

**PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL PARA EL "PARQUE
SOLAR FOTOVOLTAICO HELICONIA 60 MW Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN
ELÉCTRICA A 115 KV HACIA LA SUBESTACIÓN SAN FELIPE"**

**VOLTALIA COLOMBIA SAS
JUNIO DE 2025**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN.....	9
2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL ÁREA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	13
2.1 Cobertura de la tierra.....	14
2.1.1 Tejido Urbano discontinuo (1.1.2.)	15
2.1.2 Zonas Industriales (1.2.1.1.)	16
2.1.3 Red vial y terrenos asociados (1.2.2.1.)	17
2.1.4 Cereales (2.1.2.).....	17
2.1.5 Pastos limpios (2.3.1.).....	18
2.1.6 Pastos arbolados (2.3.2.)	18
2.1.7 Pastos enmalezados (2.3.3.)	19
2.1.8 Mosaico de cultivos (2.4.1.).....	19
2.1.9 Bosque de galería y/o ripario (3.1.4.)	19
2.1.10 Vegetación secundaria alta (3.2.3.1.).....	20
2.1.11 Vegetación secundaria baja (3.2.3.2.).....	20
2.1.12 Zonas arenosas naturales (3.3.1.)	21
2.1.13 Ríos (5.1.1.).....	22
2.2 Análisis de restricciones ambientales.....	22
2.2.1 Ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas protegidas.....	22
2.3 Suelo	26
2.3.1.1.1 Suelos de lomerío.....	26
2.3.1.1.2 Suelos de Piedemonte	27
2.3.1.1.3 Suelos de Montaña	29
2.3.1.1.4 Suelos de Valle.....	30
2.4 Uso Actual del Suelo.....	32
2.5 Geomorfología	33
2.5.1 Cauce activo (Fca).....	33
2.5.2 Infraestructura vial (Aiv)	33

2.5.3	Manto de piroclastos (Vmp).....	34
2.5.4	Planicie y delta lacustrino (Fpla)	34
2.5.5	Plano de inundación (Fpi).....	34
2.5.6	Loma denudada (Dld)	34
2.5.7	Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal (Sshlc)	35
2.5.8	Terraza de acumulación (Fta).....	35
2.5.9	Barra longitudinal (Fbl)	35
2.5.10	Barra puntual (Fbp).....	36
2.5.11	Valles incisos (Fvi)	36
2.6	Hidrología.....	37
2.6.1	Subcuenca Río Lagunilla y otros directos al Magdalena	38
2.7	Climatología.....	39
2.7.1	Precipitación.....	40
2.7.2	Temperatura.....	41
2.7.3	Humedad Relativa	42
2.8	Zona de vida.....	42
2.9	Biomás.....	44
2.9.1	Zonobiomas.....	44
2.10	Ecosistemas.....	46
2.11	Fauna	49
2.11.1	Mamíferos	50
2.11.2	Aves.....	51
2.11.3	Reptiles	52
2.11.4	Anfibios	53
3	INVENTARIO FORESTAL	55
3.1	Metodología	55
3.1.1	Fase de análisis.....	56
3.2	Resultados del inventario forestal.....	57
3.2.1	Resultados censo por especie.....	58
3.3	Indicadores de estructura ecológica y de diversidad biológica.....	63

3.3.1	Análisis Estructura Horizontal	63
3.4	Clases diamétricas.....	76
3.5	Clases altimétricas.....	77
3.6	Optimización Aprovechamiento Forestal	78
3.7	Aprovechamiento por familia.....	80
3.8	Aprovechamiento por genero	80
3.9	Aprovechamiento por cobertura y bioma.....	82
3.10	Aprovechamiento por tipo de obra.....	83
3.11	Individuos arbóreos para tratamiento de poda	86
3.12	Especies vedadas y/o amenazadas	90
4	PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	92
4.1	Planificación	92
4.2	Sistema y labores de aprovechamiento forestal	93
5	APROVECHAMIENTO DE ESPECIES NO MADERABLES	100
5.1	Localización y area de Guaduales en el area de intervención.	100
5.2	Caracterizacion de los Guaduales en el area de intervención.	102
5.2.1	Categorías de tamaño y número de individuos	107
5.2.2	Volumenes de muestreo y aprovechamiento	109
5.3	Aprovechamiento de Guadua	113
5.3.1	Cronograma de actividades.....	114
5.3.2	Metodos y equipos.....	114
5.3.3	Productos a obtener.....	114
6	ESTUDIO MEJOR USO DEL SUELO.....	115
7	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y MANEJO	116

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-1 Información de los predios objeto de intervención.	9
Tabla 1-2 contenido documentación para solicitud de permiso de aprovechamiento forestal	11
Tabla 2-1 Coordenadas localización estructuras asociadas a la línea de transmisión	13
Tabla 2-2 Coberturas de la tierra en el área de aprovechamiento forestal	14
Tabla 2-3 Áreas prioritarias de conservación identificadas para el área del del proyecto, AICAS	23
Tabla 2-4 Uso actual del suelo en el área de aprovechamiento forestal.....	33
Tabla 2-5 Estaciones Meteorológicas	40
Tabla 2-6 Datos de precipitaciones totales medias, máximas y mínimas (mm) (Periodo seleccionado de análisis)	40
Tabla 2-7 Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C)	41
Tabla 2-8 Biomás identificados en el área de servidumbre para la construcción del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe	44
Tabla 2-9 Ecosistemas presentes en el área de aprovechamiento forestal	47
Tabla 2-10 Diversidad Ordenes Mamíferos Potenciales en el área de influencia del proyecto	50
Tabla 3-1 Variables a evaluar en el censo forestal al 100%	57
Tabla 3-2 Composición Florística del área censada.....	58
Tabla 3-3 Abundancia absoluta y relativa.....	63
Tabla 3-4 Dominancia absoluta y relativa.....	67
Tabla 3-5 Índice de Valor de Importancia.....	71
Tabla 3-6 Clases diamétricas	76
Tabla 3-7 Clases altimétricas.....	77
Tabla 3-8 Aprovechamiento por familia	80
Tabla 3-9 Aprovechamiento por genero	81
Tabla 3-10 Aprovechamiento por cobertura y bioma.....	82
Tabla 3-11 Aprovechamiento por tipo de obra	83
Tabla 3-12 Individuos arbóreos para manejo de Poda	86
Tabla 3-13 Listado de especies en categoría de amenaza.....	90
Tabla 4-1 Cronograma de actividades forestales.....	93
Tabla 5-1 Localización parcelas de caracterización de guaduales.....	104
Tabla 5-2 Estadígrafos empleados y calculados para la validación del muestreo	106
Tabla 5-3 Categorías de tamaño de los individuos de Guadua muestreados	107
Tabla 5-4 Composición florística de los guaduales area de de servidumbre	108
Tabla 5-5 Número de individuos por unidades de muestreo	109
Tabla 5-6 Volúmenes estimados de aprovechamiento del muestreo en guadua	112
Tabla 5-7 Polígonos de Guadual localizados en area de servidumbre de línea eléctrica de transmisión	113
Tabla 5-8 Volúmenes de aprovechamiento totales proyectados	113

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1 Predios objeto presentes en el área de intervención del proyecto.....	10
Figura 1-2 Ubicación general del Proyecto.....	12
Figura 2-1 Coberturas de la tierra en el área de aprovechamiento forestal	15
Figura 2-2 Localización de áreas prioritarias de conservación identificadas para el área de influencia del proyecto, AICAS.....	23
Figura 2-3 Localización áreas Portafolio Compensación Corporación Autónoma Regional Cortolima para Conservación Preservación y Restauración (Área del parque).....	24
Figura 2-4 Localización áreas Portafolio Compensación Corporación Autónoma Regional Cortolima para Conservación Preservación y Restauración. (Área Línea de transmisión eléctrica).....	25
Figura 2-5 Suelos en el área de aprovechamiento.....	32
Figura 2-6 Geomorfología en el área de aprovechamiento.....	37
Figura 2-7 Área de aprovechamiento en la Subcuenca del Río Lagunilla y otros directos al Magdalena.....	39
Figura 2-8 Zona de vida en el área de aprovechamiento.....	43
Figura 2-9 Biomas presentes en el área de estudio	46
Figura 2-10 Ecosistemas en el área de servidumbre para la construcción Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe	48
Figura 2-11 Leyenda Ecosistemas en el área de servidumbre para la construcción Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe	49
Figura 2-12 Diversidad Ordenes Mamíferos Potenciales en el área de influencia del proyecto	50
Figura 2-13 Riqueza de especies de aves por cada orden.....	51
Figura 2-14 Riqueza de especies de aves por cada familia.....	52
Figura 2-15 Riqueza de los órdenes de reptiles con presencia probable.....	52
Figura 2-16 Riqueza de especies por familia de reptiles con presencia probable	53
Figura 2-17 Riqueza de familias de anfibios con presencia probable.....	54
Figura 3-1 Composición florística para el área de intervención.....	58
Figura 3-2 Localización de individuos Censados	62
Figura 3-3 Abundancia relativa (%).....	66
Figura 3-4 Dominancia relativa (%).....	70
Figura 3-5 Índice de Valor de Importancia (%).....	76
Figura 3-6 Clases diamétricas	77
Figura 3-7 Clases altimétricas	78
Figura 3-8 Volumen total por tipo de obra	84
Figura 3-9 Localización de individuos solicitados para aprovechamiento forestal	85
Figura 3-10 Localización de individuos para tratamiento de poda.....	89
Figura 4-1 Actividades de Aprovechamiento Forestal	94
Figura 4-2 Zonas de peligro y rutas de escape al talar un árbol.....	96

Figura 4-3 Cortes en la tala de árboles. Fuente: Manual de tala, 2008.	96
Figura 4-4 Desrame por barrido.....	97
Figura 4-5 Elementos de protección personal en las actividades forestales.	99
Figura 5-1 Localización Guaduales. en la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica 115kV.....	101
Figura 5-2 Parcelas de caracterización de guaduales.....	102
Figura 5-3 Representación gráfica de las parcelas en Guaduales.....	103
Figura 5-4 Categorías de tamaño del muestreo de Guadua.....	108
Figura 5-5 Número de individuos por categoría para las especies del muestreo de Guadua.....	109
Figura 5-6 Número de individuos de las especies de Guadua por parcela del muestreo	110
Figura 5-7 Formula de calculo de volumen en Guadua.....	111
Figura 5-8 Volúmenes comercial y total del muestreo estadístico de Guadua.....	112

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 2-1 Tejido Urbano discontinuo (1.1.2.)	16
Fotografía 2-2 Zonas industriales (1.2.1.1.)	16
Fotografía 2-3 Red vial y terrenos asociados (1.2.1.1.)	17
Fotografía 2-4 Cobertura de Cereales (2.1.2)	17
Fotografía 2-5 Pastos limpios (2.3.1.)	18
Fotografía 2-6 Pastos arbolados (2.3.2.)	18
Fotografía 2-7 Pastos enmalezados (2.3.3.)	19
Fotografía 2-8 Bosque de galería y/o ripario (3.1.4.)	20
Fotografía 2-9 Vegetación secundaria alta (3.2.3.1.)	20
Fotografía 2-10 Vegetación secundaria baja (3.2.3.2.)	21
Fotografía 2-11 Zonas arenosas naturales (3.3.1.)	21
Fotografía 2-12 Ríos (5.1.1.)	22
Fotografía 3-1 Marcación de individuos	56
Fotografía 3-2 Medicion individuo	56

PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL PARA EL “PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HELICONIA 60 MW Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA A 115 KV HACIA LA SUBESTACIÓN SAN FELIPE”

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la documentación técnica requerida para el trámite de aprovechamiento forestal para la construcción del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la subestación San Felipe.

El proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe” se prevé desarrollar en los municipios de Armero Guayabal y Falan en el departamento de Tolima, bajo jurisdicción de la autoridad ambiental Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA (Ver **Figura 1-2**).

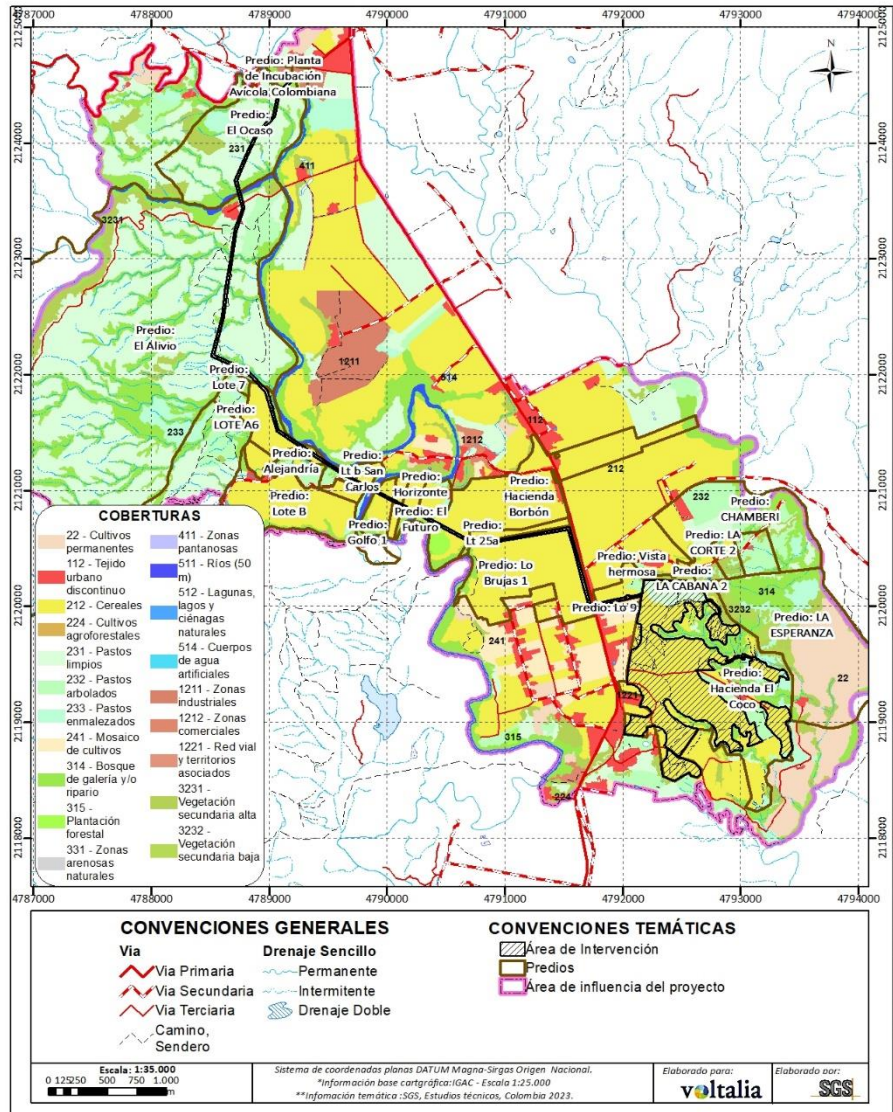
A continuación, se presentan los predios que deberán ser intervenidos en el marco del aprovechamiento forestal único requerido para el desarrollo del proyecto de construcción de la línea de transmisión eléctrica. Ver **Tabla 1-1** y **Figura 1-1**.

Tabla 1-1 Información de los predios objeto de intervención.

Nombre del predio	Propietario	Cedula Catastral	Municipio
Hacienda El Coco	Henry Castro	Nuevo Horizonte	ARMERO GUAYABAL
Lote subestación San Felipe	Empresa de energía del Pacífico S.A. E.S.PS	San Felipe (sectores)	ARMERO GUAYABAL
Planta de Incubación Avícola Colombiana	Sociedad Avícola Colombiana S. A	San Felipe (sectores)	ARMERO GUAYABAL
Vista hermosa	Jose Antonio Rodriguez Barrantes	La Esperanza - Santa Cecilia	ARMERO GUAYABAL

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

Figura 1-1 Predios objeto presentes en el área de intervención del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

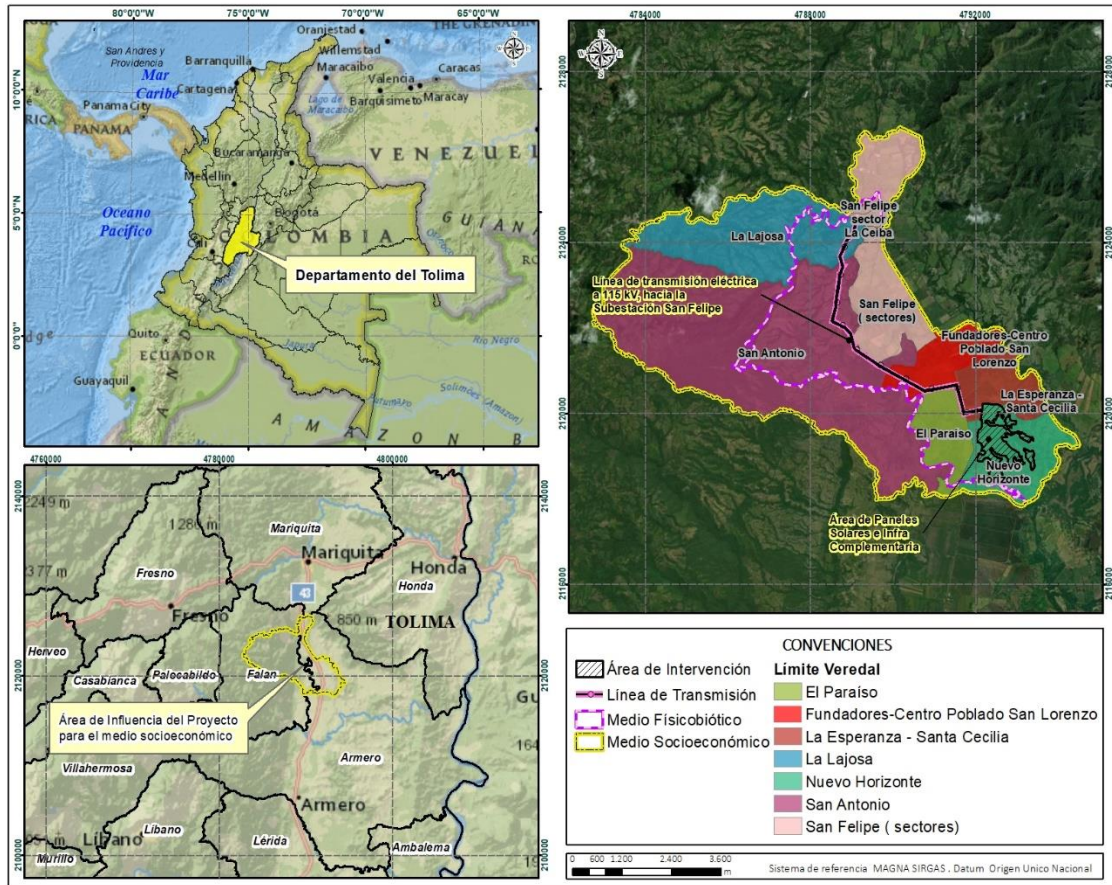
El presente documento se compone de los capítulos listados en la **Tabla 1-2**.

