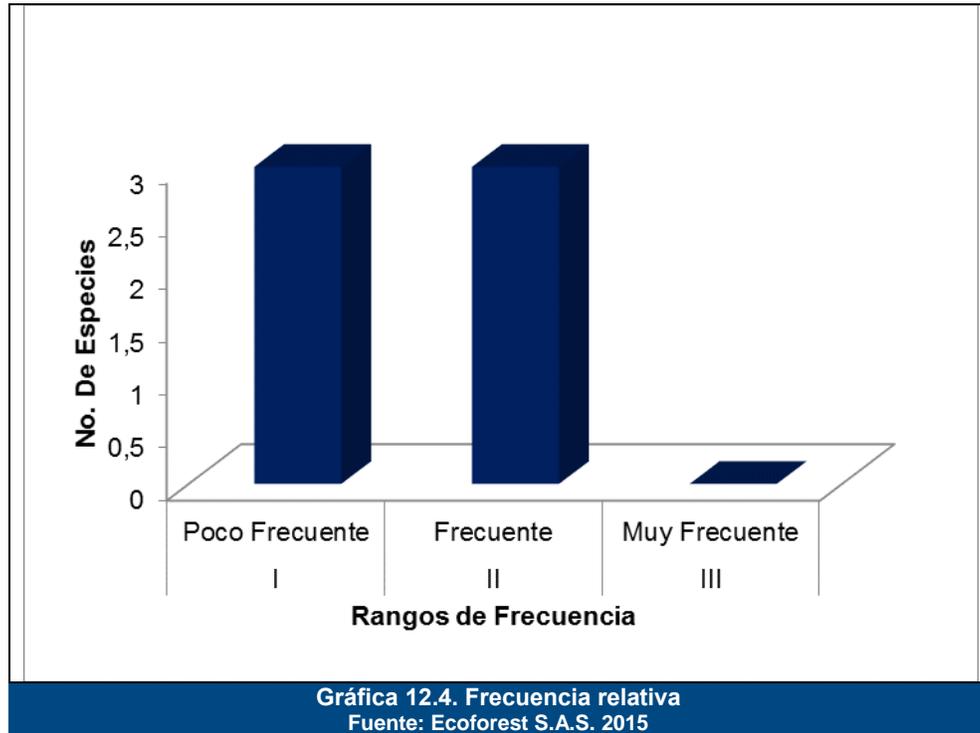
- Histograma de frecuencia por clases diamétricas

En la Tabla 12.11 se presentan las frecuencias establecidas y los rangos que se definieron para realizar el histograma de frecuencias, lo cual permite a analizar la variabilidad en el número de árboles presentes en cada clase diamétrica. Como se observa en la Tabla 12.11 existen 3 especies que se ubican en los rangos de poco frecuentes entre las que se tienen *Cochlospermum vitifolium* (Wild) Spreng (Papayote), el *Curatella americana* L. (peralejo macho) y *Platimiscium hebestachyum* Benth (corazón fino), por otra parte hay dos (2) especies que se ubican entre el rango de frecuentes entre 0,1-33 cm de DAP, 3 y 33,4 cm de DAP y 33,5 - 66,7 cm de DAP y estas especies son la *Byrsonima crassifolia* (L) (peralejo hembra) y el *Chrusiphyllum euryphyllum* T.D. Penn (palo prieto) lo que indica que estas dos últimas especies que generalmente son de bajo porte y son utilizadas como sombrío para el ganado. Ver Gráfica 12.4.

Tabla 12.11. Rangos y frecuencias

CLASE	FRECUENCIA	RANGO	N° ESPECIES
I	Poco Frecuente	0,1 - 33,3	3
II	Frecuente	33,4 - 66,6	3
III	Muy Frecuente	66,7-100	0

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



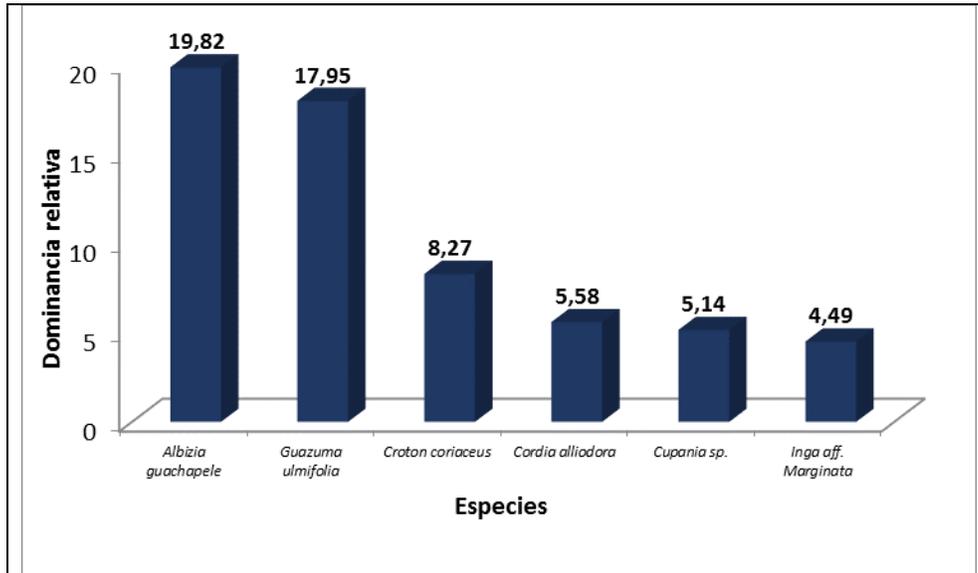
○ Dominancia

Dentro de las especies identificadas en el inventario, se presenta la especie *Byrsonima crassifolia* L. (Peralejo hembra) con un valor del 40.40 % del total de la dominancia, con la que se consolida como la especie dominante en este tipo de cobertura en segundo lugar se ubica la especie *Curatella americana* L. (Peralejo macho) con un valor de 20.99 % y con 15.23 % en tercer lugar la especie *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo), Ver Tabla 12.12 y Gráfica 12.5.

Tabla 12.12. Dominancia relativa Cobertura de Pastos Arbolados Proyecto UMPE-01-2014

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL m ²	DOMINANCIA RELATIVA %
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	5	0,0860	40,40
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4	0,0447	20,99
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	3	0,0324	15,23
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	2	0,0190	8,93
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	1	0,0154	7,23
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	1	0,0154	7,23
Total		16	0,2129	100%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.



Gráfica 12.5. Dominancia relativa
Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

- Índice de valor de importancia IVI

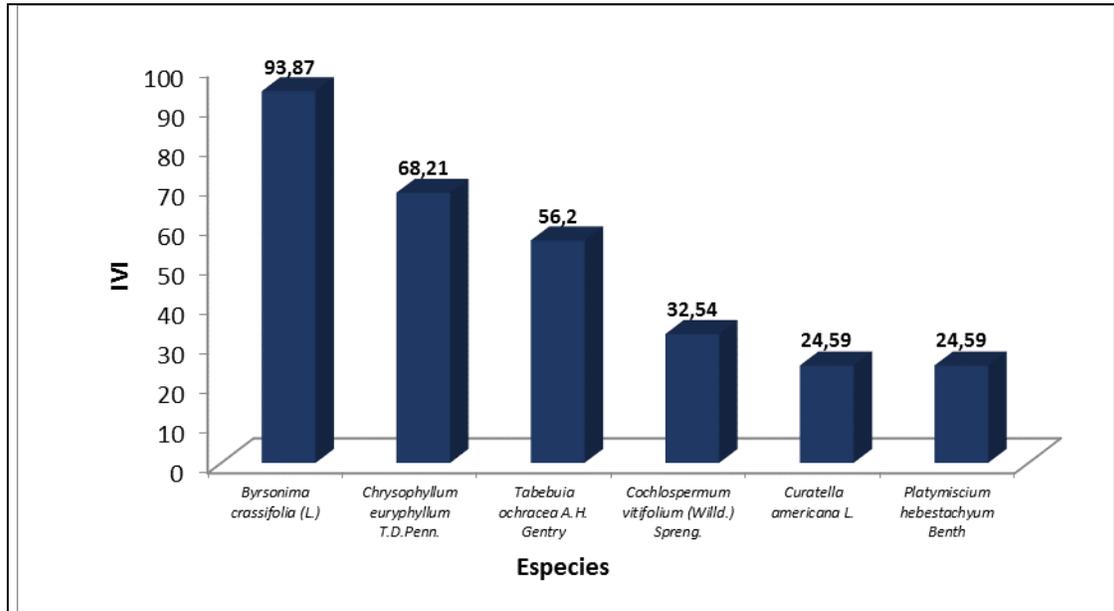
Por medio de este parámetro, se establece cuáles son las especies forestales más importantes desde el punto de vista ecológico en la unidad de cobertura de pastos arbolados. (Tabla 12.13)

Tabla 12.13. Índice de Valor de Importancia

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA %	FRECUENCIA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	31,25	22,22	40,4	93,87
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	25	22,22	20,99	68,21
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	18,75	22,22	15,23	56,2
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	12,5	11,11	8,93	32,54
<i>Curatella americana</i> L.	6,25	11,11	7,23	24,59
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	6,25	11,11	7,23	24,59
Total	100	99,99	100	300

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

De acuerdo a la Gráfica 12.6 las tres (3) especies de mayor representatividad dentro de la cobertura de pastos arbolados son, *Byrsonima crassifolia* L (Peralejo hembra) con 93.87 %, le sigue *Chrysophyllum euryphyllum* T.D. (Palo prieto) con 68.21%; seguida por *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo) con 56.2 %.