Tabla 1-2 contenido documentación para solicitud de permiso de aprovechamiento forestal

Capítulo	Contenido
1. Introducción	Introducción al documento, localización general del proyecto y objeto del documento.
2. Características ambientales del área de estudio	Se presenta una descripción general de los componentes ambientales en el corredor donde se tenderá la línea de transmisión.
3. Inventario Forestal	Se presenta la identificación y cuantificación de los individuos objeto de la presente solicitud de permiso de aprovechamiento forestal
4. Plan de aprovechamiento	Describe las actividades a realizar en el marco del aprovechamiento forestal, incluyendo las medidas de manejo ambiental a implementar durante la actividad.
5. Aprovechamiento de especies no maderables (Guadua)	Dando cumplimiento a la Resolución No. 1740 del 24 de octubre de 2016, se describe lo pertinente a la solicitud de aprovechamiento para productos no maderables.
6. Estudio mejor uso del suelo	Describe la compatibilidad del uso del suelo establecido en el POT Municipal, los predios a intervenir y la actividad a implementar
7. Medidas de compensación	Contiene la descripción de las medidas de compensación a implementar posterior al aprovechamiento
Anexos	Contiene los documentos soporte de la solicitud Anexo 1. Certificados de uso del suelo Anexo 2. Base de datos forestal Anexo 3 FUN

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

Figura 1-2 Ubicación general del Proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

El área destinada al aprovechamiento forestal comprende el diseño asociado al Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe. La servidumbre proyectada para la línea de transmisión tiene un ancho de 20 metros, cuyos vértices se detallan en la **Tabla 2-1**.

Mediante un análisis de coberturas y una verificación en campo, se identificaron las siguientes coberturas del suelo: tejido urbano discontinuo, cultivos de cereales, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, mosaico de cultivos, bosque de galería y/o ripario, zonas arenosas naturales, ríos, zonas industriales, red vial y territorios asociados, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja.

Tabla 2-1 Coordenadas localización estructuras asociadas a la línea de transmisión

ESTRUCT. No.	COORDENADAS	
	Sistema de coordenadas (Origen Único Nacional)	
	NORTE	ESTE
1	2.124.571,344	4.789.236,906
2	2.124.538,374	4.789.188,802
3	2.124.427,825	4.789.081,481
4	2.124.228,684	4.789.041,021
5	2.124.077,833	4.788.890,169
6	2.123.894,295	4.788.809,452
7	2.123.680,874	4.788.715,617
8	2.123.437,766	4.788.780,532
9	2.123.249,035	4.788.713,268
10	2.122.964,216	4.788.673,385
11	2.122.723,157	4.788.633,557
12	2.122.503,225	4.788.607,013
13	2.122.164,975	4.788.520,239
14	2.122.031,115	4.788.811,975
15	2.121.853,396	4.788.977,699
16	2.121.517,827	4.789.071,923
17	2.121.305,225	4.789.386,218
18	2.121.122,641	4.789.662,823
19	2.120.923,882	4.790.031,120
20	2.120.701,855	4.790.442,547
21	2.120.533,570	4.790.754,369
22	2.120.580,601	4.791.021,234
23	2.120.628,407	4.791.293,654
24	2.120.672,594	4.791.543,645
25	2.120.475,986	4.791.595,691
26	2.120.170,326	4.791.676,587
27	2.120.001,892	4.791.721,170
28	2.120.047,367	4.791.934,889
29	2.120.094,786	4.792.155,721

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.1 Cobertura de la tierra

Se identificaron trece (13) coberturas de la tierra en las 117,28 hectáreas las cuales se relacionan en la **Tabla 2-2**. La cobertura que mayor área ocupa es Cereales con un total de 97,32 hectáreas, que representan el (82,99%), seguido de Pastos limpios con 12,11 hectáreas (10,33%), Bosque de galería y/o ripario 3,24 hectáreas (2,77%), Pastos enmalezados con 1,51 hectáreas (1,28%), Vegetación secundaria alta con 1,15 hectáreas (0,98%), Pastos arbolados con 0,67 hectáreas (0,57%), Red vial y territorios asociados con 0,42 hectáreas (0,36%), Ríos con 0,29 hectáreas (0,24%), Vegetación secundaria baja con 0,19 hectáreas (0,16%), Tejido urbano discontinuo con 0,14 hectáreas (0,12%), Mosaico de cultivos con 0,09 hectáreas (0,08%), Zonas industriales con 0,08 hectáreas (0,069 y por último la cobertura de Zonas arenosas naturales con 0,047 hectáreas, es decir el 0,040% del área total.

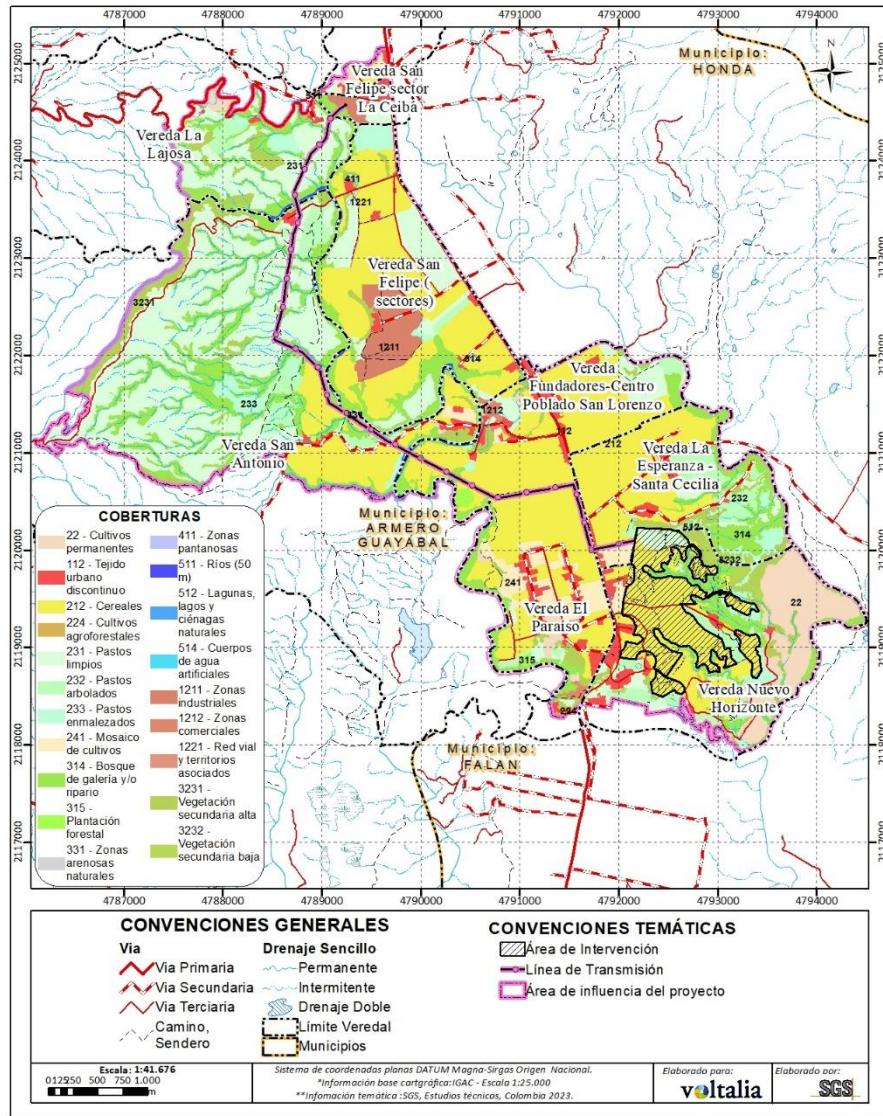
Tabla 2-2 Coberturas de la tierra en el área de aprovechamiento forestal

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	CCLC	Área (ha)	Área (%)
Territorios Artificializados	Zonas Urbanizadas	Tejido urbano discontinuo		1.1.2.	0,15	0,13
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales	1.2.1.1.	0,08	0,07
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial y territorios asociados	1.2.2.1.	0,42	0,36
Territorios Agrícolas	Cultivos transitorios	Cereales		2.1.2	97,33	82,99
	Pastos	Pastos limpios		2.3.1.	12,12	10,33
		Pastos arbolados		2.3.2	0,67	0,57
		Pastos enmalezados		2.3.3.	1,51	1,28
	Áreas agrícolas Heterogéneas	Mosaico de cultivos		2.4.1	0,09	0,08
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque de galería y/o ripario		3.1.4.	3,24	2,77
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria y/o en transición	Vegetación secundaria alta	3.2.3.1.	1,15	0,98
			Vegetación secundaria baja	3.2.3.2.	0,19	0,16
	Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales		3.3.1	0,05	0,04
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos		5.1.1.	0,29	0,24
Total					117,28	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

A continuación, en la **Figura 2-1**, "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe".

Figura 2-1 Coberturas de la tierra en el área de aprovechamiento forestal



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.1.1 Tejido Urbano discontinuo (1.1.2.)

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. (IDEAM, 2010) ¹. En el área de

¹ IDEAM, 2010. *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia* Escala 1:100000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C., 72p.

aprovechamiento la cobertura de Tejido urbano discontinuo está definida principalmente por cercas vivas que separan linderos entre predio. Esta cobertura comprende un total de 0,15 hectáreas, equivalente a (0,13%) Ver **Fotografía 2-1.**

Fotografía 2-1 Tejido Urbano discontinuo (1.1.2.)



Municipio: Armero Guayabal - Hacienda San Felipe
Coordenadas: E:4788772,37 N:2123491,334
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.2 Zonas Industriales (1.2.1.1.)

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales (IDEAM, 2010). En el área de aprovechamiento la cobertura de Zonas industriales comprende un total de 0,08 hectáreas, equivalente a (0,07%) Ver **Fotografía 2-2** Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Fotografía 2-2 Zonas industriales (1.2.1.1.)



Municipio: Armero Guayabal – Subestación San Felipe
Coordenadas: E:4789447,59 N:2124628,63

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.3 Red vial y terrenos asociados (1.2.2.1.)

Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura vial, tales como carreteras, autopistas y puentes, así como las áreas asociadas como peajes, zonas verdes y zonas de estacionamiento (IDEAM, 2010). En el área de aprovechamiento la cobertura de Red vial y territorios asociados comprende un total de 0,42 hectáreas, equivalente a (0,36%). Ver **Fotografía 2-3**.

Fotografía 2-3 Red vial y terrenos asociados (1.2.1.1.)

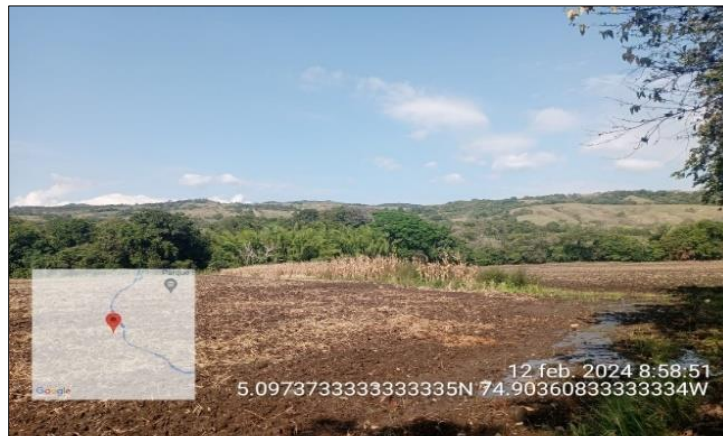


Municipio Armero Guayabal -Vereda Nuevo Horizonte
Coordenadas: E: 4792843,02N:2118311,18
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.4 Cereales (2.1.2.)

Comprende las coberturas terrestres compuestas por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas de hojas largas y flores blanquecinas en espiga, que se cultiva, por lo general, en terrenos muy húmedos IDEAM (2010). En el área de aprovechamiento la cobertura de Cereales comprende un total de 97,33 hectáreas, equivalente a (82,99%) Ver **Fotografía 2-4**.

Fotografía 2-4 Cobertura de Cereales (2.1.2)



Municipio Armero Guayabal – El alivio

Coordenadas: E47893223,04: N:2121341,04
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.5 Pastos limpios (2.3.1.)

Se incluyen en esta cobertura áreas cubiertas con pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento superior al 70%, normalmente tienen presencia de prácticas de manejo, con nivel tecnológico y limpieza que impiden el desarrollo de otras coberturas IDEAM (2010). En el área de aprovechamiento la cobertura de pastos limpios está presente en un total de 12,12 hectáreas, correspondiente a (10,33%). Ver **Fotografía 2-5**.

Fotografía 2-5 Pastos limpios (2.3.1.)



Municipio: Armero Guayabal - Hacienda San Felipe
Coordenadas: E4788826,68 N:2123071,16
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.6 Pastos arbolados (2.3.2.)

Cobertura que contiene áreas cubiertas con pastos donde se han desarrollado potreros que presentan arboles con alturas superiores a los cinco metros, estos se distribuyen de forma dispersa en el área, con una cobertura de árboles que debe ser mayor al 30% pero inferior al 50% (IDEAM, 2010). En el área de aprovechamiento la cobertura de pastos arbolados está presente en un total de 0,67 hectáreas, correspondiente a (0,57%). **Fotografía 2-6**

Fotografía 2-6 Pastos arbolados (2.3.2.)



Municipio: Armero Guayabal - Hacienda San Felipe
Coordenadas: E4788868,48 N:2123231,49
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.7 Pastos enmalezados (2.3.3.)

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m IDEAM (2010). En el área de aprovechamiento la cobertura de pastos enmalezados abarca 1,51 hectáreas, equivalentes al (1,28%). Ver **Fotografía 2-7.**

Fotografía 2-7 Pastos enmalezados (2.3.3.)



Municipio: Armero Guayabal - Hacienda San Felipe
Coordenadas: E:047896606 N:02124139
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

2.1.8 Mosaico de cultivos (2.4.1.)

Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual, (IDEAM, 2010). En el área de aprovechamiento la cobertura ocupa 0,09ha representando el (0,08%).

2.1.9 Bosque de galería y/o ripario (3.1.4.)

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales (IDEAM, 2010) En el área de aprovechamiento la cobertura de Bosque de galería y/o ripario abarca 3,24 hectáreas, equivalentes al (2,77%) del total de esta. Ver **Fotografía 2-8.**

Fotografía 2-8 Bosque de galería y/o ripario (3.1.4.)



Municipio: Armero Guayabal - Hacienda San Felipe
Coordenadas: E:04788625,42 N:02122759,89
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.10 Vegetación secundaria alta (3.2.3.1.)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria alta. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias. (IDEAM, 2010). En el área de aprovechamiento la cobertura de Vegetación secundaria alta abarca 1,15 hectáreas, equivalentes al (0,98%). Ver **Fotografía 2-8**

Fotografía 2-9 Vegetación secundaria alta (3.2.3.1.)



Municipio: Armero Guayabal - Hacienda San Felipe
Coordenadas: E:047881,25 N:0212200,30
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.11 Vegetación secundaria baja (3.2.3.2.)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales (IDEAM, 2010). Esta cobertura abarca el (0,16%) del área de aprovechamiento es decir 0,19 hectáreas. Ver **Fotografía 2-10**

Fotografía 2-10 Vegetación secundaria baja (3.2.3.2.)



Municipio Armero-Hacienda el coco
Coordenadas: E:04792417,24 N:2120238,51
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

2.1.12 Zonas arenosas naturales (3.3.1.)

Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo. Se encuentran conformando playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas, (IDEAM, 2010). Esta cobertura ocupa 0,05 ha y representa el 0,04% del área intervención. **Ver Fotografía 2-11.**

Fotografía 2-11 Zonas arenosas naturales (3.3.1.)



Municipio Armero-Hacienda el coco
Coordenadas: E:4789880,55 N:2121035,58
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.1.13 Ríos (5.1.1.)

Corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río (IDEAM, 2010). En el área de estudio esta cobertura abarca el (0,24%) del área de aprovechamiento es decir 0,29 hectáreas. **Fotografía 2-12** Es necesario aclarar que en esta cobertura no se realizara intervenciones relacionadas al aprovechamiento forestal.

Fotografía 2-12 Ríos (5.1.1.)



Municipio: Armero Guayabal - Borbón
Coordenadas: E:4789678,713 N:2121126,514
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

2.2 Análisis de restricciones ambientales

2.2.1 Ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas protegidas.

De acuerdo con lo presentado en el capítulo 5.2.1.3 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del *Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe*, en el cual se presenta la identificación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o zonas protegidas dentro del del proyecto. Como parte del análisis, se consultaron fuentes oficiales a nivel nacional, regional y local, incluyendo geovisores ambientales como el SIAC, TREMARCTOS, el RUNAP, el geovisor de Parques Nacionales Naturales y datos entregados por CORTOLIMA. También se hicieron solicitudes formales a entidades como RESNATUR para verificar la existencia de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC) en la zona.

Uno de los principales hallazgos es la proximidad de la Reserva Jabirú, una reserva de la sociedad civil que, si bien no se traslapa completamente con el área del proyecto, sí colinda con el área de influencia físico-biótica. En una revisión a escala más detallada, se identificó una pequeña franja de superposición, lo cual fue reconocido, pero no considerado una restricción significativa para el desarrollo del proyecto, debido a su mínima extensión. Esta reserva tiene como objetivo conservar ecosistemas naturales y fuentes hídricas, y promueve la sostenibilidad mediante usos compatibles con la conservación. *Para mayor detalle, consultar en el capítulo 5.2.1.3 EESAP del estudio de impacto ambiental (EIA) para el presente proyecto.*

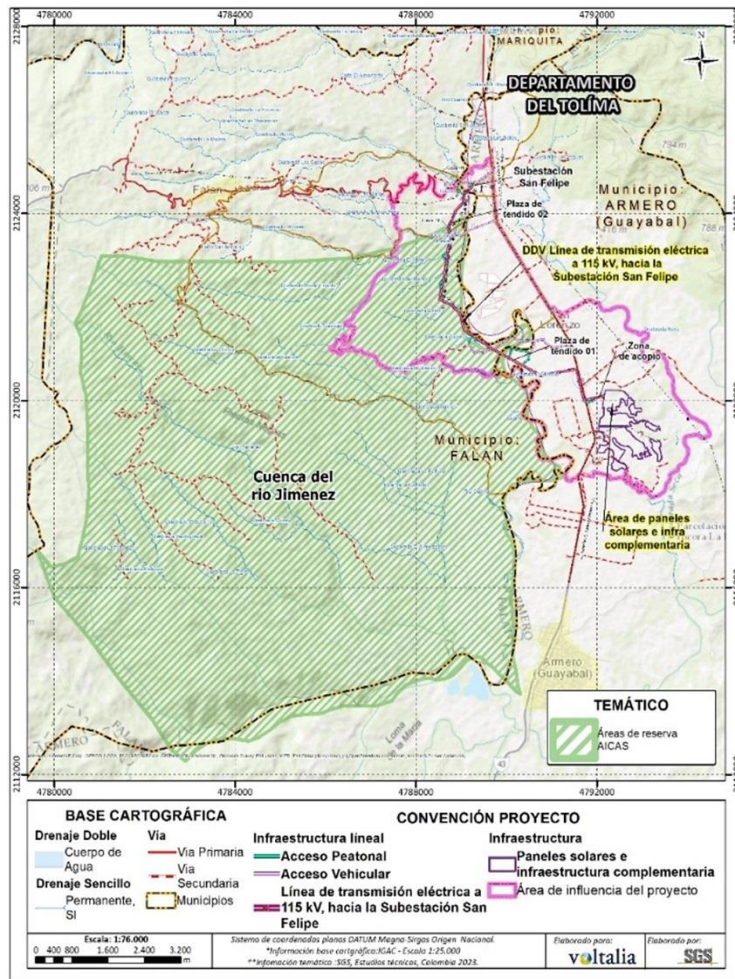
Otro elemento destacado es la presencia del área AICA Cuenca del Río Jiménez, reconocida a nivel internacional por su importancia en la conservación de aves. Esta AICA se encuentra en parte del área de influencia del proyecto y también dentro de la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica ver. Aunque las AICAS no tienen una categoría legal de área protegida según la legislación colombiana, sí representan zonas prioritarias para la conservación. En Tabla 2-3 y Figura 2-2 se muestra el área del AICA dentro del área de intervención del proyecto.

Tabla 2-3 Áreas prioritarias de conservación identificadas para el área del del proyecto, AICAS

Tipo Área	Nombre	Listado Nacional	jurisdicción	Área Tota ha.	Área de influencia Físico-biótica-Paisaje ha.	Área participación del proyecto ha	Área participación del proyecto %
AICAS	Cuenca del Río Jiménez	CO044	Cortolima	9.074,67	2.340	7,48	0,32

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

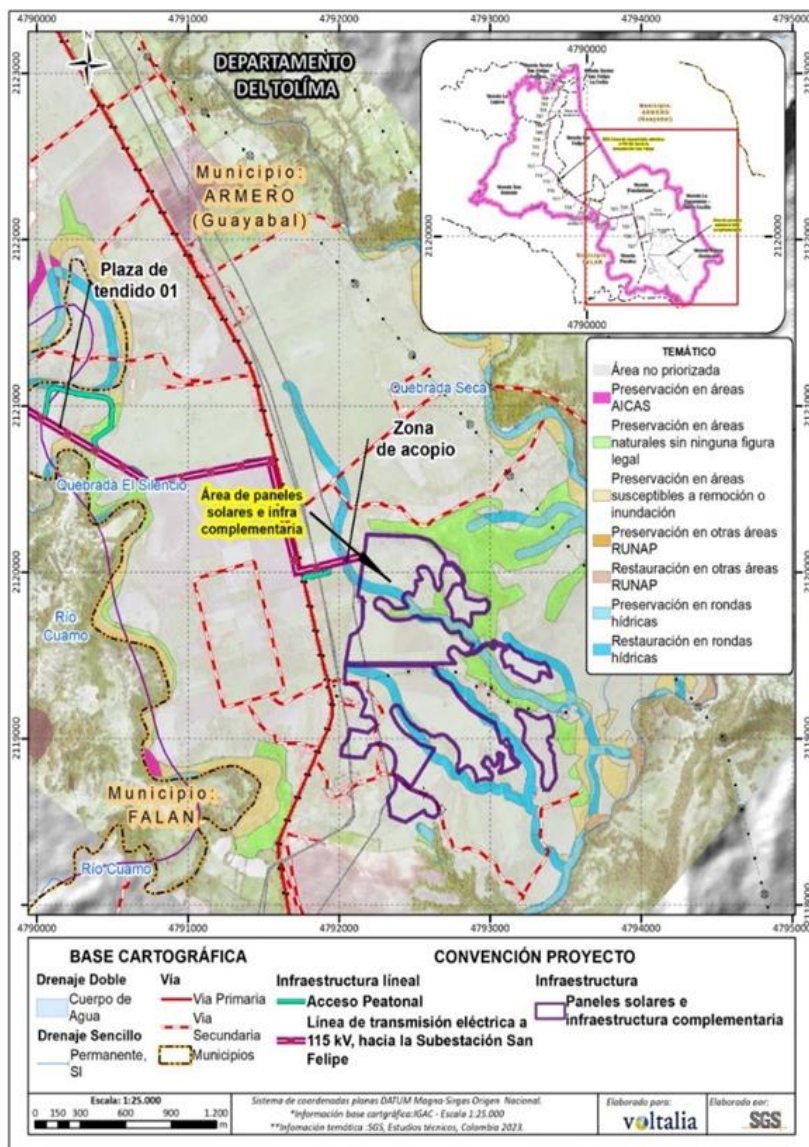
Figura 2-2 Localización de áreas prioritarias de conservación identificadas para el área de influencia del proyecto, AICAS.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

Además, en el portafolio de compensación de CORTOLIMA se identificó áreas orientadas a la preservación y restauración, que, aunque no están declaradas legalmente como áreas protegidas, tienen un valor estratégico para la gestión ambiental. Estas áreas se consideraron como soporte para las decisiones relacionadas con la compensación biótica. En la siguiente figura se muestra la localización de estas áreas.

Figura 2-3 Localización áreas Portafolio Compensación Corporación Autónoma Regional Cortolima para Conservación Preservación y Restauración (Área del parque)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

TEMÁTICO

- Área no priorizada
- Preservación en áreas susceptibles a remoción o inundación
- Preservación en áreas naturales sin ninguna figura legal
- Preservación en áreas prioritarias para la conservación
- Preservación en áreas susceptibles a remoción o inundación
- Restauración en áreas AICAS
- Preservación en rondas hídricas
- Restauración en rondas hídricas

BASE CARTOGRÁFICA

- Drenaje Doble**
 - Cuerpo de Agua
- Drenaje Sencillo**
 - Permanente, SI
- Via**
 - Via Primaria
 - Via Secundaria
- Municipios

CONVENCIÓN PROYECTO

- Infraestructura lineal
- Acceso Peatonal
- Línea de transmisión eléctrica a 115 kV, hacia la Subestación San Felipe
- Área de influencia del proyecto

DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Municipio: ARMERO (Guayabal)

Municipio: FALAN

Municipio: EL SINCIO

DDV Línea de transmisión a 115 kV, hacia Subestación San Felipe

Escala: 1:25,000

Sistema de coordenadas planas DATUM Magno-Sirgas Origen Nacional

Información base cartográfica: IGAC - Escala 1:25,000

Información temática: SCS, Estudios técnicos, Colombia 2023.

Elaborado por: voltalia

Elaborado por: SGS

Por lo anterior, se concluye que no existen restricciones ambientales que limiten el desarrollo del *Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV*, siempre y cuando se implementen las medidas de manejo propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

2.3 Suelo

El suelo se define, según la FAO, como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua (FAO, 2009). El suelo es el producto final de la influencia del tiempo, combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna, interacción antrópica), de materiales parentales (rocas y minerales orgánicos) (FAO, 2009).

Las relaciones entre geoformas y los suelos son estrechas y mutuas ya que son componentes esenciales de la epidermis de la tierra (Tricart, 1972). Geoformas y suelo presentan una estrecha relación y esto se ve manifiesto en los estudios de suelos del IGAC, en donde la geomorfología es el marco para la caracterización de los suelos (Zinck, 2012).

El delineamiento de unidades de suelo se logra realizar principalmente gracias a la observación de la relación suelo-paisaje, que determina en gran medida sus características, esto sin dejar de mencionar que más exactamente, las características de un suelo se desprenden de la conjugación de los factores formadores: material parental, relieve, clima, tiempo y organismos. Resulta importante precisar que todas las unidades se encuentran bajo el mismo clima ambiental "cálido seco".

Las unidades cartográficas de suelos presentes en el área de influencia física se ubican en paisaje de Lomerío y Piedemonte.

2.3.1.1.1 Suelos de lomerío

Se localiza en clima cálido seco, en altitudes entre 200 y 700 m, precipitaciones promedias anuales de 700 a 1500 mm. y temperaturas mayores de 24°C. Se trata de una superficie muy disectada y erosionada de las formaciones geológicas Mesa y Honda, de formas alargadas, con cimas niveladas a la misma altura.

Corresponde al tipo de relieve de lomas y colinas de extensión considerable en el departamento. Dentro del área de estudio aflora la fase:

LWAd3: fase de pendientes 25-50%, erosión moderada. (Subclase VIIe, por su capacidad de uso).

- Asociación: Lithic Ustorthents-Typic Ustorthents (Símbolo LWA)

Esta unidad se encuentra en clima cálido seco. Los suelos se han desarrollado a partir de areniscas, tobas y arcillas. El relieve varía de ondulado a escarpado y las pendientes desde 7% hasta 75%. Es una zona poco apta para la actividad agrícola ya que está muy limitada por las bajas precipitaciones, alta evapotranspiración, poca profundidad efectiva de los suelos, fuertes pendientes y erosión moderada y severa; gran parte del área se utiliza para ganadería extensiva. La tala de los bosques, las quemas y el uso inadecuado de los suelos, ha ocasionado un avance progresivo de la erosión y el afloramiento de la roca en muchos sectores.

Esta unidad es una asociación integrada por los suelos Lithic Ustorthents en un 40%, Typic Ustorthents en un 35% y afloramientos rocosos en un 15%.

- Suelos Lithic Ustorthents

El material parental de estos suelos está constituido por areniscas duras. En general son bien a excesivamente drenados, poco evolucionados, muy superficiales, limitados en su profundidad efectiva por la roca. El color del horizonte A es gris oscuro, la textura franco-arenosa con gravilla y la estructura blocosa poco desarrollada. Químicamente son suelos casi neutros, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media, saturación total de bases muy alta, saturaciones de calcio y magnesio muy altas, de potasio muy baja; la disponibilidad de fósforo para las plantas es muy baja y la fertilidad moderada.

- Suelos Typic Ustorthents

Estos suelos han evolucionado a partir de areniscas conglomeráticas. Son bien a excesivamente drenados, superficiales, de textura franco-arcillosa gravillosa en los horizontes superiores y franco arenosa en los inferiores; la estructura es poco desarrollada y los colores grises oscuro en superficie y oliva a pardo oliva en profundidad. Desde el punto de vista químicos son suelos ligeramente ácidos, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media, saturación total de bases muy alta, saturaciones de calcio, magnesio y potasio muy altas y disponibilidad de fósforo para las plantas alta en la superficie y baja en profundidad. La fertilidad es moderada.

2.3.1.1.2 Suelos de Piedemonte

Corresponde este paisaje al modelado de abanicos aluviales, diluviales, abanicos-terrazas; antiguos, recientes y actuales que se distribuyen al pie de los relieves montañosos y lomeríos de las cordilleras Central y Oriental, a ambos lados o márgenes del río Magdalena; formando planos inclinados cortos y muy largos, de varios kilómetros de longitud. Conforman una planicie aluvial de piedemonte de extensión importante, al interior de la cual se observan colinas, vallecitos y lomas; formas y tipos de relieve que le comunican cierta heterogeneidad a los suelos. Este paisaje de piedemonte ocurre a altitudes menores de 1000 m, en clima cálido y seco.

Dentro del área de estudio afloran las siguientes fases para las unidades cartográficas de paisaje de piedemonte:

PWla: fase de pendientes 3-7%, erosión ligera. (Subclase IVs, por su capacidad de uso).

PWLb: fase de pendientes 1-3% (Subclase IIIs, por su capacidad de uso).

PWLc: fase de pendientes 3-7% (Subclase IIIs, por su capacidad de uso).

- Asociación: Entic Haplustolls; Typic Ustropepts; Vertic ustropepts. (Símbolo PWI)

Corresponde a los abanicos reciente, de clima cálido seco, localizados a altitudes entre 300 a 600 m. La precipitación promedia anual es inferior a 1200 mm y la temperatura superior a 24°C. El material parental está constituido por flujos de lodos provenientes de los

volcanes de Tolima y Santa Isabel y por aluviones heterométricos. El relieve es ligeramente inclinado y ondulado con pendientes de 1-3-7- 12%; se observa una disección profunda labrada por los caños que descienden de la cordillera. Los suelos están afectados por erosión ligera y moderada. De baja disponibilidad de agua, la poca profundidad de los suelos y la presencia, en muchos sitios, de abundante piedra y cascajo, limitan la actividad agrícola.

Esta unidad cartográfica es una asociación integrada por los suelos Entic Haplustolls; en un 50%, Typic Ustropepts; en un 30% y Vertic ustropepts en un 20%.

- Suelos Entic Haplustolls

Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales aluviales recientes que cubren depósitos de origen volcánico. Tienen un horizonte A de 22 cm de espesor, de textura moderadamente gruesa, color pardo oscuro con manchas rojo amarillentas y estructura blocosa poco desarrollada. Descansa sobre un horizonte C profundo, colores pardo amarillento y pardo oliva y textura franco-arenosa. Todo el perfil presenta abundante gravilla y piedra redondeada, principalmente en los horizontes superiores. Los análisis químicos indican suelos ligeramente ácidos, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio baja a media, saturaciones de calcio y magnesio muy altas, saturación de potasio media, disponibilidad de fósforo para las plantas muy baja y fertilidad baja.

- Suelos Typic Ustropepts

Se originan de areniscas tobáceas muy compactas, las cuales se encuentran generalmente después de los 35 cm de profundidad. Los suelos muestran una secuencia de horizontes A/C/R y texturas moderadamente gruesas, de colores pardos oscuros en la superficie y gris oliva en profundidad. Químicamente son suelos ligeramente ácidos, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media, saturación total de bases alta a muy alta, saturaciones de calcio y magnesio altas, saturación de potasio media y disponibilidad de fósforo para las plantas alta. La fertilidad es baja a moderada.

- Suelos Vertic ustropepts

Se han formado a partir de sedimentos coluvio-aluviales recientes, y tienen frecuentemente horizontes humíferos enterrados. Son de texturas francas, franco arenosas y arcillosas, de colores pardo grisáceos oscuros y estructura blocosa gruesa poco desarrollada. Químicamente son ligeramente ácidos, a excepción del horizonte enterrado, son pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media a alta; saturación total de bases muy alta, disponibilidad de fósforo para las plantas alta y fertilidad moderada.