Gráfica 12.6 . Índice Valor de Importancia
 Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

Es importante aclarar que en el área de influencia del proyecto, tanto las especies como número de individuos obedecen a un patrón de distribución regido por los requerimientos de sombrero para la actividad ganadera, leña o forraje para el ganado, por lo tanto las especies más abundantes, frecuentes y dominantes presentes en esta cobertura corresponden a árboles remanentes dejados a voluntad por parte de los dueños de los predios en los que se encuentra esta cobertura.

- Cociente de mezcla

Este índice se determina mediante la relación entre el número de especies y el número de árboles presentes, en este caso se tiene:

CM=	Nº de especies	=	6	=	0,37
Nº de árboles		16			

El resultado anterior es concordante con lo observado en campo, ya que muestra el bajo número de especies presentes respecto al número de individuos, debido principalmente a los procesos de selección hechos por los campesinos en sus predios.

- Estructura vertical

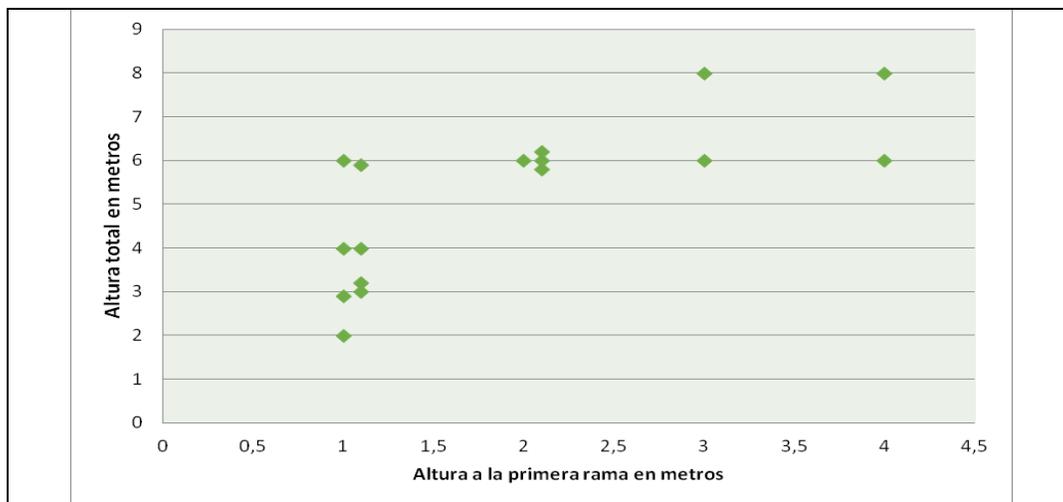
Se analiza desde el punto de vista de la posición sociológica y de la estratificación, considerando la altura total de los árboles y realizando la separación en capas o estratos. El estrato es la porción de masa vegetal contenida dentro de un límite de altura

determinado (Becerra 1971). Para el presente estudio la clasificación de estratos está basada en los rangos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997.

Según la Guía técnica para la realización de Inventarios forestales⁴, el método cuantitativo de Ogawa, permite detectar la presencia de estratos, la aparición de puntos aislados, indica el vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil del bosque. Cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con endiente positiva, los estratos del bosque no se pueden diferenciar ya que existe un continuo desde el sotobosque hasta el dosel.

- Estratificación Ogawa para la cobertura de Pastos arbolados

El diagrama de Ogawa muestra la dispersión de las copas en sentido vertical relacionando la altura total con la altura a la base de la copa, en la Gráfica 12.7, se muestra la dispersión de los individuos mayores a 10 cm DAP en los diferentes estratos en la cobertura de Pastos Arbolados.



Gráfica 12.7. Estratificación Ogawa para pastos arbolados del área de influencia del proyecto

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

De la gráfica anterior se concluye que con base en la estratificación propuesta por Ogawa no se distingue un agrupamiento de las copas de los arboles ni estratos verticales definidos en la cobertura analizada. La dispersión de los puntos observados en la gráfica, muestran una dispersión de puntos sin estratificación, indicando un estado sucesional

⁴ MADS, ACOFORE, & OIMT, Guías técnicas para la ordenación y manejo sostenible de bosques naturales, 2002, p. 73

secundario con estadios de crecimiento temprano⁵ debido a la alta intervención antrópica en la zona causada por agricultura, ganadería, quemas, rocería, extracción de madera y leña, entre otras actividades.

- Distribución altimétrica para la cobertura de Pastos arbolados

La estructura total de los Pastos Arbolados del AID del Proyecto, está determinada en gran medida a partir de la distribución altimétrica, agrupando los árboles dentro de ciertos intervalos o rangos de alturas, lo cual permite analizar la variabilidad en el número de árboles presentes en cada clase de altura y su distribución a través de un histograma.

Tabla 12.14. Distribución altimétrica de pastos arbolados del área de influencia del proyecto

RANGO DE ALTURAS	CATEGORÍAS	N° INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
0 ≤ Altura < 5	Arbustivo	6	37.5
5 ≤ Altura < 12	Arbolito	10	62.5
12 ≤ Altura < 24	Arbóreo inferior	0	0
Altura ≥ 24	Arbóreo Superior	0	0
TOTAL		16	100

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015 adaptado de Rangel y Lozano (1986⁶).

De acuerdo al análisis hecho basado en la metodología de RANGEL, 1986 y como se observa en la Tabla 12.14 el estrato de arbolitos es el más importante, es decir la mayoría de individuos presentan alturas entre 5 y 12 m, lo cual es característico de los Pastos arbolados, en el cual los individuos de mayor altura son objeto de tala selectiva, y los individuos de altura media son dejados como remanentes para sombrío y las especies forrajeras para el ganado. Esto corrobora el grafico de Ogawa (Gráfica 12.7) en el que se concluyó que estamos ante un área homogénea con estadios de crecimiento temprano.

En la Tabla 12.15 se presenta la posición sociológica para las especies identificadas, las cuales se reportan para dos (2) estratos definidos, las tres (3) especies que alcanzan los mayores valores son: *Byrsonima crassifolia* L (Peralejo hembra), *Curatella americana* L (Peralejo macho) y *Tabebuia ochracea* A.H. Gentry (Polvillo) el comportamiento de las especies con mayor valor de posición sociológica explica que entre más regular sea la distribución de los individuos de una especie en la estructura vertical (disminución gradual del número de individuos a medida que se pasa del estrato inferior al superior), este tendrá una mayor probabilidad de establecerse en la cobertura.

Tabla 12.15 Posición sociológica de las especies en la cobertura de pastos arbolados.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO ARBUSTIVO (0 ≤ altura < 5m)	ESTRATO ARBOLITO (5 ≤ altura < 12m)	POSICIÓN SOCIOLÓGICA
	Categoría: arbustivo	Categoría: arbolito	

⁵ OMAR MELO CRUZ Y RAFAEL VARGAS. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. 2003. Pág. 61

⁶ RANGEL, J. O Y G. LOZANO 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán Puracé, Caldasia 14 (68-70): 53-547.

	No árboles	%	No árboles	%	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	3	50,00	2	20,00	70,00
<i>Curatella americana</i> L.	1	16,67	3	30,00	46,67
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	1	16,67	2	20,00	36,67
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	1	16,67	1	10,00	26,67
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	0	0,00	1	10,00	10,00
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	0	0,00	1	10,00	10,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

A través del perfil de la vegetación se analiza la estructura vertical de una cobertura, en la Figura 12.4, se presenta el perfil de la vegetación, en el cual se puede evidenciar la presencia de dos (2) estratos, con mayor predominio del estrato arbolito con alturas entre los 5 y los 12 metros.

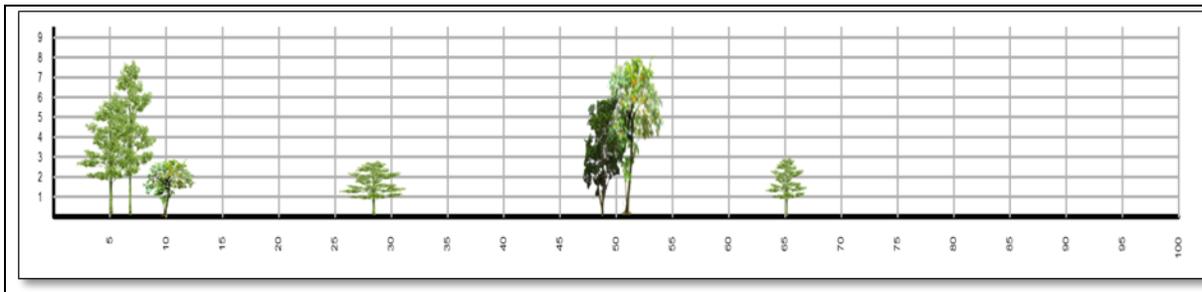


Figura 12.4 . Distribución altimétrica de pastos arbolados del ÁID del proyecto
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

- Estructura diamétrica de la cobertura de pastos arbolados

La distribución por clases diamétrica se analizó en dos (2) categorías de rangos de igual tamaño, en las que son notables los mayores valores exhibidos en la clase I, en la Tabla 12.6 se expone la distribución por rangos dimétricos de los individuos inventariados.

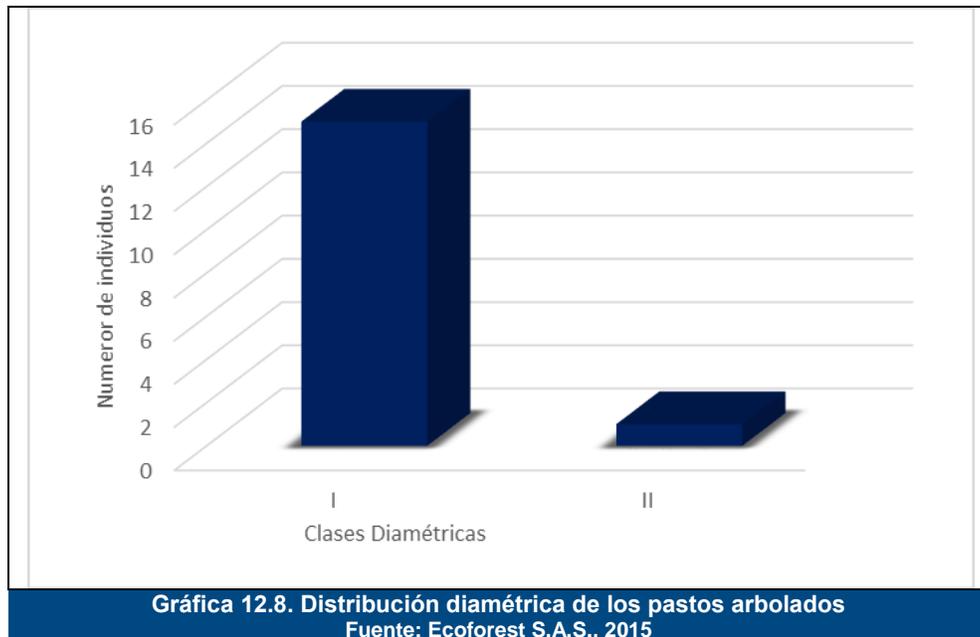
Tabla 12.16. Clases diamétrica

CLASE DIAMÉTRICA	RANGOS	N° INDIVIDUOS	PORCENTAJE
I	10-19,9	15	93,75
II	20-29.9	1	6,25
Total		16	100

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Según el análisis de distribución por clases diamétrica (Ver Tabla 12.16 y Gráfica 12.8) se tienen dos (2) clases diamétricas, para los 16 individuos registrados en 0,3 ha sobre la cobertura de Pastos arbolados, se encontraron 15 individuos en la clase diamétrica I (10 a 19,9 cm) que corresponde al 93,75%, esta distribución indica que la mayoría de individuos se encuentran en un estado temprano de desarrollo y 6,25% en el rango de la clase diamétrica II, con un (1) individuo. Esto supone que muy posiblemente las especies climax de clases diamétricas superiores han disminuido por factores antrópicos o naturales

dando paso a especies oportunistas que en el momento se encuentran en proceso de colonización en la zona.



- Diversidad de especies

Para la cobertura de Pastos arbolados se registró un total de 16 individuos (N) distribuidos en 6 especies (S), datos cuantitativos para la obtención de los siguientes índices:

- Índice de Margalef

De acuerdo a la metodología establecida por Margalef, el índice de biodiversidad para esta cobertura es de 1,80 lo que nos indica una baja diversidad⁷, ratificando el resultado obtenido con el cociente de mezcla. También indica, que los pastos arbolados en este sector presentan una disminución en la diversidad; por esto se sigue catalogando como una cobertura homogénea.

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

$$Dmg = 1,8$$

⁷ (RAMIREZ GONZALEZ, 2006)

- Shannon – Wiener

El valor obtenido es de 1,63 para la diversidad, esto indica una muy baja diversidad de especies⁸ lo que es consecuente en lo encontrado con los otros índices de calificación ecológica que muestran una homogeneidad de especies debido a la continua relación de factores antrópicos que restringen la presencia de muchas especies.

El índice de Shannon es una medida de heterogeneidad, en la cual se tiene en cuenta parámetros como la abundancia relativa, es por ello que la expresión matemática relaciona el número de especies con el número de individuos en una comunidad dada. En el muestreo realizado, la comunidad arbórea estudiada que hace referencia a los árboles presentes en la cobertura de pastos arbolados; las cuales están compuestas por 16 individuos pertenecientes a 6 especies. El valor máximo para este índice es 4,68 comparando esto con el valor de diversidad obtenido se considera que la abundancia de la población es de un 39,53 %, lo que quiere decir que presenta muy poca diversidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

$$H' = 1,63$$

- Índice de Simpson

El índice de Simpson manifiesta que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie; tomando en cuenta la representatividad de las especies más dominantes. Este índice varía entre 0 y 1, siendo 1 el valor más bajo indicando que no hay diversidad. Se obtiene mediante la fórmula:

$$C = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i - 1)}{n(n - 1)}$$

$$C = 0,06$$

⁸ (RAMIREZ GONZALEZ, 2006)

De esta manera el resultado indica que hay una diversidad muy baja de especies en la cobertura analizada, corroborando lo dicho a lo largo del documento en relación a que se trata de una cobertura antropizada.

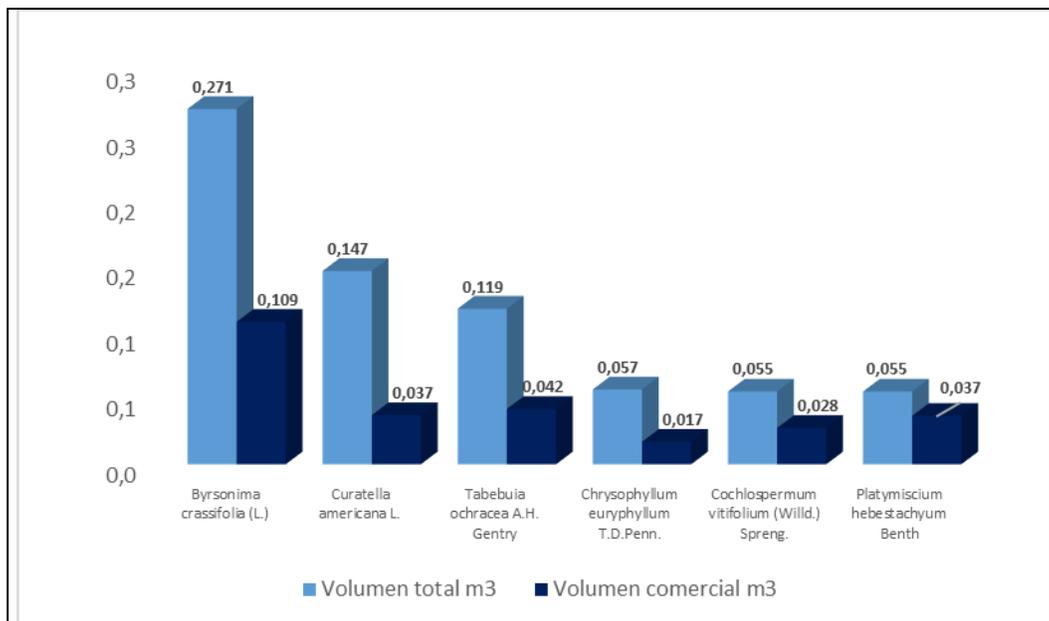
- Volumen maderable

El desarrollo de las obras civiles para construcción del área proyectada se requerirá realizar el aprovechamiento forestal de los individuos aislados ubicados sobre la cobertura de Pastos arbolados, correspondiendo a un volumen total de 0,704 m³ y un volumen comercial de 0,270 m³, de 16 árboles inventariados (ver Tabla 12.17).

Tabla 12.17. Volúmenes de los árboles en la cobertura de pastos arbolados

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VOLUMEN TOTAL m3	VOLUMEN COMERCIAL m3
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	0,271	0,109
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	0,147	0,037
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	0,119	0,042
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	0,057	0,017
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	0,055	0,028
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazón fino	0,055	0,037
Total		0,704	0,270

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015



Gráfica 12.9. Distribución volumétrica de madera por especie de los pastos arbolados
 Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015

Como se puede apreciar Gráfica 12.9 anteriores para las 0,3 hectáreas muestreadas en la cobertura de Pastos Arbolados se encontró un volumen de madera total de 0,704 m³ del cual un 38,4% pertenece a la especie *Byrsonima crassifolia* (L.) y un 20,88% corresponde a la especie *Curatella americana* L. Lo cual resalta la importancia de estas dos especies en esta cobertura por su cantidad de biomasa comparada a las otras especies muestreadas.