- Grupo Indiferenciado: Typic Ustifluvents; Vertic Haplustalfs; Typic Ustipsamments (Símbolo PWL)

Esta unidad cartográfica corresponde al tipo de relieve de vallecitos en clima cálido seco y se localiza a lo largo de valles estrechos que atraviesan el paisaje de piedemonte. Corresponde a la zona de vida del bosque seco tropical, a altitudes inferiores a 400 m con precipitaciones promedios anuales de 1000 y 1400 mm y temperaturas promedias

superiores a 24 °C. Los suelos se han derivado de sedimentos coluvio aluviales heterométricos. El relieve es plano a ligeramente plano con algunas disecciones profundas, las pendientes inferiores a 7%.

La unidad cartográfica es un grupo indiferenciado integrado por los suelos Typic Ustifluvents en un 50%, Vertic Haplustalfs en un 30% y Typic Ustipsamments en un 20%.

- Suelos Typic Ustifluvents

Son suelos desarrollados de aluviones recientes, moderadamente bien drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas, moderadamente profundos, limitados por capas de gravilla y arena. Tienen un horizonte A de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura blocosa débilmente desarrollada; el horizonte C es de color pardo oliva claro, textura franco arcillo arenosa y sin estructura. Con frecuencia se observan manchas blancas de carbonatos y capas delgadas de gravilla y cascajo. Químicamente son suelos de reacción neutra, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media a alta, saturación de bases muy alta, saturaciones de calcio, magnesio y potasio muy altas y disponibilidad de fósforo para las plantas alta. La fertilidad es moderada.

- Suelos Vertic Haplustalfs

El material parental está constituido por aluviones finos, que han originado suelos moderadamente profundos y moderadamente bien drenados. El horizonte A tiene 20 cm de espesor, color pardo grisáceo oscuro, textura franca y estructura bien desarrollada; el B es muy espeso, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo amarillento, textura franco arcillosa a arcillosa y estructura en prismas gruesos fuertemente desarrollados. De acuerdo con los análisis químicos son suelos de reacción neutra, pobres a regulares en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media a alta, saturación total de bases muy alta, saturaciones de calcio y magnesio muy altas, saturación de potasio alta y disponibilidad de fósforo para las plantas alta a media. La fertilidad es moderada.

- Suelos Typic Ustipsamments

Son suelos muy incipientes, originados de aluviones arenosos con abundante gravilla, cascajo y piedra; son bien drenados y superficiales.

Químicamente son suelos ligeramente ácidos, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio baja, saturación total de bases muy alta, saturación de calcio alta, de magnesio media, de potasio alta y disponibilidad de fósforo para las plantas muy alta en el primer horizonte y baja a muy baja en los horizontes inferiores. La fertilidad es moderada.

2.3.1.1.3 Suelos de Montaña

Este paisaje de montaña corresponde a las estribaciones de las cordilleras Central y Oriental localizadas a altitudes inferiores a 1000 m.s.n.m, comprende los relieves lomas. Se ubican en clima cálido seco, con precipitaciones de entre 700 a 2000 mm y con temperaturas promedias mayores de 24°C.

Dentro del área de estudio aflora la unidad cartográfica de suelo en la fase:

MWFe2: fase de pendientes 25-50%, erosión moderada (subclase VIIIs, por su capacidad de uso)

- Asociación Typic Ustorthents-Lithic Ustorthens. (Símbolo MWF)

Esta unidad corresponde al tipo de relieve denominado lomas, se ubica en las estribaciones de la cordillera Central. El relieve es quebrado, las pendientes dominantes 12-25-50% y el material parental consiste en anfíbolitas y neises del Precámbrico principalmente y esquistos poco alterados.

Esta unidad cartográfica integrada por los suelos; Typic Ustorthents en un 50% y los suelos Lithic, Ustorthens en un 40% y afloramientos rocosos en un 10%. Suelos Typic Ustorthents Estos suelos se caracterizan por ser poco evolucionados, bien drenados, superficiales, limitados por esquistos. El perfil muestra un horizonte A poco profundo de 45 cm, de textura franco arcillosa gravilosa y colores pardos; descansa sobre un horizonte C franco arcilloso, de color rojo amarillento con manchas grises y estructura de roca en más de un 50%.

Son suelos ácidos, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media, saturación total de bases alta, saturación de potasio media y disponibilidad de fósforo muy baja. La fertilidad es moderada.

- Suelos Fluventic Ustropepts

Estos suelos han evolucionado a partir de esquistos, son muy superficiales, bien drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas y colores pardo oscuros, sobre pardo amarillentos.

Los análisis químicos indican que son suelos casi neutros, pobres en materia orgánica, de capacidad catiónica de cambio media, saturación total de bases muy alta, saturaciones de calcio y magnesio muy altas, saturación de potasio baja, disponibilidad de fósforo para las plantas media a baja y de fertilidad baja.

2.3.1.1.4 Suelos de Valle

Este paisaje se encuentra en clima cálido seco, en altitudes de hasta 700 msnm, comprende los tipos de relieve de terrazas y vegas.

Dentro del área de estudio aflora la unidad cartográfica de suelo en la fase:

VWCa: fases de pendientes 1-3%. (Subclase IIIs, por capacidad de uso).

VWCax: fase de pendientes 1-3%, con inundaciones ocasionales. (Subclase IIIs por capacidad de uso)

- Grupo Indiferenciado: Typic Ustropepts; Fluventic Ustropepts (Símbolo VWC)

El relieve es plano y con pendientes inferiores al 3%. El material parental consiste en aluviones de textura finas y medias depositadas por los ríos en sus frecuentes desbordamientos.

Los limitantes de uso son las inundaciones ocasionales, la deficiencia de agua en verano.

- Suelos Typic Ustropepts

Son suelos desarrollados a partir de aluviones recientes, en posición de vegas de los ríos. El drenaje y la profundidad efectiva son moderados; la profundidad está limitada por las fluctuaciones del nivel freático.

El perfil tiene un horizonte A de 15 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, de textura arcillosa, sin estructura, de consistencia firme, ligeramente plástica y pegajosa. Subyacente está el horizonte B (cámbico), de 45 cm de espesor, de color pardo oscuro, textura arcillosa y de estructura blocosa, moderadamente desarrollada. El horizonte C es de color pardo amarillento a gris muy oscuro, de textura arcillo limosa y en ocasiones arenosa franca, sin estructura. La fertilidad es moderada.

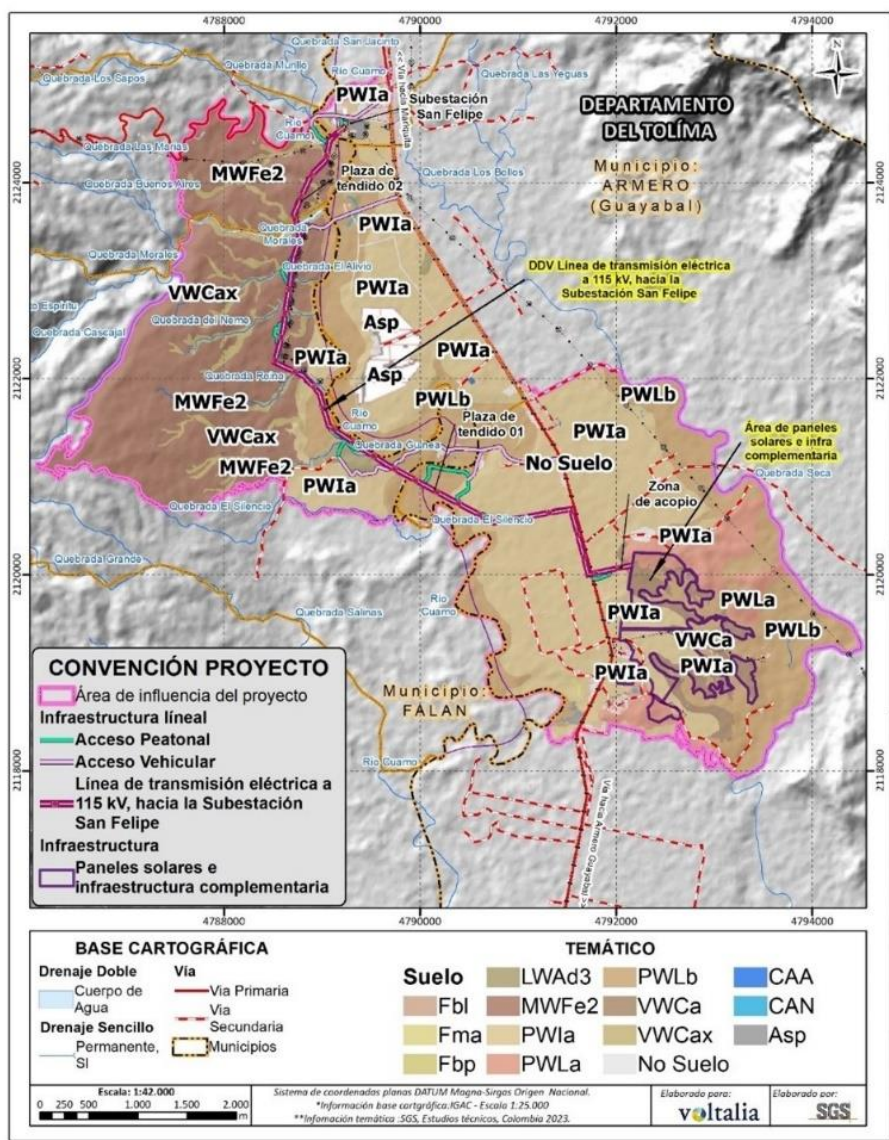
- Suelos Fluventic Ustropepts

Los suelos de este taxón están localizados en las vegas del río Magdalena, han evolucionado a partir de aluviones recientes. Son profundos y moderadamente bien drenados.

El horizonte A tiene 16 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; el horizonte B tiene 52 cm de espesor, color pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro, textura franca a franco arcillosa, estructura blocosa moderadamente desarrollada; el horizonte C profundiza hasta los 140 cm, es de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillosa y sin estructura. Su fertilidad es moderada.

La mayor limitante del uso es la susceptibilidad a las inundaciones.

Figura 2-5 Suelos en el área de aprovechamiento



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

2.4 Uso Actual del Suelo

El uso actual del suelo se obtuvo a partir de la fotointerpretación de cobertura del suelo y posterior corroboración en campo. La interpretación de cobertura vegetal se realizó a partir de una imagen de satélite de alta resolución, siguiendo la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, la cual es utilizada por entidades como el IGAC, INGEOMINAS e IDEAM. El sistema de clasificación CORINE Land Cover (IDEAM, 2010)² aborda la cobertura del suelo en cinco (5) categorías.

² Ibid.

Los usos del suelo y los porcentajes de distribución en el área de intervención se muestran en la **Tabla 2-4**, en donde se evidencia que el mayor porcentaje de ocupación lo tiene Cultivos transitorios intensivos (CTI) con 97,328 hectáreas, equivalente al 82,99% del área total, mientras que el uso en segundo lugar de ocupación lo tiene Pastoreo semi-intensivo (PSI) que corresponde a 14,293 hectáreas, equivalente a 12,19%.

Tabla 2-4 Uso actual del suelo en el área de aprovechamiento forestal

USO ACTUAL DEL SUELO	SIMBOLO	ÁREA (ha)
Cuerpos de Agua Naturales	CAN	0,287
Cultivos transitorios intensivos (CTI)	CTI	97,328
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	CTS	0,091
Industrial	IND	0,081
Pastoreo semi-intensivo (PSI)	PSI	14,293
Producción-protección	PPD	1,338
Protección	PRO	3,244
Residencial	RES	0,147
Transporte	TRA	0,419
Zonas arenosas naturales	ZAN	0,047
Total general		117,275

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.5 Geomorfología

En el área de aprovechamiento forestal para la construcción de la LTE 34,5 kV Arreboles, las geoformas son el resultado de las características de (1) ambiente morfogenético el cual corresponde con el ambiente: fluvial.

Corresponde a las geoformas generadas por los procesos ya sea erosivos o de sedimentación, relacionados con la actividad fluvial, dentro del área de aprovechamiento forestal del proyecto se identificaron las siguientes subunidades geomorfológicas asociadas al ambiente morfogenético fluvial.

2.5.1 Cauce activo (Fca)

Comprende una geoforma de origen fluvial formada por el canal excavado por las corrientes de drenajes permanentes o estacionales. En el área de influencia del EIA Heliconia la geoforma se presenta en el cauce del Río Cuamo. Se ubica en pendientes entre 0 y 12% estando entre a nivel y moderadamente inclinadas.

Presenta un patrón de drenaje meándrico a sub-meándrico caracterizándose por ser un canal en forma de 'U' limitado por laderas inclinadas de alturas cercanas a un poco mayores a 1 m.

2.5.2 Infraestructura vial (Aiv)

Esta subunidad se caracteriza por ser planos hechos artificialmente con material de relleno para acondicionar terrenos para la construcción de vías. Comprende el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos. Técnicamente son de gravas, bloques y arena bien compactados. Abarca un área de 0,234 ha del área de intervención.

Su origen se asocia a la necesidad de las poblaciones para poder construir vías de acceso. Está definida por las vías primarias, secundarias y terciarias que se encuentran entre los municipios de armero Guayabal y Falan. Abarca un área de 0,419 ha del area de intervención.

2.5.3 Manto de piroclastos (Vmp)

Plano de pendiente inclinada, localmente aterrazado, de morfología suavemente ondulada, debido al modelado del relieve preexistente por el manto de material piroclástico. En la zona de estudio, la unidad se presenta al norte y al sur del área del Parque Solar Heliconia, conformado por una serie de colinas aterrazadas, con laderas inclinadas a muy inclinadas de corta a mediana longitud y crestas irregulares a planas. La geoforma presenta un relieve de moderado contraste, colinado, con un patrón de drenaje subdentritico y subparalelo de baja densidad.

La unidad está asociada a la Formación Mesa (*Tsm*) estando representada por el 10,78 %, es decir 12,64 ha del area de intervención. La forma actual es producto de procesos erosivos fluviales que ha ido erosionando depósitos de caída piroclástica.

2.5.4 Planicie y delta lacustrino (Fpla)

Planicie extensa de morfología levemente ondulada y con una inclinación de (3-5°) que exhibe un aspecto aterrazado. Está constituida por capas de arenas finas y delgados niveles de gravas, intercalados con arcillas grises a grises oscuras. Esta unidad es producto de la acumulación de materiales transportados por desplazamiento lateral del cauce de ríos y quebradas principales en la zona de estudio.

Se encuentra ocupando parte de la región central del área de intervención del Parque Solar Heliconia asociados a las principales quebradas ubicadas en la Hacienda los cocos. Corresponde al 33,26 % equivalente a un área de 39 ha del area de intervención.

2.5.5 Plano de inundación (Fpi)

Superficies de morfología plana, eventualmente inundable por las crecientes normales o interanuales. Se localizan bordeando el Río Cuamo y los principales drenajes del área del Parque Solar Heliconia en la Hacienda los Cocos y los Limonares, a lo largo de los cuales se transporta, erosiona y sedimenta material heterométrico de los Depósitos Aluviales Recientes (Qar), ocupando el 7,84% del área de intervención.

Su relieve relativo es muy bajo y presenta pendientes variadas desde ligeramente inclinadas (1-3%) para el lecho del cauce a fuertemente inclinadas (12-25%) en las laderas que lo delimitan. Sobre la geoforma se desarrollan procesos morfodinámicos como la socavación lateral y reptaciones locales.

2.5.6 Loma denudada (Dld)

Se reconoce hacia el oeste del área de influencia del Parque Solar Heliconia, asociada al Grupo Honda, donde se caracterizan lomas de cimas planas y redondeadas con laderas de

cortas a muy cortas, de forma convexas y pendientes muy inclinadas a fuertemente inclinada (11-20°).

Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial que han operado bajo diferentes condiciones climáticas. Se presentan algunos procesos de reptación menores y Erosiones laminares locales. En superficie no se aprecia que la unidad este siendo afectada por procesos de fallamiento y plegamiento. La unidad equivale al 0,351ha del area de intervención.

2.5.7 Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal (Sshlc)

Ladera de sierra homoclinal definida por la disposición de los estratos inclinados en contra de la pendiente del terreno, caracterizada por tener formas irregulares, escalonadas, festoneadas con una inclinación de los planos de foliación en contra de la pendiente de forma escalonada. Las pendientes son abruptas a muy escarpadas; representadas por la unidad de anfibolitas y gneises de Tierradentro, la cual corresponde a 3,65% equivalente a 4,282 ha del area de intervención.

Se presenta como una faja de rocas metamórficas que alcanza varios kilómetros de longitud. Es común los procesos de disección intensa locales, generando valles incisos, que permiten drenar el agua de las partes topográficamente más altas.

2.5.8 Terraza de acumulación (Fta)

Unidad que corresponde a un amplio plano de morfología suavemente ondulada y plana, que se encuentra bordeando a lo largo del cauce del Río Cuamo y las principales quebradas del área de influencia. Su origen está relacionado a procesos de erosión y acumulación fluvial dentro de antiguas llanuras de inundación. Se constituye principalmente de paquetes de materiales gruesos de tamaño de guijos, guijarros y hasta bloques, embebidos en limos y arcillas cuyo tamaño va disminuyendo a medida que se aleja del cauce del río.

En el área de estudio, se presentan como superficies planas a suavemente inclinada con 2-3° y es representada por 42,52% siendo alrededor de 49,870ha del area de intervención.