Con base en la información de volumen de madera de las 0,3 hectáreas muestreadas se calcula que el volumen promedio por hectárea para la cobertura de pastos arbolados del AID del proyecto es de aproximadamente 2,35 m³ por hectárea.

➤ **Dinámica sucesional y regeneración natural de pastos arbolados (pa)**

La dinámica sucesional y regeneración natural de Pastos Arbolados del área de influencia directa del proyecto se desarrolló a partir de parcelas de muestreo de Latizales y brinzales cuya ubicación se presenta en la Tabla 12.18.

Tabla 12.18. Ubicación de parcelas de muestreo para regeneración de PA

PARCELA N°	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Latizales y Brinzales				
LAT-PA1	1048821,6	1554485,4	1048856,85	1554392,53
LAT-PA2	1049588,78	1552908,01	1049536,05	1552941,13
LAT-PA3	1049424,69	1553307,09	1049364,42	1553226,27
LAT-PA4	1050335,96	1553202,12	1050288,87	1553116,88
LAT-PA5	1050493,96	1553260,95	1050557,54	1553330,72
LAT-PA6	1050692,38	1553463,63	1050682,37	1553559,85
LAT-PA7	1050789,99	1553530,13	1050740,48	1553613,02
LAT-PA8	1050706,38	1553662,74	1050629,46	1553720,16
LAT-PA9	1050557,11	1553645,95	1050518,81	1553558,52
LAT-PA10	1050375,13	1553464,31	1050389,53	1553366,99
LAT-PA11	1050207,29	1553382,24	1050221,68	1553289,34

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

○ **Composición florística**

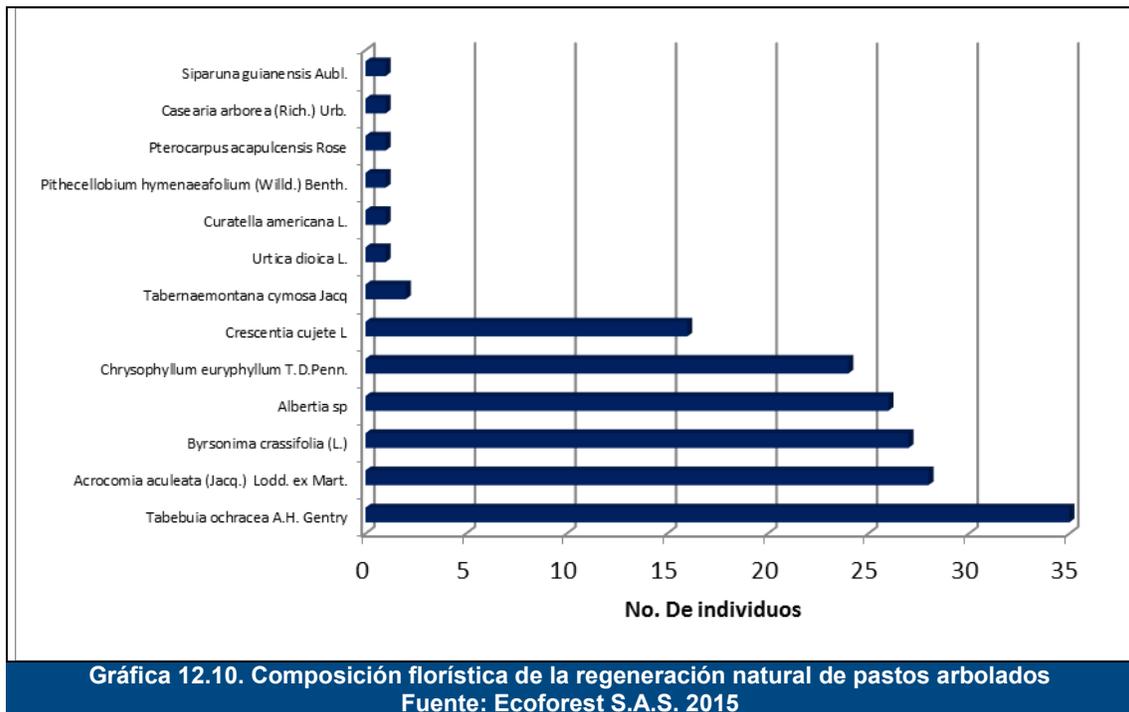
La Tabla 12.19 se relaciona la composición florística de la Regeneración Natural (Latizales y Brinzales) de la cobertura de Pastos Arbolados del área del proyecto, obteniéndose como resultado 11 familias, 13 géneros y un total de 164 individuos. La familia que mayor números de individuos reporta es la Bignoniaceae con 51 individuos, en dos (2) géneros, seguida de la familia Arecaceae con un (1) género y reportando un total de 28 individuos. Ver Tabla 12.19.

Tabla 12.19. Composición florística de la regeneración natural de pastos arbolados

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Pringamoza	1
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq	Hueva berraco	2
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Lata de Corozo	28
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L	Totumo	16
	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	35

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	1
Leguminosae	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	Espina (Puya)	1
	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangregado	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	27
Rosaceae	<i>Albertia</i> sp.	Pasita	26
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo prieto	24
Silicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Vara blanca	1
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limoncillo	1
Total			164

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.



La Tabla 12.20 presenta los resultados de la abundancia, frecuencia y categoría de tamaño por especie de Latizales y Brinzales de esta cobertura.

Tabla 12.20. Abundancia, frecuencia y categoría de tamaño de la regeneración natural de

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA		FRECUENCIA			DOMINANCIA	
		Absoluta (ni)	Relativa	Ocurrencia	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,13
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq	2	1,22	1	0,33	2,22	0,00	0,44
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	28	17,07	9	3,00	20,0	0,03	2,67
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	16	9,76	2	0,66	4,44	0,19	19,43
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	35	21,34	6	2,00	13,3	0,26	25,75
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,13
Leguminosae	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,01
Leguminosae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	1	0,61	1	0,33	2,22	0,00	0,30
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	27	16,46	7	2,33	15,5	0,27	26,69
Rosaceae	<i>Albertia</i> sp.	26	15,85	6	2,00	13,3	0,02	2,30
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	24	14,63	8	2,6667	17,7	0,22	22,08

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA		FRECUENCIA			DOMINANCIA	
		Absoluta (ni)	Relativa	Ocurrencia	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Silicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	0,61	1	0,3333	2,22	0,00	0,03
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	0,61	1	0,3333	2,22	0,00	0,03
Total		164	100	164	15	100	1,00	100

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Mediante el proceso de regeneración natural se obtienen beneficios que se pueden medir en términos de: la ganancia de cobertura, recuperación de áreas degradadas, reducción de erosión, aumento de la biodiversidad, protección de las fuentes de agua, belleza escénica, entre otros; sin embargo, en esta cobertura la regeneración es baja debido a las actividades antrópicas.

Tabla 12.21. Regeneración natural por especies

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° de brinzales		N° de latizales	
			R	U1	U2	E
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	7	0	6	3
Areaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Lata de Corozo	15	5	3	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	4	0	4	2
Rosaceae	<i>Albertia</i> sp	Pasita	3	1	2	0
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo prieto	4	1	0	2
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L	Totumo	5	1	0	1
Apocynaceae	<i>Tabernaemontanacymosa</i> Jacq	Hueva berraco	10	4	2	8
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Pringamoza	0	3	1	0
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	4	2	3	5
Leguminosae	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	Espina (Puya)	3	2	4	0
Leguminosae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangregado	2	0	5	7
Silicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Vara blanca	9	1	2	12
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limoncillo	2	0	1	8
Total			69	20	35	40

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Como se observa en la Tabla 12.21 se registraron los 164 individuos de regeneración en todas las categorías. El mayor número de individuos registrado para la categoría Brinzal se reporta en el estado renuevo (Altura <0,3m) 69, mientras que en la categoría de Latizal se presentan 40 individuos para el estado Plantón 35 (Altura > 1.5m y DAP < 5cm) y 20 individuos en el Establecidos (Altura > 1.5m y DAP ≥ 5cm y < 10cm).

- Coeficiente de mezcla de pastos arbolados

En este sentido el coeficiente de mezcla según la siguiente Formula es de 0,079
 $CM = 13 / 164 = 1 / 12$ (aproximadamente)

Este resultado permite establecer que se trata de una cobertura que presenta una composición florística media tendiendo a la homogeneidad. El valor indica una relación aproximada de 1:12, lo que quiere decir que por cada 12 individuos muestreados en el inventario es posible encontrar otra especie lo que indica que algunas especies están tratando de colonizar espacios que han quedado disponibles en la zona debido a fenómenos naturales y antrópicos que ha experimentado el área de estudio.

✓ Índices de diversidad de pastos arbolados

RIQUEZA	Índice de Menhinick	1,01
	Índice de Margalef	2,63
HETEROGENEIDAD	Índice de Simpson	0,56
	Índice de Shannon - Weiner	1,55

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

El índice de Menhinick para Pasto Arbolado relaciona un valor de 1,01 esto indica que esta cobertura tiende a la homogeneidad.

El valor del índice de Margalef con un valor de 2,63, indica que los Pastos Arbolados describen una diversidad entre media y baja.

El índice de Simpson (D) con un valor de 0,237 y su recíproco (1-D) con valor 0,56 indican una diversidad a baja.