2.5.9 Barra longitudinal (Fbl)

Unidad que está asociada a el cauce del Río Cuamo que surca principalmente en el área de influencia. Esta unidad es caracterizada por tener una forma romboidal en planta y convexa en superficie de morfología suavemente ondulada, dispuesta de forma paralela en el centro de los cauces del Río Cuamo y con la punta más aguda en la dirección de la corriente. De igual manera se forma como producto de la acumulación de sedimentos erodados durante grandes inundaciones, que al disminuir el nivel quedan pedazos de remanentes que son divididos por la corriente. En el área de intervención equivale a 0,039 ha.

2.5.10 Barra puntual (Fbp)

Unidad que está asociada al cauce del Río Cuamo que surca en el área de influencia, caracterizado por tener una forma medialuna y morfología suavemente ondulada. Se presentan en la parte cóncava de las curvaturas del Río Cuamo y está dado por el resultado de la acumulación de sedimentos erodados en la parte convexa del cauce, mediante la depositación de sucesivas capas de aluviones (arenas, limos y arcillas) y son arrastradas por la corriente formando las estructuras de diversa amplitud. Equivale a 0,008ha del área de intervención.

2.5.11 Valles incisos (Fvi)

Son valles intramontañosos, que se originan sobre la unidad de rocas metamórficas de Anfibolitas y Gneises de Tierradentro, cuya ubicación está en el sector occidental del área de influencia. La morfología es baja, ondulada, eventualmente inundable. Están limitados por pequeños escarpes que, en conjunto tendrían forma de "v". Esta geoforma está dada por la constante erosión del agua que drena hacia sectores con una topografía relativamente baja. En su mayoría está definida por las quebradas o drenajes que surcan hacia el sector oeste la zona de estudio como la Quebrada Murillo (Hacienda San Felipe) y es conformado por rocas del propio lecho rocoso. Corresponde al 1,06% del área de intervención, es decir alrededor de 1,239 ha.

DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Municipio: ARMERO (Guayabal)

DDV Línea de transmisión eléctrica a 115 kV, hacia la Subestación San Felipe

Plaza de tendido 02

Plaza de tendido 01

Zona de acopio

Área de paneles solares e infraestructura complementaria

Municipio: FALAN

CONVENCIÓN PROYECTO

- Área de influencia del proyecto
- Infraestructura lineal
 - Acceso Peatonal
 - Acceso Vehicular
- Línea de transmisión eléctrica a 115 kV, hacia la Subestación San Felipe
- Infraestructura
 - Paneles solares e infraestructura complementaria

BASE CARTOGRÁFICA

Drenaje Doble

- Cuerpo de Agua

Drenaje Sencillo

- Permanente
- SI

Via

- Via Primaria
- Via Secundaria
- Municipios

Unidad Geomorfológica SGC

- Act: Planos y campos de lomos antropicos
- Aud: Tejido urbano discontinuo
- Av: Infraestructura vial

TEMÁTICO

- Asp: Superficie de explotación
- Dld: Loma denudada
- Fbl: Barra longitudinal
- Fbp: Barra puntual
- Fca: Cauce activo
- Aj: Jaguey
- Flg: Laguna fluvial
- Fma: Meandro abandonado
- Fpi: Plano o llanura de inundación
- Fpl: Planicie y delta lacustre
- Fta: Terraza de acumulación
- Fvi: Valles incisos
- Sshlc: Ladera contrapendiente de sierra homoclinal
- Vmp: Manto de proclastos

Escala: 1:42,000

0 250 500 1,000 1,500 2,000 m

Sistema de coordenadas planas DATUM Magna Sigen Origen: Nacional.

Información base cartográfica IGAC. Escala 1:25,000

Elaborado por: volitalia

Elaborado por: SGS

Información temática: SCS, Estudios técnicos, Colombia 2023.

2.6 Hidrología

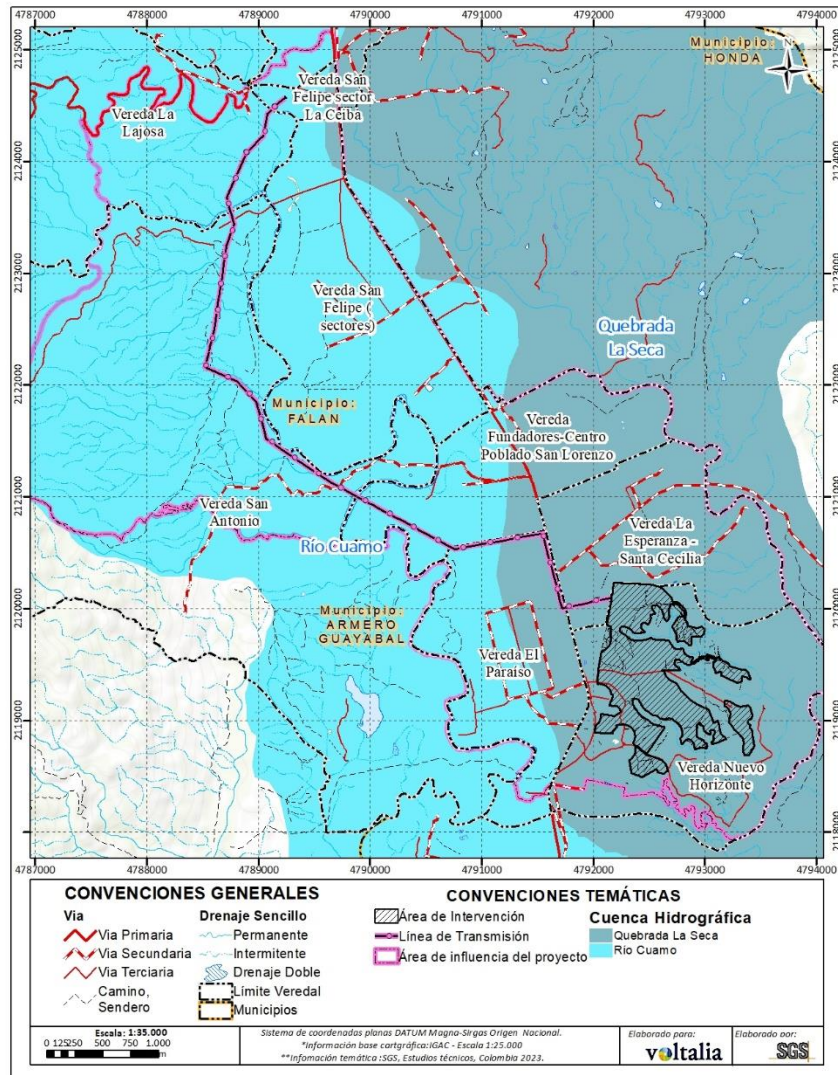
De acuerdo con lo anterior, Colombia está conformado por cinco áreas hidrográficas que comparten características hidrológicas similares debido a la distribución de las cuencas, las cuales se dividen en 41 zonas hidrográficas y a su vez en 311 subzonas hidrográficas.

La zona donde se ubica el área de aprovechamiento se encuentra localizada en el Magdalena Cauca, pertenece a la zona hidrográfica del Alto Magdalena, específicamente, y en su totalidad, en la Subcuenca del Río Lagunilla y otros directos al Magdalena.

2.6.1 Subcuenca Río Lagunilla y otros directos al Magdalena

La cuenca mayor del río Lagunilla posee una extensión de 82.500,07 hectáreas. El eje principal o colector es el río Lagunilla, quien presenta dirección del nacimiento a la desembocadura, Oeste-Este; nace a una altura de 4.800 metros sobre el nivel del mar en la cordillera Central (nevado del Ruiz), entre los municipios de Villahermosa y Murillo para desembocar en la margen izquierda aguas abajo del río Magdalena a los 225 metros sobre el nivel del mar, en la vereda El Danubio del municipio de Ambalema. En este recorrido el cauce principal alcanza una longitud de 91,008 kilómetros, con una pendiente media de 6,8 por ciento.

Figura 2-7 Área de aprovechamiento en la Subcuenca del Río Lagunilla y otros directos al Magdalena



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.7 Climatología

El clima corresponde al comportamiento y variación de las condiciones atmosféricas en un periodo de tiempo determinado para un lugar o región específico, dicho comportamiento se encuentra definido por los factores determinantes, los factores forzantes y la interacción entre estos principalmente en la atmosfera; el clima se describe a través de las variables atmosféricas como la temperatura, precipitación, presión atmosférica, humedad entre otros.

Con el fin de establecer el comportamiento climático para el EIA para el Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe, se desarrollaron diferentes parámetros a nivel diario, como: precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima y temperatura media; así mismo se trabajó información mensual como: precipitación, presión, humedad relativa, radiación

solar, nubosidad. Todos los anteriores establecen la fluctuación de las condiciones atmosféricas y su distribución espaciotemporal, igualmente se utilizó la precipitación diaria, temperatura máxima diaria y mínima diaria para analizar la variabilidad climática del área de estudio en cuanto a su transición de valores de los elementos y componentes meteorológicos en el tiempo y así identificar los posibles eventos extremos.

A continuación, se presenta la tabla de las estaciones meteorológicas de las cuales se obtuvo información para el análisis climático (**Tabla 2-5**).

Tabla 2-5 Estaciones Meteorológicas

Origen Planas Magna Sirgas Origen Único Nacional		Código	Nombre Estación	Municipio	Categoría
Este	Norte				
4789423.68	2110797.06	21255090	ARMERO GRANJA	Armero (Guayabal) - Tolima	Climática Principal
4790435.35	2129726.40	2125500032	MARIQUITA	Mariquita - Tolima	Climática Ordinaria
4787906.10	2144091.12	23025040	ALBANIA	Mariquita - Tolima	Climática Ordinaria
4791382.94	2116653.88	21250450	POTOSI HACIENDA	Armero (Guayabal) - Tolima	Pluviométrica
4773080.76	2127906.29	23010020	EL EDEN	Freno - Tolima	Pluviométrica
4769896.88	2102219.61	21250500	LIBANO	Líbano - Tolima	Pluviométrica

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.7.1 Precipitación

En el análisis de esta variable se emplearon los registros históricos de cinco (5) estaciones: (Armero Granja, Albania, Potosí Hacienda, Libano y El Edén). Para la determinación de la precipitación media mensual multianual se utilizó información diaria que posteriormente se reconstruyó a manera mensual, dichas estaciones se encuentran en medianías del área de estudio, el periodo empleado corresponde del año 2010 al año 2022 para un registro total de 13 años. Los resultados de esta distribución para los valores medios mensuales, máximos y mínimos mensuales multianuales (ver **Tabla 2-6**).

Tabla 2-6 Datos de precipitaciones totales medias, máximas y mínimas (mm) (Periodo seleccionado de análisis)

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES MULTIANUALES													
Libano	161.8	204.5	303.8	350.7	289.1	169.4	146.4	147.0	216.7	303.5	245.9	210.2	2749.1
Potosí Hacienda	106.5	131.2	183.8	255.1	207.2	100.0	63.1	133.2	154.8	233.2	216.8	140.2	1925.1
Armero Granja	88.8	132.1	175.4	242.5	214.6	108.8	70.4	115.5	167.3	201.9	177.7	119.8	1814.8
Albania	289.0	301.5	360.8	398.0	329.9	176.1	104.9	183.6	254.9	460.6	536.6	388.5	3784.5
El Edén	216.2	229.7	283.3	325.5	251.2	172.1	128.1	183.2	216.0	307.7	358.9	285.1	2957.2
PRECIPITACIONES MAXIMAS													
Libano	353.0	532.0	602.0	538.0	488.0	547.0	474.0	313.0	356.0	571.0	374.0	434.0	5582.0
Potosí Hacienda	344.0	273.0	387.0	448.0	545.0	199.0	205.0	358.0	289.0	443.0	308.0	308.0	4107.0

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Armero Granja	164.5	277.4	336.6	343.4	363.2	250.1	140.1	264.4	262.8	402.3	317.9	203.9	3326.6
Albania	575.8	717.5	612.6	534.8	546.7	325.8	291.5	416.2	455.6	683.8	1005.3	844.4	7010.0
El Edén	499.0	397.7	550.2	534.8	546.7	325.8	345.0	416.2	455.6	615.0	723.6	526.8	5936.4
PRECIPITACIONES MINIMAS													
Libano	2.0	63.0	72.0	220.0	110.0	36.0	28.0	7.0	52.5	130.5	126.3	28.0	875.2
Potosí Hacienda	3.0	21.0	46.0	72.0	65.0	20.0	4.0	8.0	52.0	66.0	108.0	7.0	472.0
Armero Granja	12.4	12.1	67.6	123.6	59.0	7.6	13.1	8.8	48.8	75.2	97.2	24.7	550.1
Albania	62.6	87.8	108.6	270.1	130.0	25.5	20.8	55.1	108.8	253.1	267.3	138.0	1527.7
El Edén	12.5	29.2	33.6	15.9	23.6	52.0	0.0	4.0	8.0	7.0	124.7	104.0	414.5

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.7.2 Temperatura

Se emplearon tres (3) estaciones (Armero Granja, Albania y Mariquita) para un periodo de análisis de 2018 al 2023, a continuación, en la se exponen los resultados obtenidos para los valores máximos, medios y mínimos de temperatura multianual a nivel mensual, registrados en cada una de las estaciones mencionadas anteriormente en el área de estudio.

Según el comportamiento histórico, la temperatura media más alta se presenta entre los meses de febrero y agosto con una temperatura de 28.50°C y 28.84°C respectivamente, mientras que la temperatura media más baja, se tienen registros de valores medios mensuales anuales de las estaciones Armero Granja, Albania y Mariquita de 27.11°C, 24.07°C y 26.20°C respectivamente.

Tabla 2-7 Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C)

Valores medios mensuales de Temperatura Media (°C)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
Armero Granja	28.42	28.86	28.05	28.13	28.12	28.06	28.57	29.50	29.35	28.09	27.88	28.42	28.45
Albania	24.96	25.19	24.90	25.09	25.39	25.43	25.93	26.15	25.57	24.94	24.72	24.93	25.27
Mariquita	26.91	27.13	26.95	27.01	27.25	27.16	27.55	27.91	27.66	27.09	26.92	27.07	27.22
Promedio	26.76	27.06	26.64	26.74	26.92	26.88	27.35	27.85	27.53	26.71	26.50	26.81	26.98
Valores máximos mensuales de Temperatura Media (°C)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
Armero Granja	29.71	30.55	28.69	29.71	29.08	29.12	29.29	30.72	30.48	28.73	28.61	28.79	29.46
Albania	25.86	26.56	25.62	26.25	26.05	26.25	26.50	27.57	26.14	25.45	25.57	25.49	26.11
Mariquita	27.82	28.39	27.62	28.11	28.16	27.55	28.13	28.23	27.83	27.76	27.18	27.57	27.86
Promedio	27.80	28.50	27.31	28.03	27.76	27.64	27.97	28.84	28.15	27.31	27.12	27.28	27.81
Valores mínimos mensuales de Temperatura Media (°C)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
Armero Granja	27.45	27.69	27.65	27.45	27.11	27.35	27.90	28.38	28.29	27.60	27.48	28.16	27.71
Albania	24.07	24.19	24.36	24.58	24.89	24.26	25.34	25.09	25.04	24.41	24.24	24.37	24.57
Mariquita	26.23	26.40	26.45	26.24	26.00	26.69	27.06	27.43	27.40	26.20	26.58	26.42	26.59
Promedio	25.92	26.09	26.15	26.09	26.00	26.10	26.77	26.97	26.91	26.07	26.10	26.32	26.29

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.7.3 Humedad Relativa

Para el análisis de esta variable, se emplearon los registros mensuales de dos (2) estaciones (Armero Granja y Albania). El periodo de análisis para esta variable fue de 13 años entre 2010 al 2022. De acuerdo con los resultados expuestos, teniendo en cuenta la distribución anual de la humedad relativa mensual multianual, los aspectos más destacados se describen a continuación.

Los meses que presentan mayor humedad relativa en lo relacionado con los valores medios mensuales son mayo, octubre, noviembre y diciembre con 81%, por otra parte, la estación que presenta mayor humedad promedio anual es Armero Granja con 79%; por otro lado, los meses que presentan menores valores de humedad relativa, son los meses de agosto y septiembre, con 49% y 56% respectivamente, siendo los meses que presenta mayores temperaturas.

Según los resultados generados para la humedad relativa y corroborado con lo obtenido en cuanto a precipitación se infiere que esta es una zona bastante húmeda todo el año, en general no hay fluctuaciones significativas a lo largo del año para la humedad relativa evidenciando un comportamiento homogéneo.

2.8 Zona de vida

Las zonas de vida son las unidades básicas del sistema de clasificación elaborado y propuesto por Holdridge en 1967³, son regiones biogeográficas homogéneas que se delimitadas por parámetros climáticos constantes de temperatura y precipitación, son también un primer criterio de clasificación y agrupación de un conjunto muy amplio de asociaciones vegetales que comparten características climáticas similares, las cuales, si se tienen en cuenta condiciones específicas de suelos y de sucesión vegetal, expresan una fisonomía similar, independientemente de su ubicación geográfica; de esta manera el sistema de las zonas de vida basa su clasificación en la apariencia o fisonomía de la vegetación y no en la composición florística de la misma.

Con esta información es posible establecer áreas con contextos y condiciones homogéneas que permiten el desarrollo de comunidades vegetales y animales equivalentes. En dicha metodología, cada zona de vida está representada por un hexágono en un modelo matemático, donde la respectiva unidad está determinada por los valores promedio anuales de los tres factores mencionados, lo cual indica que, dentro de cada hexágono, se ubican series de Zonas de Vida con idénticas condiciones.

Dentro del área de servidumbre para la construcción del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe, la cual corresponde a Bosque seco tropical (bs-T) con 2,11 ha.

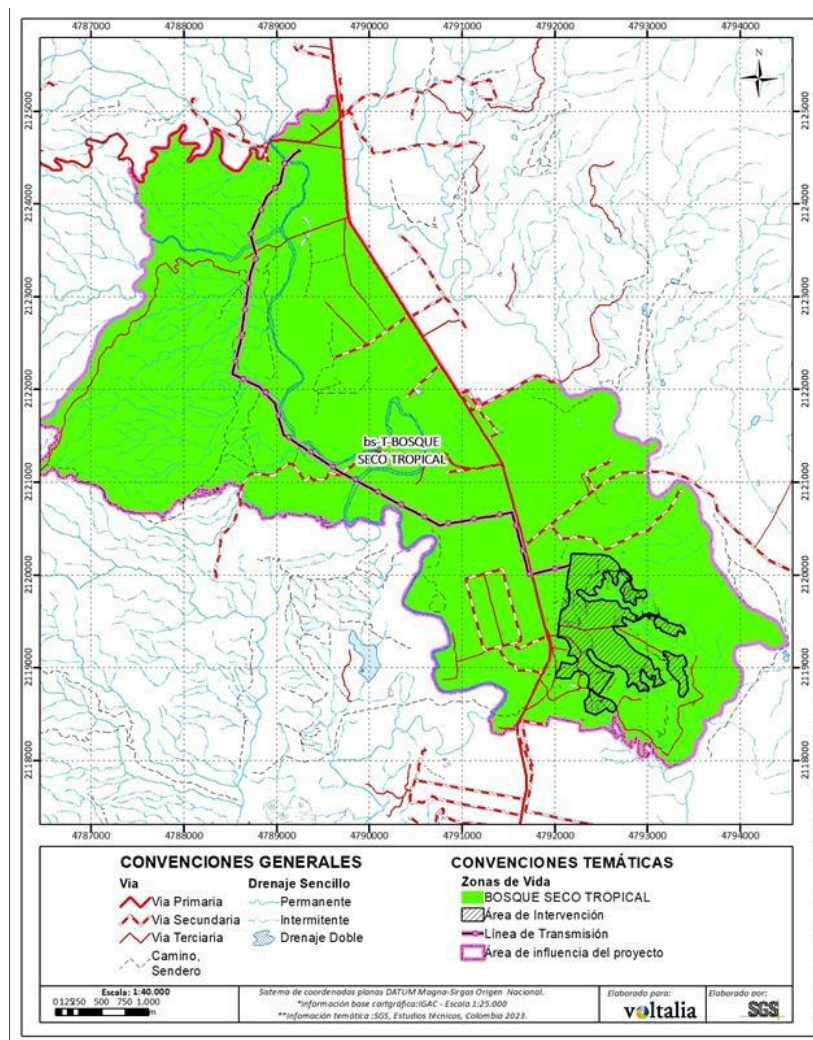
Bosque seco Tropical (bs-T)

³ Holdridge, L. R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica

Es considerado como uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial, distribuyéndose desde el nivel de mar hasta los 1.000 m de altitud, presentando temperaturas superiores a los 24 °C (piso térmico cálido), precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales y con uno o dos periodos marcados de sequía al año (ESPINAL, L., 1985)

En Colombia el bs-T se distribuye en 6 regiones biogeográficas: el Caribe, los valles interandinos del Cauca y Magdalena, el valle del Patía, la región norandina y los llanos orientales; y es más que evidente la degradación y pérdida de este ecosistema pues según el mapa de bosques secos del 2014 adelantado por el Instituto Alexander Von Humboldt (IAvH), solamente queda el 8% de la cobertura original y lo más preocupante es que cerca del 65% de lo que era bs-T, se encuentran bajo escenarios de desertificación. Esta destrucción se debe en alguna medida a sus suelos fértiles y aptos para la agricultura, lo que sumado a la presencia de especies maderables de importancia ha propiciado esta transformación **Figura 2-8**.

Figura 2-8 Zona de vida en el área de aprovechamiento



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.9 Biomas

Los biomas obedecen a una clasificación que establece y reúne bajo una sola definición grandes áreas con características similares de composición florística y consecuentemente la fauna asociada, donde se toman además características biogeográficas, físicas y bióticas, la clasificación también tiene en cuenta la relación entre los componentes físicos del ambiente y los seres vivos dentro de una región, así como los cambios que se generan en el tiempo. Dentro de cada bioma las comunidades pueden ser diferenciadas fácilmente por su fisionomía, que inicia de las interacciones complejas del clima con factores del medio físico y biótico.

En la **Tabla 2-8**, se muestran los biomas identificados dentro del área de servidumbre para la construcción del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe, los cuales corresponden al Zonobioma Humedo Tropical Tolima Grande con 111,13 hectáreas lo que representa el (94,76%), el Zonobioma Humedo Tropical Cordillera Oriental Magdalena Medio con 0,39 hectáreas lo que representa el (0,34%), el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con 5,46 hectáreas lo que representa el (4,66%) y el Hidrobioma Tropical Tolima Grande que abarcan 0,29 hectáreas y (0,24%) del área total.

Tabla 2-8 Biomas identificados en el área de servidumbre para la construcción del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe

Bioma	Área (ha)	(%)
Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	111,13	94,76
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	5,46	4,66
Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,39	0,34
Hidrobioma Tropical Tolima grande	0,29	0,24
Total	117,28	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.9.1 Zonobiomas

Los Zonobiomas son biomas azonales que se delimitan por amplios y particulares caracteres climáticos, edáficos y vegetación zonal (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2007). A partir de lo anterior, con base al tipo de unidad geográfica y condiciones ya mencionadas, se pueden definir el tipo de Zonobioma y su relación con estas condiciones, los cuales para el área de aprovechamiento forestal corresponden a Zonobiomas Alternohigricos y zonobiomas humedos.

- **Zonobiomas Húmedos**

Son biomas zonales delimitados por unos amplios y peculiares caracteres climáticos, edáficos y de vegetación zonal (clímax). Walter, creador del término, reconoce en la geobiosfera nueve zonobiomas con sus correspondientes zonas climáticas: ecuatorial, tropical, subtropical árido, mediterráneo, templado cálido, templado, templado árido, boreal

y ártico; cuya característica determinante es el clima. Walter (1977) también marcó la necesidad de establecer subdivisiones dentro de los zonobiomas en función fundamentalmente de la cuantía y/o efectividad de las precipitaciones. (IDEAM, 2007). Para el caso del presente plan de aprovechamiento forestal se tiene el Zonobioma Humedo Tropical Tolima Grande con 111,52 hectáreas (95,10%) y el Zonobioma Humedo Tropical Cordillera Oriental Magdalena Medio con 0,39 hectáreas (0,34%)

- **Zonobiomas alternohigrícos**

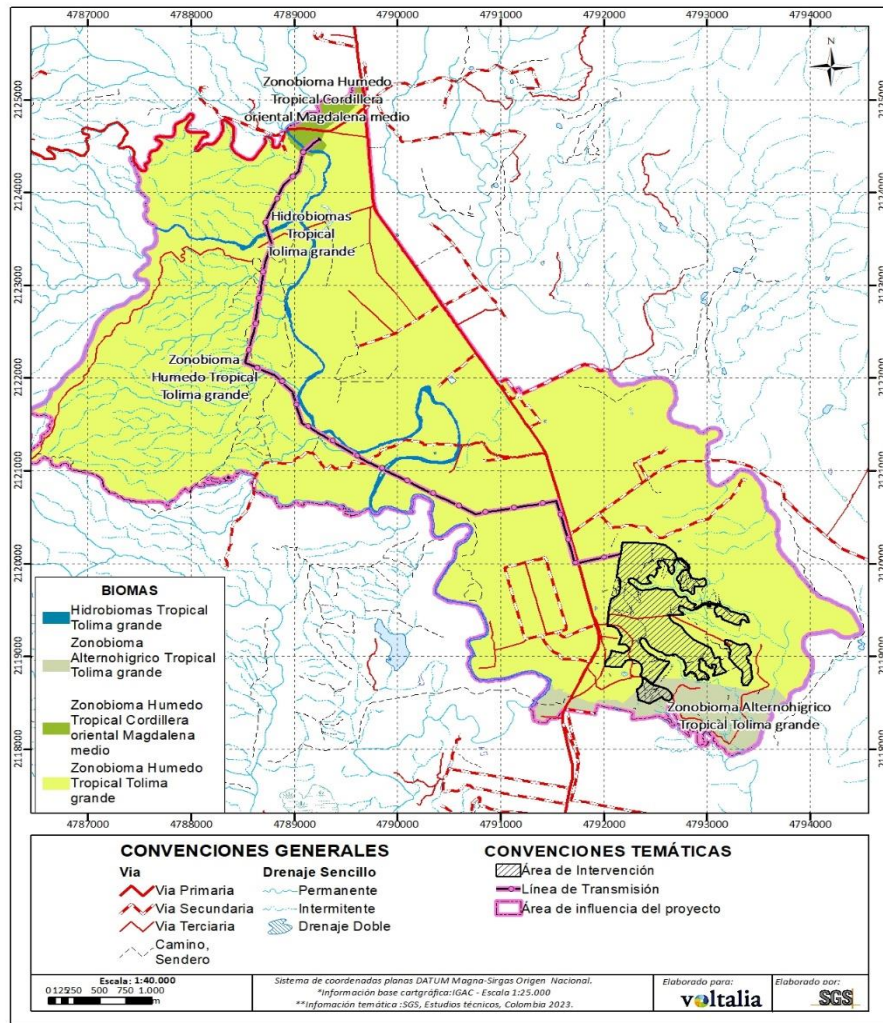
Los Zonobiomas Alternohigrícos en el trópico hacen referencia a áreas boscosas de pisos isomegatermicos, los cuales tienen presencia en áreas con prolongados periodos de sequía, donde las poblaciones vegetales experimentan una considerable deficiencia del recurso hídrico y los estratos boscosos pierden parte del dosel por caída foliar, para el caso del presente plan de aprovechamiento forestal se tiene el Zonobioma Alternohigrícos Tropical Tolima Grande con 5,46 hectáreas (4,66%).

- **Hidrobiomas**

Son áreas que corresponden a todas aquellas superficies de agua que atraviesan una región en donde no existe un suelo superficial y poca presencia de especies vegetales en aquellas áreas donde el agua corre con presencia de vegetación acuática en áreas confinadas de lagos y lagunas (IAvH, 2016), para el caso del presente plan de aprovechamiento forestal se tiene el Hidrobioma Tolima Grande con 0,29 hectáreas (0,24%) del área.

En la **Figura 2-9** se puede observar la distribución espacial de los biomas identificados dentro del área de aprovechamiento forestal del proyecto.

Figura 2-9 Biomas presentes en el área de estudio



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.10 Ecosistemas

La identificación de los ecosistemas presentes en el área de aprovechamiento forestal se realiza con el cruce del Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia 2017, en su versión 2.1 (IDEAM), el cual tiene su memoria técnica en el documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia” (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2007) y el mapa de coberturas de la tierra, producto de la interpretación de imágenes realizada para la identificación de estas. Con base en lo anterior se tiene como resultado los ecosistemas para el área de aprovechamiento forestal, donde se tiene que la mayor representatividad de los ecosistemas para el área de aprovechamiento forestal se encuentra en los que tienen relación con ecosistemas relacionados con Territorios Artificializados, Territorios agrícolas y Bosques y áreas seminaturales. A continuación, en la Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe

Tabla 2-9 (Ver **Tabla 2-9**), se muestran los diez y nueve (19) ecosistemas identificados en el área del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe

Tabla 2-9 Ecosistemas presentes en el área de aprovechamiento forestal

Bioma IAvH	Ecosistema	Área intervención (ha)	Área intervención (%)
Hidrobioma Tropical Tolima grande	Ríos (50 m) del Hidrobioma Tropical Tolima grande	0,29	0,25
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Cereales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	5,22	4,45
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,11	0,09
	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,01	0,01
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,12	0,10
Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,29	0,25
	Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,03	0,03
	Zonas industriales del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,08	0,07
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	2,96	2,52
	Cereales del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	92,11	78,54
	Mosaico de cultivos del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,09	0,08
	Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,55	0,47
	Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	1,51	1,29
	Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	12,09	10,31
	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,41	0,35
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,15	0,13
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	1,03	0,88
	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,19	0,16
	Zonas arenosas naturales del Zonobioma Hmedo Tropical Tolima grande	0,05	0,04
Total		117,28	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

CONVENIONES GENERALES

Via

- Via Primaria
- Via Secundaria
- Via Terciaria
- Camino
- Sendero

Drenaje Sencillo

- Permanente
- Intermitente
- Drenaje Doble

CONVENIONES TEMÁTICAS

- Área de Intervención
- Línea de Transmisión
- Área de influencia del proyecto

Escala: 1:35,000

0 125 250 500 750 1,000 m

Sistema de coordenadas planas DATUM Magna-Sirgas Origen Nacional.

***Información base cartográfica: IGAC - Escala 1:25,000**

****Información temática: SCS, Estudios técnicos, Colombia 2023.**

Elaborado por: **voltalia**

Elaborado por: **SCS**

Página 48

Figura 2-11 Leyenda Ecosistemas en el área de servidumbre para la construcción Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe

BgrZAltTG - Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	PIZAltTG - Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
BgrZHTCMM - Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	PIZHTCMM - Pastos limpios del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
BgrZHTTG - Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	PIZHHTTG - Pastos limpios del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CaagrZAltTG - Cultivos agroforestales en Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	RIHTTG - Ríos (50 m) del Hidrobioma Tropical Tolima grande
CaartZAltTG - Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	RvitaZHTTG - Red vial y territorios asociados del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CaartZHTTG - Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	RvtaZHTCMM - Red vial y territorios asociados del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
CerZAltTG - Cereales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	TudisZAltTG - Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
CerZHTCMM - Cereales del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	TudisZHTCMM - Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
CerZHTTG - Cereales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	TudisZHTTG - Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CpZAltTG - Cultivos permanentes del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	VsaZHTTG - Vegetación secundaria alta del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CpZHTCMM - Cultivos permanentes del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	VsaZAltTG - Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
CpZHTTG - Cultivos permanentes del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	VsbZHTTG - Vegetación secundaria baja del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
LicnatZHTTG - Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZarZHTTG - Zonas arenosas naturales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
McZAltTG - Mosaico de cultivos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	ZcZAltTG - Zonas comerciales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
McZHTCMM - Mosaico de cultivos del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	ZcZHTTG - Zonas comerciales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
McZHTTG - Mosaico de cultivos del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZinZAltTG - Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
PaZAltTG - Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	ZinZHTCMM - Zonas industriales del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
PaZHTTG - Pastos arbolados del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZindZHTTG - Zonas industriales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
PeZAltTG - Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	ZpZAltTG - Zonas pantanosas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
PeZHTTG - Pastos enmalezados del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZpZHTTG - Zonas pantanosas del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
PfZHTTG - Plantacion forestal del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

2.11 Fauna

La fauna silvestre que caracteriza una región biogeográfica deriva de procesos físicos y ambientales e interacciones ecológicas intra o inter específicas entre animales y vegetales, donde cada especie tiene una función específica dentro de las dinámicas ecológicas y ambientales, bien sea como agente dispersor de semillas, control poblacional o simplemente porque sus actividades contribuyen con el ciclo natural de la materia y la energía (Marone, 2002; Crispo, 2010).

A continuación, se presenta la caracterización de la fauna silvestre para el área de influencia del proyecto Parque Solar Heliconia 60MW y su Línea de Transmisión Eléctrica de 115KV entre los municipios Armero de Guayabal, Mariquita, Falan y Guayabal en el departamento del Tolima, la cual se abarcó a partir de los lineamientos metodológicos utilizados en la fase

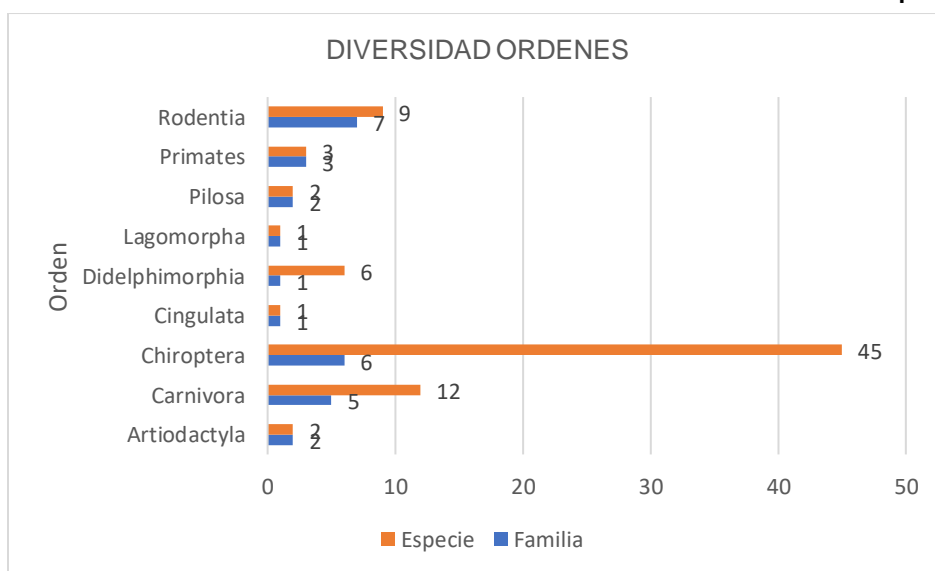
de campo realizada e información secundaria obtenida de diferentes fuentes bibliográficas de acuerdo con el grupo faunístico.