Para el Índice de Shannon-Wiener (H') se obtuvo un valor de 1,55. Según el valor obtenido, la heterogeneidad de esta cobertura es baja.

Con base en los resultados de los anteriores índices se puede decir que los Pastos Arbolados del área de influencia del proyecto presenta un nivel de heterogeneidad bajo. Refiriéndonos al análisis vertical y horizontal de esta cobertura podemos encontrar que gran parte de la homogeneidad se debe a especies e individuos de clases emergentes que presentan un estado de desarrollo temprano y que han venido colonizando espacios que han sido propiciados por fenómenos naturales (tormentas, incendios naturales, erosión, etc.) y antrópicos (actividades agrícolas, extracción maderera, minería, quemadas, etc.) que son bastante comunes en la región de estudio.

En la Tabla 12.22 se presenta el uso de las especies muestreadas en las parcelas de caracterización para Pastos Arbolados:

Tabla 12.22. Usos de las especies muestreadas en pastos arbolados

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS
1	<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	Maderable, postes
2	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Lata de Corozo	Alimento, preparación de bebidas
3	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	Ornamental, sombrío, leña
4	<i>Albertia</i> sp	Pasita	Alimento, medicinal, sombrío del ganado, forrajero, fibras, dendroenergetico y construcción.
5	<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D. Penn.	Palo prieto	Medicinal, postes, cercas
6	<i>Crescentia cujete</i> L	Totumo	Medicinal, frutos son alimento para humanos y fauna, ornamental, recuperación de suelos en zonas secas.
7	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq	Hueva berraco	Alimento, madera para postes, ornamental y sombría, insecticida
8	<i>Urtica dioica</i> L.	Pringamoza	Medicinal
9	<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	Postes, cerca, leña y medicinal
10	<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	Espina (Puya)	Leña, sombrío

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS
11	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangregado	Medicinal, Sombrío, leña
12	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Vara blanca	Sombrío, forrajera
13	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Limoncillo	Especie forrajera, hojas medicinales del cual se extraen tintes, madera dura y pesada para carbón y leña, frutos para alimento humano y de fauna, sombrío.
14	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	Aceituno	Carpintería, postes para cercas

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

Como se puede apreciar en la Tabla 12.22 Pastos Arbolados del AID del proyecto presenta especies con diversos usos dentro de los cuales se destacan sombrío, forrajera, ornamental, maderable leña, cercas vivas, alimento de fauna y medicinales. Con estos resultados se puede concluir que el área ha experimentado una alta intervención y la cantidad de especies maderables nativas ha disminuido ostensiblemente, dando paso a especies de sucesión secundaria que colonizan espacios libres e intervenidos.

12.4 ANTECEDENTES DE LAS REUNIONES CON CORPOCESAR

La empresa de Energía de Bogotá está interesada en realizar acuerdos tempranos con las Autoridades Ambientales regionales para el tema de Compensación por pérdida de la biodiversidad, teniendo esto en cuenta, se realizó una reunión con CORPOCESAR el día 23 de noviembre de 2015 en la cual se presentaron los resultados del Estudio de Impacto Ambiental y se divulgó la propuesta de Compensación en términos del como compensar, cuanto compensar y las estrategias de compensación.

Dado que no se afectan coberturas naturales el Manual de compensación por pérdida de la biodiversidad no aplicaría para este proyecto. Sin embargo la empresa de energía de Bogotá en su interés de compensar el impacto causado por la actividad de aprovechamiento propone un factor de compensación sobre el recurso aprovechado.

Por su parte, la Corporación expuso sus comentarios con relación a los sitios en los cuales realizar la compensación y las estrategias de compensación, los cuales serán tenidos en cuenta en este capítulo.

Por parte de la EEB asistieron los profesionales del grupo ambiental y por parte de CORPOCESAR asistieron funcionarios de la dirección de gestión ambiental.

12.5 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Manual para la asignación de Compensaciones por pérdida de la biodiversidad Versión 2, aplica a los proyectos, obras y actividades que impliquen impactos residuales significativos sobre el medio biótico (Ecosistemas naturales, vegetación secundaria y especies asociadas) que no puedan ser evitados, minimizados o corregidos, y que requieren ser compensados por la pérdida de biodiversidad.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito y basados en el hecho de que las coberturas impactadas por el proyecto no hacen parte de un ecosistema natural, el

Manual para la asignación de Compensaciones por pérdida de biodiversidad. Versión 2, no sería aplicable para este proyecto.

Sin embargo, la empresa de Energía de Bogotá con el fin de compensar el impacto causado por el aprovechamiento forestal propone hacer una compensación, la cual se describe en el siguiente numeral.

12.6 CUANTO COMPENSAR

En la reunión realizada con CORPOCESAR, La Empresa de Energía de Bogotá propuso a la Corporación realizar un factor de compensación de 1:3, lo que significa que por cada árbol talado se compensan 3 árboles, en ecosistemas de pastos arbolados.

La Corporación planteó no tener establecido un factor de compensación para ecosistemas de pastos arbolados, ya que estos no son coberturas naturales como lo contempla el Manual de Compensación por pérdida de biodiversidad, versión 2; sin embargo planteó que en el caso de realizarse algún tipo de compensación se tenga en cuenta la Ciénaga Mate de palma.

Bajo esta premisa, con el factor de compensación de 1:3 propuesto por la EEB, se compensarían:

$$AC = AT \times FC$$

Donde:

AC: Número de árboles a compensar

AT: Número de árboles a talar

FC: Factor de compensación propuesto

Entonces:

$$AC = 129 \times 3$$

$$AC = 387$$

El número de árboles propuesto por la Empresa de Energía de Bogotá a CORPOCESAR como compensación por el impacto causado por la tala de los 129 individuos en cobertura de pastos arbolados y pastos limpios corresponde a 387 individuos.

12.7 PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DEL DONDE Y COMO COMPENSAR

Como se mencionó anteriormente, no se intervendrán ecosistemas naturales lo cual indica que el Manual de compensación por pérdida de la biodiversidad, no es aplicable para este proyecto, sin embargo se tienen en cuenta algunas premisas de este Manual

con el fin de minimizar y compensar los impactos causados por el aprovechamiento de los árboles en ecosistemas diferentes a los compensables de acuerdo con el Manual citado.

De esta manera, es necesario tener clara la siguiente premisa determinada en el Manual para la asignación de Compensaciones por pérdida de la biodiversidad Versión 2:

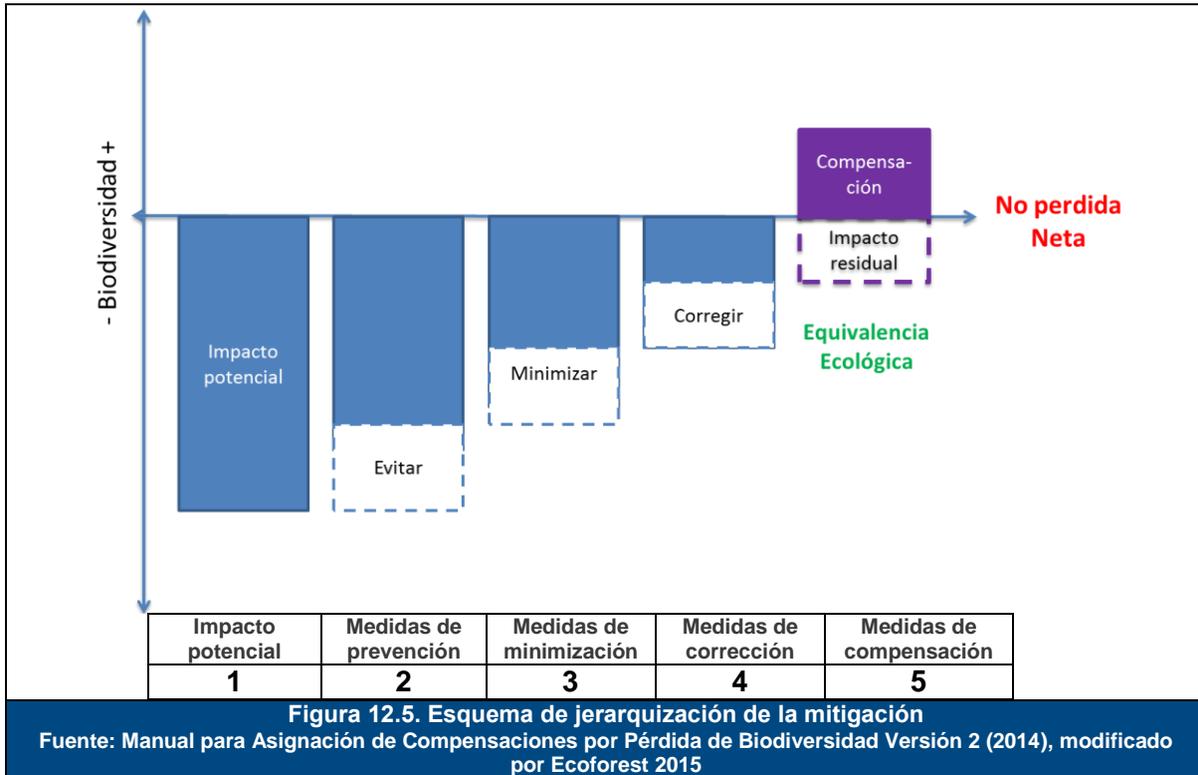
De acuerdo con el Manual, las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad *“Las medidas de compensación deben garantizar la conservación un área ecológicamente equivalente a la impactada, donde se logra generar una nueva acción de conservación que mejora las condiciones de la biodiversidad, a fin de que al comparar con la línea base se garantiza la no pérdida neta de biodiversidad”*⁹.

En este sentido, la propuesta de la EEB pretende compensar con especies características del bosque seco tropical.

12.7.1 Jerarquía de la mitigación

Para el proyecto de Construcción de la nueva Subestación la Loma 500 kV y sus dos (2) líneas circuito sencillo 500 kV desde la nueva Subestación la Loma 500 kV hasta el punto de intercepción de la línea Copey-Ocaña, el impacto causado, corresponde a la afectación de Cobertura Vegetal, el cual es generado por diversas actividades del proyecto, principalmente por el aprovechamiento forestal y la remoción de cobertura o descapote, labores iniciales de la construcción de las obras civiles en la subestacion y la línea.

⁹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Manual para la asignación de Compensaciones por perdida de la Biodiversidad* (Segunda ed.). Bogotá.



- 1. Impacto potencial:** El área de influencia directa del proyecto, integrada por la Subestación La Loma y la servidumbre de la línea que conecta la subestación con la línea Copey-Ocaña, tiene una superficie total de 16,9 ha. De esta manera el impacto total o potencial corresponde al aprovechamiento de la totalidad de árboles e intervención de la totalidad de cobertura localizada en dicha área, lo que equivale a 129 árboles.
- 2. Medidas de Prevención:** Con el fin de prevenir la afectación de la biodiversidad se minimizó el área a impactar la cual es de 16,9 hectáreas, utilizando únicamente las áreas necesarias para la construcción de la Subestación y línea de intercepción.
- 3. Medidas de minimización:** Para minimizar el impacto se llevó a cabo un censo forestal del área de influencia directa del proyecto el cual permitió conocer las características de cada uno de los árboles potencialmente afectados por la infraestructura a establecer, el cual es de 129 árboles. De esta manera se restringió el aprovechamiento forestal al mínimo de individuos posible.
- 4. Medidas de corrección:** Como alternativa para propiciar la recuperación de las condiciones de biodiversidad que se verán afectadas por el desarrollo del proyecto, la Empresa de Energía de Bogotá reduce la afectación de las áreas de servidumbre interviniendo únicamente en dichos sectores aquellos árboles que por sus características no puedan ser manejados con el tratamiento de poda.
- 5. Medidas de compensación:** Las medidas de compensación se describen en los siguientes numerales.

De acuerdo con las características del área de Influencia del proyecto y con la reunión realizada el 20 de noviembre de 2015 con CORPOCESAR, se proponen las siguientes Estrategias de compensación:

1. Implementación de cercas vivas: Dentro del predio de la EEB (AID del proyecto)
2. Proyectos silvopastoriles, enriquecimiento de cercas vivas, enriquecimiento de zonas de pastoreo: Dentro del AII del proyecto
3. Revegetalización para conectar fragmentos: Parque regional Los besotes
4. Enriquecimiento de parches de vegetación natural y enriquecimiento del borde del bosque: Zonas con prioridad de conservación.
5. Ciénaga de Mate de palma: Área priorizada por la Corporación

A continuación se explica cada una de las estrategias y áreas en las cuales se propone realizar la compensación:

12.7.1.1 Implementación de cercas vivas dentro del predio de la EEB (AID del proyecto)

El predio en el cual se construirá la Subestación La Loma y la línea de intercepción desde la Subestación hasta el punto de intercepción de la línea Copey-Ocaña tiene un área de 16,9 hectáreas. Este predio es de propiedad de la EEB, se propone realizar el establecimiento de cercas vivas alrededor de la estación, la cual tiene coberturas vegetales equivalentes a las afectadas.

En la Figura 12.3 se muestra la cobertura vegetal presente en el predio del AID.

12.7.1.2 Proyectos silvopastoriles, enriquecimiento de cercas vivas, enriquecimiento de zonas de pastoreo en el AII del proyecto

En el área de Influencia del proyecto se pueden realizar proyectos silvopastoriles, así como enriquecimiento de cercas vivas para lo cual será necesario llegar a acuerdos con los propietarios de los predios, con el fin de que los proyectos de compensación forestal estén acorde con el objetivo de la compensación por pérdida de biodiversidad y al mismo tiempo no vaya en contravía de los proyectos productivos de cada propietario.

En la siguiente tabla se muestra un listado de especies que pueden ser utilizadas en el establecimiento de cercas vivas

Tabla 12.23. Especies utilizadas en el establecimiento de cercas vivas

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COBERTURA RECOMENDADA ¹⁰
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	PS, CV
<i>Hymenaea courbaril</i> L	Algarrobo	PS, CV
<i>Curatella americana</i> L.	Peralejo macho	PS, CV

¹⁰ Ps: Proyectos silvopastoriles, CV: Cercas vivas

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COBERTURA RECOMENDADA ¹⁰
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.)	Trebol	PS, CV
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.)	Palma de vino	PS, CV
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	PS, CV
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	PS, CV
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	PS, CV
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	Aceituno	PS, CV
<i>Tabernaemontanacymosa</i> Jacq	Hueva berraco	PS, CV
<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K.Schum.) Standl	Puy	PS, CV
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Corazon fino	PS, CV

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

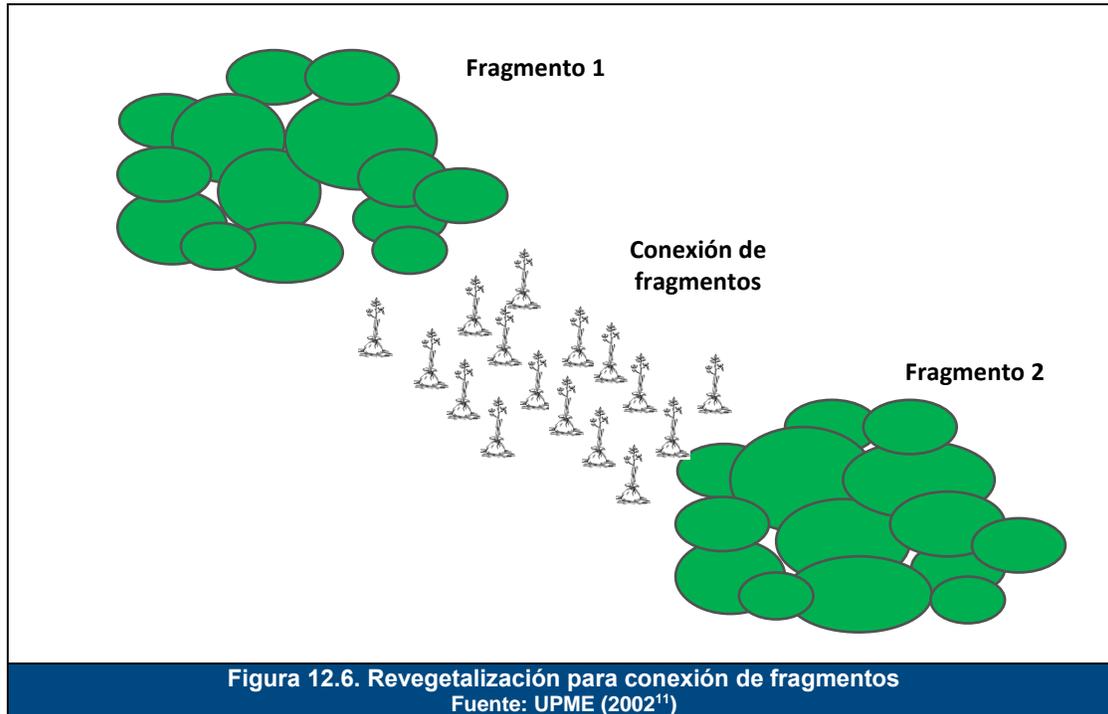
12.7.1.3 Revegetalización para conectar fragmentos en el parque Los Besotes

El parque Regional Los Besotes se propone como una de las alternativas de compensación por ser un área dedicada a la conservación y recuperación.

El objetivo de esta actividad es la de conectar mediante la siembra de especies nativas fragmentos de vegetación natural para recuperar las funciones ecosistémicas de este tipo de vegetación en la región dando cobertura al suelo para prevenir la erosión, mejorar las condiciones físicoquímicas del suelo, proveer refugio y alimento a la fauna, regular la dinámica hidrológica, aumentar la biodiversidad, entre otras.

Dado que el nivel de escala de trabajo para el Proyecto fue muy detallada (1:5000), no fue posible en la etapa del EIA detectar fragmentos de vegetación nativa, por lo tanto si se establece esta estrategia se deberá identificar las áreas en la cuales se podrá desarrollar la misma y realizar los acuerdos con la Corporación con el fin de dar garantía para el establecimiento y manejo de la revegetalización.