2.11.1 Mamíferos

Según la información secundaria consultada para el área de estudio (ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HELICONIA 60 MW Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA A 115 KV, HACIA LA SUBESTACIÓN SAN FELIPE) y la revisión sobre taxonomía y distribución de mamíferos para el territorio colombiano (Reeder, 2005; Gardner, 2008; Solari et al. 2013; Ramírez et al. 2016; Colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia). Se revisó la información disponible para la región Magdalena medio departamento del Tolima, según (Solari, Muñoz, Rodríguez, Defler, & Trujillo, 2013) y el listado de especies de (Ramírez-Chaves H E, 2021), Mamíferos del departamento del Tolima: distribución y estado de conservación (García-Herrera, Ramírez-Francel, & Reinoso-Flórez, 2019), Mamíferos En Relictos De Bosque Seco Tropical Del Tolima, Colombia (García-Herrera, Ramírez-Francel, & Reinoso Flórez, 2015) y Murciélagos (Chiroptera) del departamento del Tolima, Colombia: diversidad en un bosque húmedo tropical y actualización de la lista de especies del departamento (Esquivel, Aya-Cuero, & Sergio Peña, 2020). Teniendo en cuenta los reportes para el departamento del Tolima, entre un rango altitudinal de 0-600 msnm.

Se estiman un total de 81 especies potenciales para toda el área de influencia, agrupadas en 28 familias y 8 órdenes taxonómicos (Figura 2-12; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Se considera esta diversidad de especies potenciales en unas condiciones ideales en cuanto a las coberturas naturales, lo cual puede llegar a ser sobre estimado según los ambientes impactados que se encuentran en la zona, sin embargo, es una fuente de información sobre las especies que se pudieran encontrar en el área de influencia.

Figura 2-12 Diversidad Ordenes Mamíferos Potenciales en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

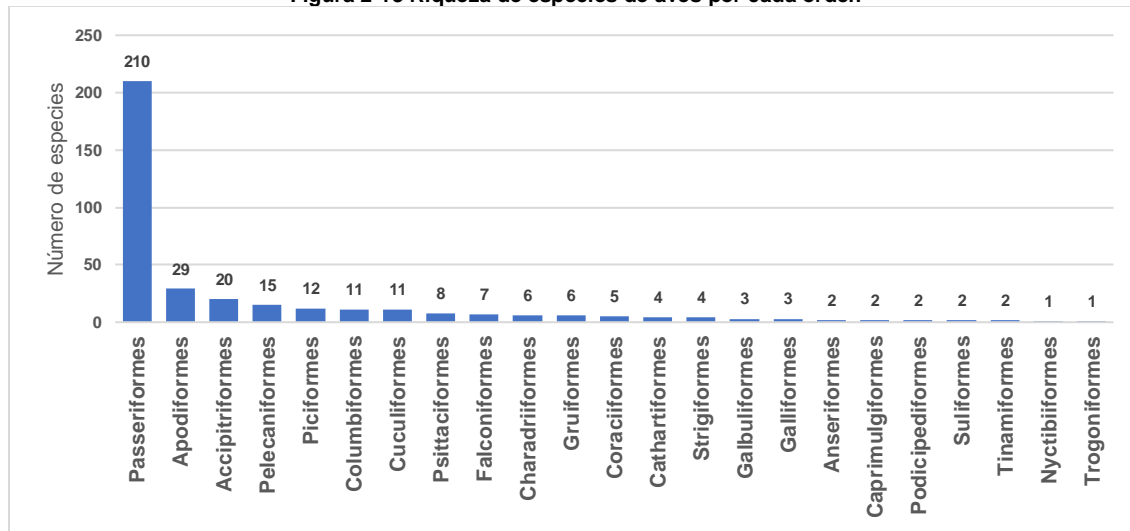
2.11.2 Aves

En el levantamiento de información para la caracterización de la ornitofauna, sobre todo se permite aportar información sobre la fauna cercana a los municipios de Armero de Guayabal, Mariquita, Falan y Guayabal en el Tolima.

Este estudio incluye datos de (Caicedo, 2019) para el estudio de la Fundación Biodiversa Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt para las aves de bosques secos en los municipios de Armero, Honda y Falán (Tolima). También se obtienen recursos de la plataforma (eBird, 2024) para los puntos de reportes de la Ciudad Perdida Falan, Centro Universitario Regional del Norte - Universidad del Tolima, RN Jabirú - Humedal El Hato, Armero y (Gallego, O.; Quevedo, A.; Luna, V.; Figueroa, W., 2008) Falan, Cuna de la Vida, donde para esta revisión de información secundaria se reconocieron 366 especies de aves conformadas por 58 familias, incluidas en 23 órdenes, con presencia probable. Lo equivalente aproximadamente al 19% de todas las aves colombianas.

Se evidencia que el orden más representativo, es el Passeriformes, este orden se presenta el mayor grado de evolución de este grupo faunístico está formado por 210 especie de aves cantoras de las 366 con presencia probable para Armero. Seguidas por el orden Apodiforme con 29 especies de vencejos y colibríes, y luego Accipitriformes con 20 especies de águilas, como se muestra en la Figura 2-13.

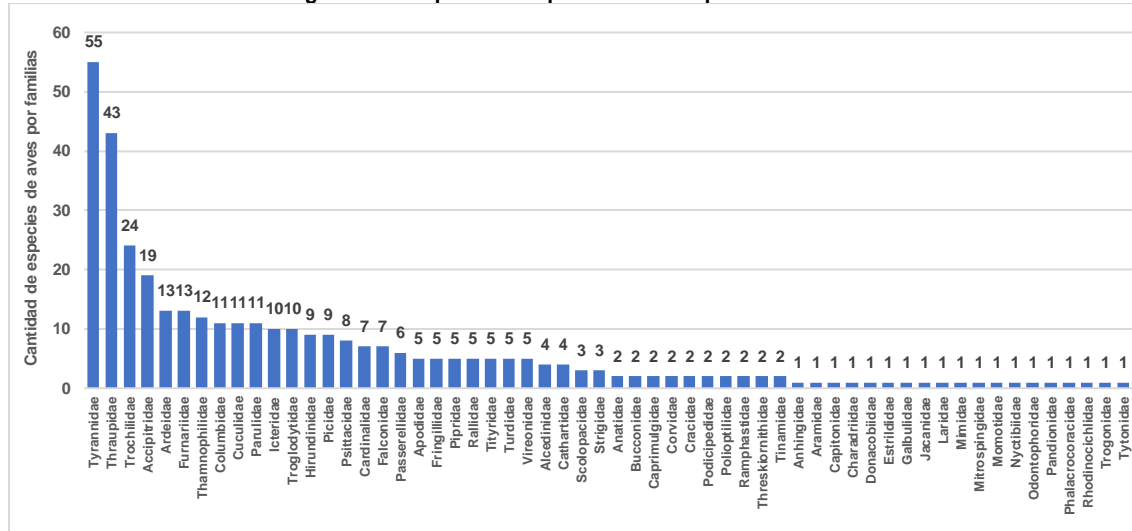
Figura 2-13 Riqueza de especies de aves por cada orden



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

Al hacer este mismo balance de riqueza por las familias, se identifica que la más abundante es la familia Tyrannidae (atrapamoscas) con 52 especies, seguida de los Thraupidos (azulejos) con 43 especies, seguida de la familia Trochelidae (colibríes) con 24 especies y la familia Accipitridae (águilas) con 19 especies, como se muestra en la Figura 2-14.

Figura 2-14 Riqueza de especies de aves por cada familia



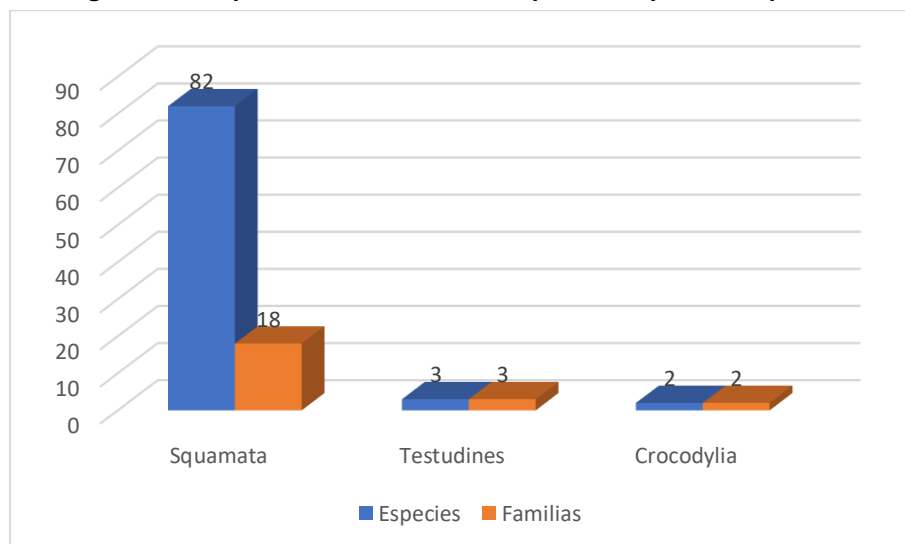
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

2.11.3 Reptiles

De acuerdo con la revisión de información secundaria, para el departamento del Tolima (Llano-Mejía, Cortés-Gómez, & Castro-Herrera, 2010) se tiene el reporte de 102 especies de reptiles. Sin embargo, luego de corroborar distribuciones altitudinales y latitudinales se estableció que las especies potenciales para el área de influencia es de 87, las cuales están distribuidas en tres (3) órdenes y 23 familias.

El orden más representativo para las especies potenciales en el área del proyecto fue el Squamata con 82 especies (94.2%) en comparación con el orden testudines y Crocodylia con tres y dos especies respectivamente (Figura 2-15).

Figura 2-15 Riqueza de los órdenes de reptiles con presencia probable

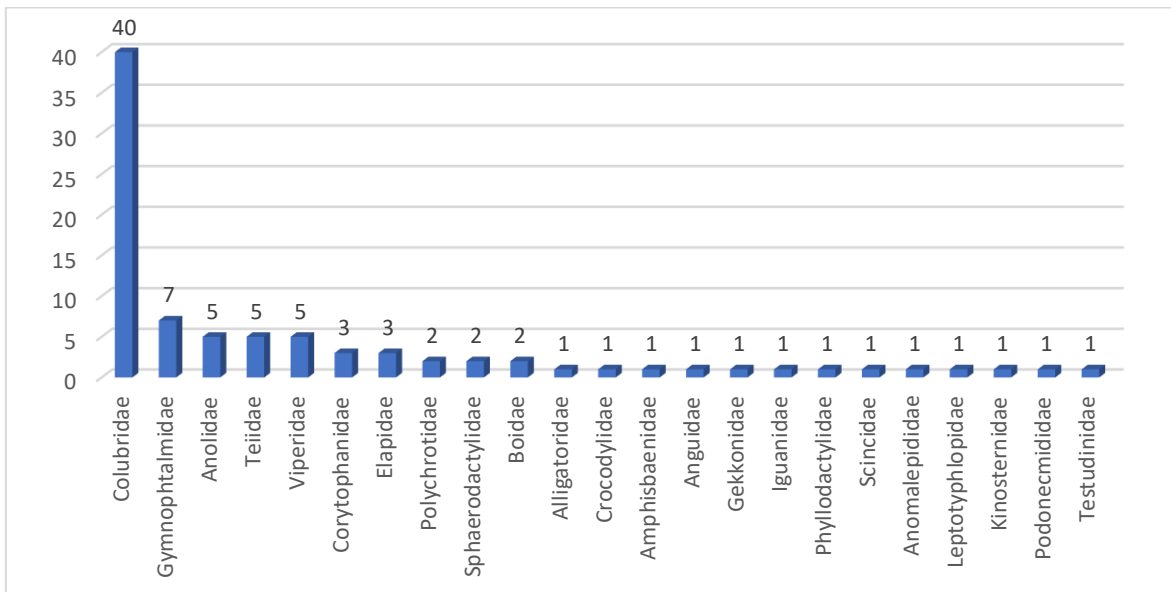


Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

Respecto a las familias más representativas, estas se encuentran en el orden de los Squamata, de manera Colubridae es aquella con mayor riqueza con 40 especies (lo que se debe principalmente a la distribución que tiene en el neotrópico y a la plasticidad que tienen estas especies en ocupar diferentes hábitat); seguida por la familia Gymnophthalmidae con siete especies; las familias Dactyloidae, Teiidae y Viperidae están representadas por cinco cada una, mientras que las demás familias están representadas por entre una y tres especies (Figura 2-16). Por su parte, al orden Testudines (tortugas), se encuentra constituido por tres familias (Podonemididae, Kinosternidae y Testudinidae cada una con una especie) y el orden crocodylia, se encuentra representado por dos especies de dos familias.

De los reptiles con probable ocurrencia en el área de estudio, tres especies se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional según la resolución 0126/2024 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024) y el libro rojo de reptiles de Colombia (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock, 2015). Estas especies son la tortuga de río *Podocnemis lewyana* en peligro crítico (CR), el caiman *Crocodilus acutus* en peligro (EN) y la tortuga morrocoy *Chelonoidis carbonaria* como vulnerable (VU). Adicionalmente, las dos primeras también se encuentran en los listados de (IUCN, 2024) en las mismas categorías en las cuales se presentan a nivel nacional.

Figura 2-16 Riqueza de especies por familia de reptiles con presencia probable



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

2.11.4 Anfibios

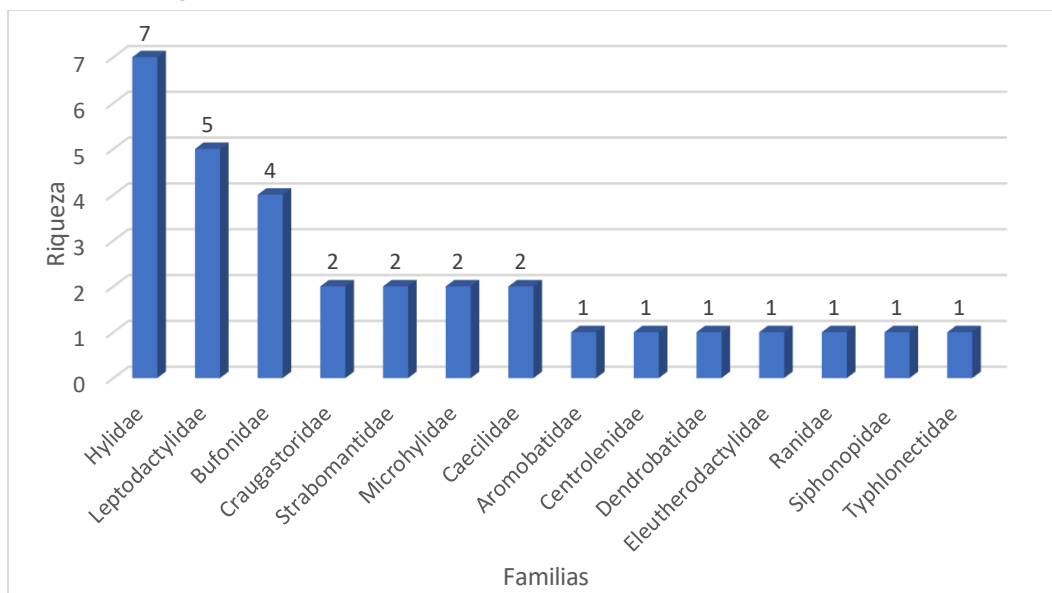
Con base en la información recopilada de la literatura especializada, bases de datos y colecciones científicas, se establece un total de 31 especies de anfibios con probable ocurrencia, distribuidos en 18 géneros, 14 familias y dos órdenes: Anura (sapos y ranas) y Gymnophiona (caecilias), representando aproximadamente el 3,5% de la fauna Anfibia reportada para Colombia, siendo la mayoría especies de tierras bajas de la región del

Magdalena medio. El grupo mejor representado corresponde a las ranas arborícolas de la familia Hylidae con siete especies, seguida de las ranas terrestres de la familia Leptodactylidae con cinco especies y la familia Bufonidae con cuatro especies. Las demás familias se encuentran representadas por una o dos especies cada una.

La dominancia de la familia Hylidae y Leptodactylidae, se debe a la amplia distribución en las zonas templadas de Norteamérica, Centroamérica, las Antillas extensiva a Suramérica Tropical, dado a las diferentes adaptaciones anatómicas, fisiológicas y ecológicas que han desarrollado tales como: estrategias reproductivas (posturas en cuerpos de agua, nidos en grietas, masas gelatinosas adheridas a vegetación), anatómicas (discos adhesivos en los dedos) y ecológicas (uso de microhábitat por especies simpátricas), las cuales les han permitido colonizar y utilizar un gran número de ambientes en diferentes ecosistemas y hábitats (Faivovich, y otros, 2005).

Dentro de los anfibios con probable ocurrencia no se identifican especies bajo alguna categoría de amenaza (Crítico, En Peligro o Vulnerable) a nivel internacional o nacional, según los listados de la IUCN (IUCN, 2024), la Resolución 0126 del 2024 y el libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid, 2004). Con relación a las especies con distribución exclusiva para Colombia, se identifica cinco (5) especies endémicas de las cuales tres (3) son de la orden anura(ranas) y dos (2) son del orden Gymnophiona (cecilias). Asimismo, existen 12 especies casi endémicas (10 del orden anura y dos del gymnophiona).