Una vez identificadas las zonas con potencial para realizar la conexión de fragmentos se calcula la extensión de los espacios a revegetalizar para calcular el requerimiento de plántulas para cada sitio en particular. En la Figura 12.6 se muestra un esquema de cómo sería la revegetalización conectando dos fragmentos de bosque.



Previo al inicio de la actividad de revegetalización se recomienda el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo para conocer las condiciones iniciales de los fragmentos de vegetación natural y su evolución en el tiempo. Estas parcelas nos permitirán conocer las especies más importantes de estos fragmentos y que tienen mejor adaptabilidad al área. Con base en esta información se pueden escoger con más certeza las especies a plantar para conectar los fragmentos de vegetación del área.

Se considera que simultáneo o previo al establecimiento de la revegetalización se debe aislar o cercar la zona para garantizar la sobrevivencia de los individuos plantados evitando que personal ajeno incluyendo animales ingresen y deterioren las especies establecidas.

Para garantizar el establecimiento de la revegetalización se debe realizar un mantenimiento al menos por los tres primeros años.

Para garantizar el establecimiento del enriquecimiento se debe realizar un mantenimiento al menos por los dos primeros años teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Ver Tabla 12.24.

¹¹ UPME 2002. Guías Ambientales de la Unidad de Planeación Minero Energética. Capítulo 7.

Tabla 12.24. Mantenimiento de la revegetalización

TIEMPO Y FRECUENCIA	El mantenimiento se realizará inicialmente por un período de tres años o hasta garantizar la supervivencia del 90% de los ejemplares. Se harán observaciones anuales, contados a partir del mes en el que finalicen las actividades de siembra. Durante estas observaciones se verificarán el estado fitosanitario, los requerimientos de fertilización, limpieza, plateo y el porcentaje de sobrevivencia de las especies. Si existen problemas irreversibles o mortalidad de los individuos, se procederá a su reemplazo.
FERTILIZACIÓN	Se realizará anualmente con la aplicación de triple quince o similar alrededor del árbol.
CONTROL FITOSANITARIO	Se evaluará anualmente el estado fitosanitario de la plantación, para evitar la presencia de plagas y enfermedades, garantizando el desarrollo normal de ésta. En caso de presentarse infestación por parte de plagas se evaluará y se aplicarán los correctivos necesarios.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

12.7.1.4 Enriquecimiento de parches de vegetación natural y enriquecimiento del borde del bosque

Por fuera del área de influencia del proyecto, se encuentran áreas prioritarias de conservación a escala 1:500.000 (UAESPNN, 2010¹²) en el documento CONPES 3680 con apoyo del Instituto Alexander Von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y otras entidades, que identifica los sitios estratégicos para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, donde se debe lograr proteger muestras representativas de los ecosistemas que caracterizan el país y que conforman el patrimonio natural nacional. El mencionado documento de política define como prioritarios ecosistemas como los bosques secos, los marinos costeros y la región de la Orinoquia, sitios con los menores índices de áreas protegidas y por consiguiente con menor o incluso nula representatividad ecológica. (Parques nacionales naturales de Colombia, 2011).

Las dos áreas definidas con prioridad de conservación presentes fuera del área de influencia del proyecto y las cuales se proponen para el enriquecimiento de parches de vegetación natural y enriquecimiento del borde del bosque son:

- Área con alta insuficiencia con urgencia
- Área con omisiones sin urgencia

En la Figura 12.7 se pueden observar estas dos áreas:

¹²UAESPNN, 2010. Mapa de Prioridades de Conservación a Escala 1:500.000. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

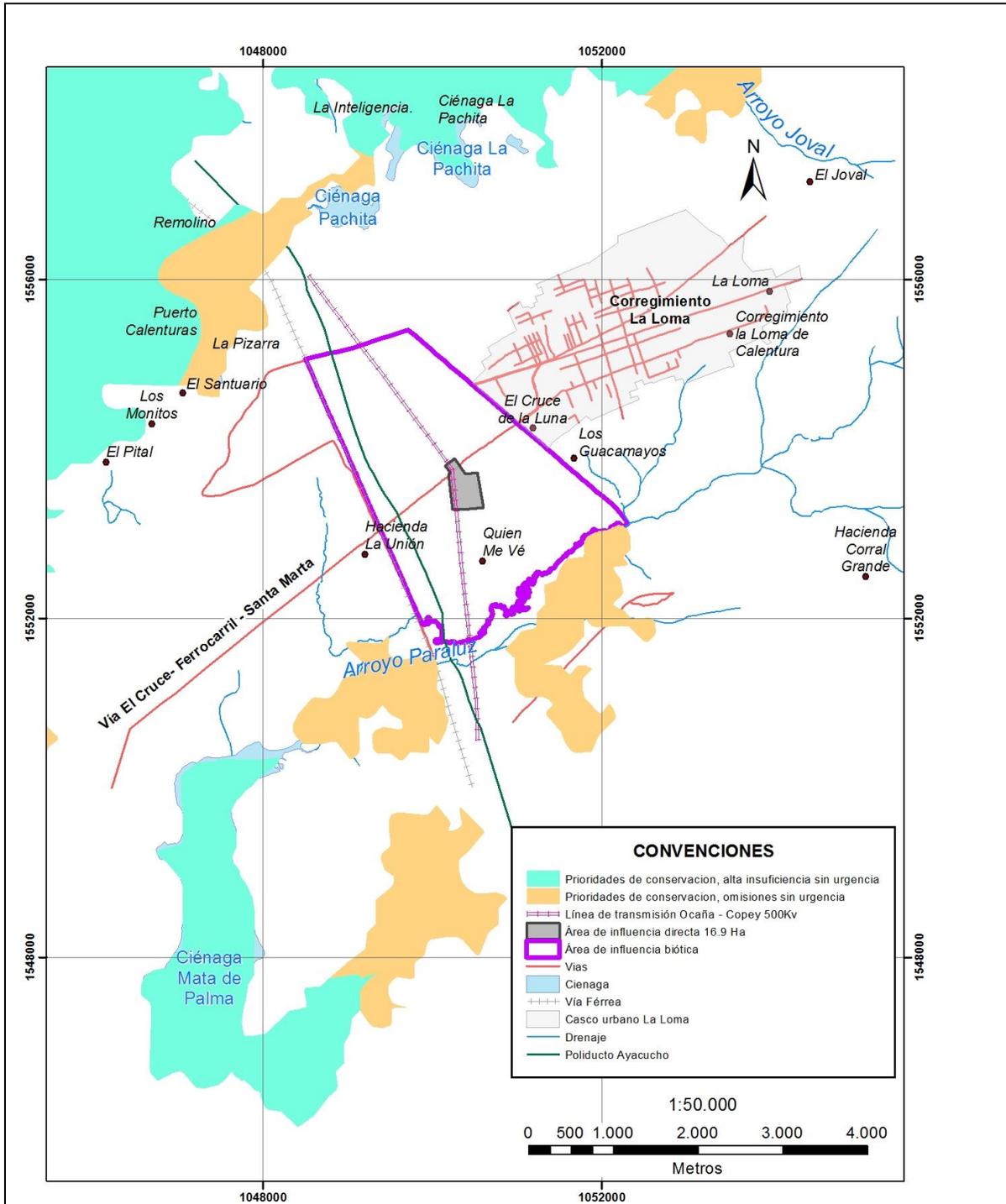


Figura 12.7. Ubicación de las Áreas con prioridad de conservación con relación al Área de Influencia Indirecta del proyecto

Se propone realizar la compensación en estas áreas con prioridad de conservación con el método de enriquecimiento de parches de vegetación natural y enriquecimiento del borde del Bosque.

Esta propuesta está enfocada a la siembra de plántulas con el objetivo de mejorar las condiciones ecológicas de las áreas de vegetación natural intervenida estableciendo especies de rápido crecimiento o que posean una alta capacidad de adaptación a condiciones ambientales poco favorables, permitiendo a su vez el desarrollo de otras especies para que se aumente la densidad y riqueza del bosque y se garantice una regeneración natural continua.

En primera instancia se identificarán zonas puntuales dentro de las áreas con prioridad de conservación que se encuentran cerca del área de influencia del proyecto (Figura 12.7) con potencial para realizar el enriquecimiento de parches, se establecerán parcelas permanentes de muestreo para evaluar el estado actual de los parches y analizar las especies que se presentan. Por lo general, en las actividades de enriquecimiento se proponen especies esciofitas y semiesciofitas de rápido crecimiento propias del bs-T.

Esta estrategia se puede asumir como una restauración activa en la cual se induce el ecosistema a estadios de desarrollo mayor mediante la inclusión de especies de los siguientes estadios de desarrollo y se disminuye el tiempo sucesional favoreciendo las condiciones para el reclutamiento de especies inductoras y estabilizadoras de los siguientes estadios ecológicos.

Existen varias formas de enriquecimiento las más comunes son en líneas, en bosquetes y en fajas. Para el sistema de líneas, dependiendo del sitio en particular, puede variar de ancho, distancia entre línea y línea y distancia entre plantas. La Figura 12.8 muestra un sistema de enriquecimiento en bosquetes.



Figura 12.8. Sistemas de enriquecimiento de bosquetes
 Fuente: Gómez(2012)

Como se aprecia en la Figura anterior el sistema de enriquecimiento en bosquetes comprende pequeños parches de individuos que son plantados dentro de los claros o espacios disponibles en el bosque. Esta propuesta define la plantación en grupos de árboles con una distribución de los grupos sistemática o aleatoria y un espaciamiento entre grupos variable. Por lo que esta opción es flexible y adecuada para el área de influencia del proyecto.

La Figura 12.9 muestra un sistema de enriquecimiento en fajas:



Figura 12.9. Sistemas de enriquecimiento en fajas
 Fuente: Gómez (2012)

El sistema de enriquecimiento en fajas es flexible de acuerdo a las condiciones propias de cada sitio en particular. En el caso en particular de compensación para el Proyecto el enriquecimiento tiene un enfoque ecológico favoreciendo la biodiversidad, aumentar la densidad de árboles por unidad de área y favorecer especies que brinden más servicios ambientales a la región.

En este sentido, se deben establecer especies nativas con buena adaptabilidad a las condiciones de los sitios a enriquecer teniendo en cuenta la composición florística y estructura de la vegetación natural basándose en los resultados del inventario forestal.

En la Tabla 12.25 se presentan las características a tener en cuenta para el enriquecimiento de los parches de vegetación natural:

Tabla 12.25. Enriquecimiento de parches de vegetación natural

DISEÑO	El diseño más adecuado sea líneas, fajas o bosquetes para el enriquecimiento de parches de vegetación natural será escogido de acuerdo a las características específicas
---------------	--

	de cada sitio evaluando el que más se ajuste a uno de estos tres sistemas.
ADECUACIÓN DEL TERRENO	Se hará limpia del área a plantar eliminando, termiteros que perturben las actividades para la plantación.
SISTEMA DE TRAZADO	Dependiendo del sistema se realizará en línea, fajas, bosquetes o plantación o al tres bolillo.
DENSIDAD DE SIEMBRA	Variara de acuerdo a las condiciones de cada sitio y el sistema de enriquecimiento.
PLATEO	Se realizará la eliminación de malezas existentes en un círculo de 100 cm de diámetro alrededor de cada árbol.
AHOYADO	El ahoyado se realizará con las siguientes dimensiones: 0,3 x 0,3 x 0,3 metros aproximadamente en forma manual con palín o barra, con esto se logra mejorar las condiciones de adaptabilidad de los árboles.
FERTILIZACIÓN Y CORRECCIÓN DE PH	Previo al inicio del enriquecimiento se realizara un análisis fisicoquímico del suelo para definir la fertilización y corrección de PH. De todas formas por lo general se utiliza aproximadamente un bulto de cal por cada 6 m ³ de material de relleno a utilizar y 50 gramos de triple quince por árbol en forma de corona.
TRANSPORTE DE MATERIAL VEGETAL	El transporte del material vegetal desde los viveros forestales de la región se realizará en cajas plásticas, de manera que el material este protegido durante el recorrido. El vehículo deberá ir debidamente carpado para minimizar el efecto del viento sobre los árboles. De ninguna forma se permitirá remonte del material vegetal.
ÉPOCA DE PLANTACIÓN	La ejecución de las actividades de plantación deberá coincidir con la época de lluvias de la región para garantizar el completo establecimiento de la plantación.
MATERIAL VEGETAL	El material vegetal deberá presentar una buena conformación presentando una relación armónica entre la parte aérea del árbol y su parte radicular, la altura de las mismas deberá ser de por lo menos 50 cm de altura contados a partir del inicio del tallo de la misma, la bolsa no deberá tener raíces por fuera de ella.
PLANTACIÓN	Se hará de tal manera que se asegure la supervivencia de las plántulas, ello supone adecuada humedad del suelo y las plántulas, eliminación de las bolsas de aire mediante compactación del terreno sin dañar el pan de tierra y que sea una plantación firme sin maltratar los árboles.
HERRAMIENTAS	Se suministrarán todas las herramientas como son pala, pica, barretón, barra y paladraga u otras requeridas para llevar a cabo el establecimiento de la plantación.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

12.7.1.5 Ciénaga de Mata de palma

La ciénaga de Mata de palma fue planteada por CORPOCESAR como una de las áreas posibles para realizar la compensación. Esta ciénaga está ubicada a dos kilómetros del corregimiento de Potrerillo, tiene una extensión aproximada de 230 km² y está alimentada por los arroyos Paraluz y Garrapato, las zonas aledañas al espejo de agua se caracterizan por ser sabanas con predominio de la especie palma de vino (*Attalea buttiracea*). La ciénaga actualmente presenta alta intervención antrópica, no sólo por la actividad minera que se ha desarrollado durante varias décadas, que afecta la calidad de algunos de sus afluentes, sino que se está viendo altamente intervenida por las poblaciones aledañas a la zona y por la explotación agropecuaria.

En caso de realizarse la compensación en este sitio, se realizará acercamientos con CORPOCESAR con el fin de definir las especies a implementar, además de determinar la extensión de los espacios a revegetalizar para calcular el requerimiento de plántulas para cada sitio en particular.

En la Figura 12.10 se muestra la ubicación de las áreas propuestas para el proyecto de compensación:

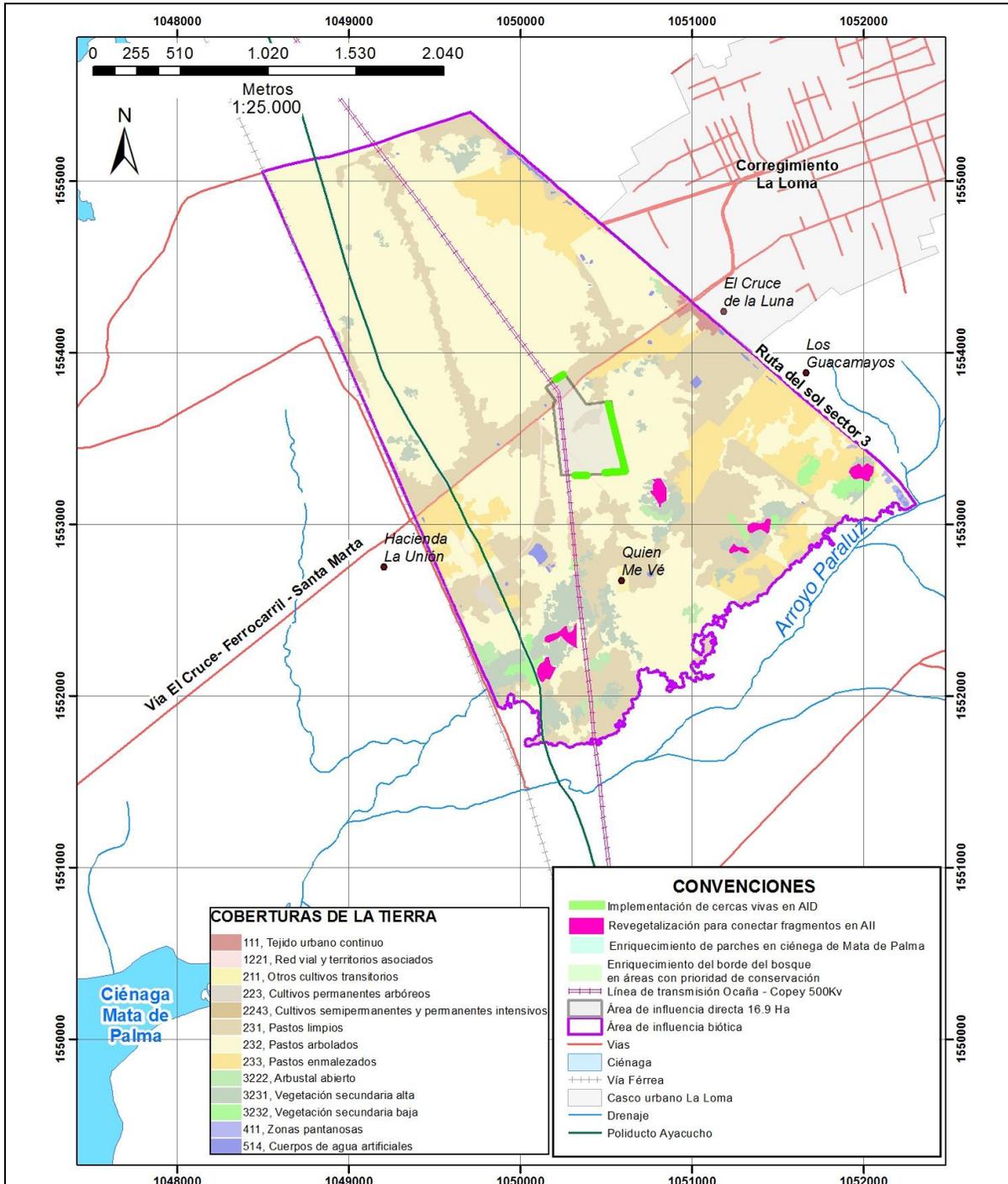


Figura 12.10. Ubicación de las Áreas propuestas para la Compensación con relación al Área de Influencia biótica del proyecto

Fuente: Ecoforest S.A.S