Figura 2-17 Riqueza de familias de anfibios con presencia probable



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

Respecto a la Convención Internacional para el Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas de Extinción - CITES, se reporta únicamente a la rana venenosa de rayas amarillas *Dendrobates truncatus* (Dendrobatidae) dentro del Apéndice II.

3 INVENTARIO FORESTAL

En el presente capítulo se presentan los resultados del inventario forestal realizado para identificar el número de especies e individuos sujetos a aprovechamiento forestal, así como aquellos individuos que requieren poda. Este censo forestal abarcó el 100% de los individuos en el área de Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe (Ver **Anexo6. Anexo6.1 Aprovechamiento forestal, consolidado Inventario Forestal**).

3.1 Metodología

Para la captura de la información que soportará la solicitud de aprovechamiento forestal, es necesario dejar claridad que esta se realiza bajo la definición total de las áreas que requieren intervención, validando en terreno la presencia de vegetación de tipo arbustiva o arbórea, que hace parte del censo forestal. De acuerdo con lo anterior, la captura de la información se realizó para el 100% de las áreas de censo definidas, identificando aquellos individuos que cumplan con las características para ser solicitados por aprovechamiento forestal (Fustales con $DAP > 10$ cm), realizando la marcación de cada uno de los individuos en campo, asociados a las áreas de intervención del proyecto, como puede observarse en la **Fotografía 3-1**.

Georreferenciación: con la ayuda de un GPS se capturarán las coordenadas geográficas de cada uno de los individuos en Este y Norte.

Número de individuo (marcación alfanumérica con pintura amarilla): corresponde al consecutivo de cada uno de los árboles inventariados en el censo forestal al 100%

Nombre común (con el apoyo de una persona de la región): nombre como se conocen las especies en el área de estudio.

Diámetro a la altura del pecho: hace referencia a la circunferencia del fuste medido a 1,3 metros de la base del árbol, y se conoce técnicamente como circunferencia normal, donde deben ser medido todos los individuos fustales, lo que equivale a diámetros igual o mayores a 10 cm ($DAP \geq 10$ cm) (Ver **Fotografía 3-2**).

Estimación de altura total: relaciona la altura total en metros de cada uno de los individuos evaluados, la cual es medida desde la base hasta el ápice del árbol o la parte final de la copa.

Estimación de altura comercial: se refiere a la altura en metros medida desde la base del árbol hasta el punto donde pierde valor comercial en el aprovechamiento forestal.

Usos de las especies: Apoyados por los auxiliares de campo, habitantes de la zona e información secundaria.

Fotografía 3-1 Marcación de individuos



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

Fotografía 3-2 Medicion individuo



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

3.1.1 Fase de análisis

Una vez finalizada la fase de campo, que incluyó la identificación de individuos y el registro de variables dasométricas, se realizó la clasificación taxonómica y la determinación de la composición florística de los ejemplares inventariados. Esta información constituye la base del Estudio de Impacto Ambiental para el Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe y fue recopilada con el apoyo de auxiliares de campo que poseen un profundo conocimiento de la flora de la región.

Durante este proceso, se definieron la familia, el nombre científico y el nombre común de cada especie. Posteriormente, se llevaron a cabo los análisis necesarios para evaluar la información del inventario en relación con los indicadores de estructura ecológica y diversidad biológica dentro del área de intervención.

A continuación, se presentan los cálculos realizados para establecer el volumen total y comercial dentro del área de intervención para la construcción de Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe. Ver **Tabla 3-1**.

Tabla 3-1 Variables a evaluar en el censo forestal al 100%

Parámetro	Ecuación - Rango de Análisis	Descripción
Área basal	$Ab = \Sigma \left[\left(\frac{\pi}{4} \right) * DAP^2 \right]$	DAP = Tomando el diámetro del fuste a una distancia desde el suelo de 1,3 m. Cuando los árboles se ramifican por debajo de 1,3 m se utiliza la fórmula del diámetro cuadrático promedio.
DAP	$DAP = \sqrt{\sum DAPi^2}$	$\sum DAPi^2$ = Sumatoria del cuadrado de cada uno de los diámetros medidos. DAPi ² = Diámetro de cada tallo a 1,3 m elevado al cuadrado.
Volumen	$V = \frac{\pi * d^2}{4} * h * f$	V = Volumen del árbol. D = Diámetro a la altura del pecho al cuadrado. h = Altura de fuste (m). f = Factor de forma (0,65) *
Volumen total (m ³)	$Vol. total (m^3) = Ab * h * f$	V = Volumen del árbol. d = Diámetro a la altura del pecho al cuadrado. h = Altura de fuste (m). f = Factor de forma (0,65).
Volumen comercial (m ³)	$Vol. comercial (m^3) = Ab * h * f$	V = Volumen del árbol. d = Diámetro a la altura del pecho al cuadrado. h = Altura comercial (m). f = Factor de forma (0,65).

*Este factor se ajusta de forma adecuada para el estudio de especies latifoliadas, atendiendo a la alta variabilidad de estas especies en el trópico, como se constatan con según lo expuesto por Heinsdijk, en el año 1997 "Propuesta para la elaboración de tablas volumétricas y/o factores de forma".

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

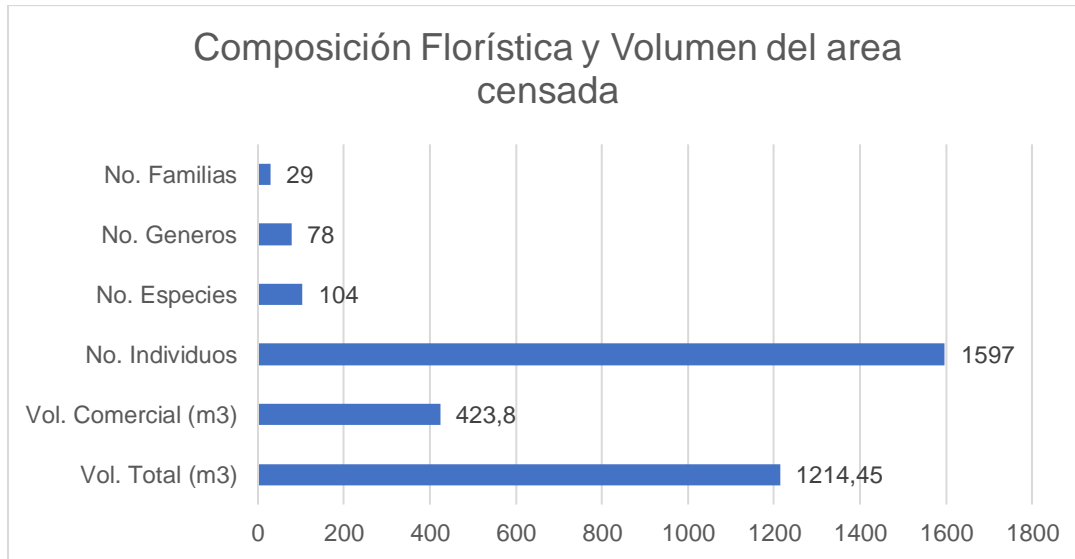
3.2 Resultados del inventario forestal

El área de intervención abarca 117,28 ha en las cuales se realizó censo forestal al 100%, posteriormente se realizaron los cálculos correspondientes para determinar el volumen total, volumen comercial y número de individuos que serán objeto de aprovechamiento forestal para el desarrollo del proyecto, para ver esto en detalle revisar.

En la,

Figura 3-1 se presenta la información obtenida dentro del área censada, donde se encontró un total de 29 familias, 78 géneros, 104 especies, 1597 individuos fustales, un volumen total registrado de 1214,45 m³ y un volumen comercial de 423,8 m³.

Figura 3-1 Composición florística para el área de intervención



Fuente: SGS Colombia S.A.S,2025

3.2.1 Resultados censo por especie

En la **Tabla 3-2**, se observan los resultados obtenidos para las especies registradas. Las especies más abundantes son *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guásimo) con 358 individuos presenta un volumen Total de 170,93m³ y un Volumen comercial de 49,943m³ y *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Tachuelo) con 143 individuos censados, presenta un volumen Total de 36,047m³ y un Volumen comercial 11,346m³.

Tabla 3-2 Composición Florística del área censada

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	V. Total (m³)	V. Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
Anacardiaceae	Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeels	Caracolí	68	285,691	124,980	381,008	223,674
	Astronium graveolens Jacq.	Gusanero	25	11,643	3,755	15,528	23,344
	Mangifera indica Thwaites, 1858	Mango	5	6,872	2,195	9,164	7,287
	Spondias mombin L.	Hobo	19	22,578	7,632	30,111	25,323
	Tapirira guianensis Aubl.	Cedrillo	3	11,776	2,196	15,705	9,119
Annonaceae	Annona muricata L.	Guanabano	2	0,234	0,061	0,312	1,541
	Annona rensoniana (Standl.) H.Rainer	Aniba	2	0,161	0,054	0,214	1,586
	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadón	7	1,173	0,452	1,565	5,623
	Annona sp.	Ocaso	3	0,222	0,059	0,296	2,405
	Klarobelia anomala (R.E. Fr.) Chatrou	Nona	2	0,310	0,104	0,413	1,525
Arecaceae	Attalea maripa (Aubl.) Mart.	Palma	2	4,975	0,847	6,635	4,131

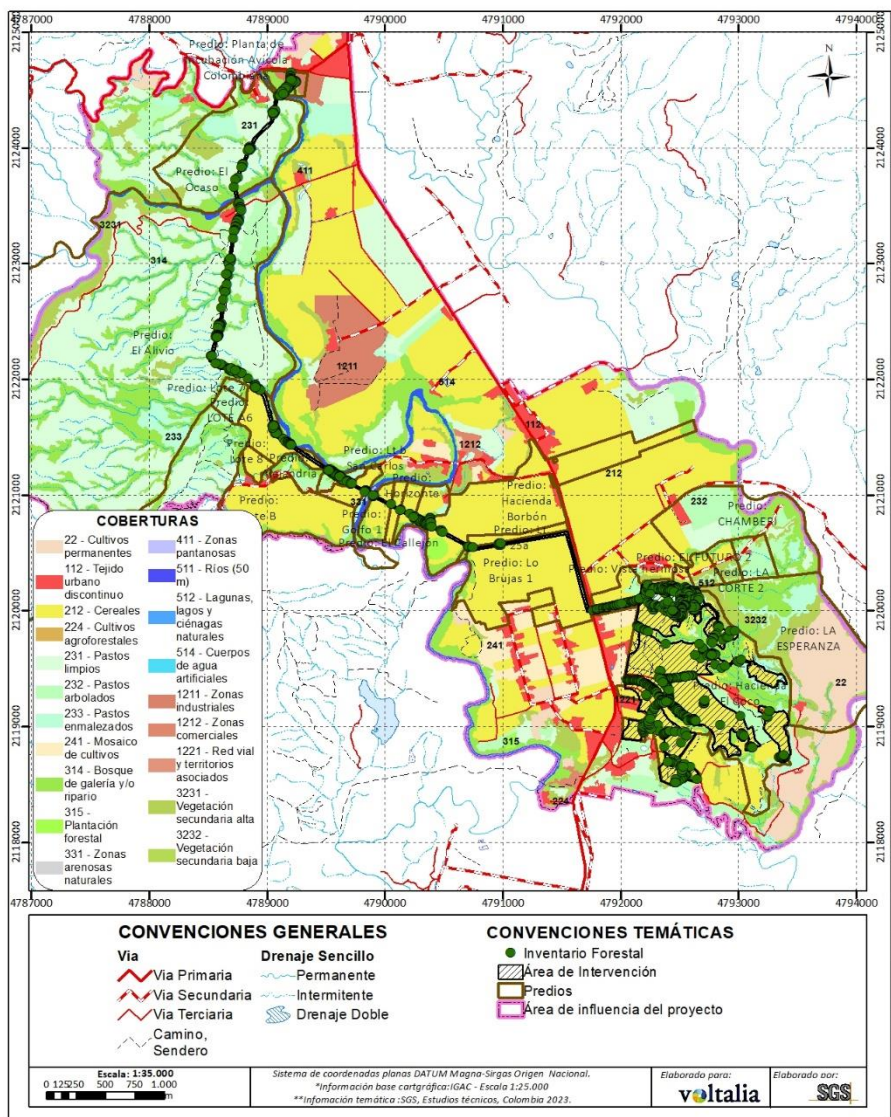
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	V. Total (m³)	V. Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
	<i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	Palma Aceite	3	1,808	1,196	2,411	2,766
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	8	4,204	1,296	5,607	7,754
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Guayacán	2	0,442	0,766	0,589	1,549
	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Mimosa	2	0,217	0,034	0,289	1,560
	<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	Ciruelo	3	0,760	0,182	1,014	2,526
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Chicalá	1	0,167	0,055	0,223	0,762
Calophyllaceae	<i>Mammea americana</i> L.	Mamey Clusia	1	0,333	0,154	0,444	0,798
Cannabaceae	<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Vara de Agua	1	0,081	0,077	0,108	0,792
	<i>Trema Micranthum</i> (L.) Blume	Guasimilla	2	0,128	0,049	0,171	1,625
cardiopteridaceae	<i>Citronella incarum</i> (J.F.Macbr.) R.A.Howard	Cuadrado	1	2,095	0,382	2,794	1,815
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	3	0,345	0,076	0,460	2,444
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	102	26,680	10,023	35,581	85,722
	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Cadillo	5	1,590	0,328	2,120	4,059
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	7	0,917	0,287	1,223	5,688
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	49	35,445	10,957	47,271	53,696
	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Igua	59	82,938	21,050	110,609	88,375
	<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barneby & J.W.Grimes	Dormido	2	0,288	0,113	0,384	1,664
	<i>Calliandra riparia</i> Pittier	Trompeto	4	0,503	0,129	0,671	3,109
	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	23	5,290	1,618	7,054	18,755
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero	16	101,294	26,946	135,089	73,885
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	101	53,657	13,995	71,558	100,137
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Inga	2	0,977	0,277	1,303	1,997
	<i>Inga punctata</i> Willd.	Pegajoso	2	0,350	0,134	0,466	1,595
	<i>Inga Vera</i> Willd.	Guamo	2	0,203	0,073	0,271	1,595
	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	Capote	25	14,219	5,174	18,963	24,751
	<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Guaba	2	0,560	0,162	0,747	1,618
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Payande	6	8,067	2,146	10,759	8,659
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Barriga Culebra	1	0,160	0,061	0,213	0,762
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	1	0,421	0,162	0,562	0,834
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	Espino Colorado	5	3,073	1,481	4,098	5,129
	<i>Swartzia</i> sp.	Cascarillo	22	10,099	4,483	13,469	20,583
		Cocoloba	6	1,022	0,291	1,363	4,778
		Guamo liso	3	0,228	0,072	0,304	2,411
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	1	1,189	0,343	1,586	1,254
	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Espino	1	0,057	0,016	0,076	0,824

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	V. Total (m ³)	V. Comercial (m ³)	Biomasa	Carbono
	<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	3	0,277	0,104	0,370	2,390
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> Jacq.	Tabaquillo	1	2,039	0,784	2,720	1,780
	<i>Tectona grandis</i> L.	Teca	1	0,507	0,175	0,676	0,874
	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Membrillo	1	0,085	0,024	0,113	0,789
Lauraceae	<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Ocotea	3	0,572	0,356	0,763	2,336
	<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	22	4,710	1,625	6,282	19,009
	<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel Amarillo	12	1,854	0,590	2,473	9,629
	<i>Nectandra</i> sp.	Amarilla	1	0,486	0,259	0,648	0,863
		Pega Pega	1	0,072	0,028	0,095	0,802
	<i>Ocotea leptobotra</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Laurel Rayas	1	0,103	0,060	0,138	0,776
	<i>Persea Americana</i> Mill	Aguacate	1	0,575	0,190	0,767	0,907
Lecythidaceae	<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl	Nuez	6	0,405	0,144	0,541	4,963
Limniaceae	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Granadilla	1	0,024	0,007	0,032	0,928
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	8	26,770	11,373	35,702	21,660
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	358	170,925	49,943	227,951	335,549
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Balso	24	19,798	5,776	26,403	27,390
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleume	Bilibil	41	23,362	9,093	31,157	41,511
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Vara Blanca	7	2,066	0,664	2,755	5,862
	<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo	3	14,098	3,929	18,801	10,671
	<i>Ficus dendroica</i>	Ficus	3	0,672	0,201	0,896	2,545
	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill	Higueron	1	3,743	1,296	4,992	2,873
	<i>Ficus Pallida</i> Vahl	Higo	5	93,137	44,950	124,211	64,242
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	55	37,231	10,688	49,652	57,226
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Arrayancito	3	0,189	0,056	0,252	2,563
	<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	3	1,959	0,734	2,612	3,195
	<i>Eugenia</i> sp.	Cerezo	12	5,224	1,504	6,968	10,943
	<i>Myrcia complicata</i> (Kunth) DC.	Arrayán	3	0,397	0,134	0,529	2,310
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán Morado	2	0,251	0,097	0,335	1,639
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	3	0,165	0,041	0,220	2,484
Nyctaginaceae	<i>Cephalotomandra fragrans</i> Karst. & Triana	Toreto	1	0,143	0,047	0,190	0,764
	<i>Neea amplifolia</i> Donn.Sm.	Lengua de vaca	1	0,440	0,152	0,586	0,842
Piperaceae	<i>Piper reticulatum</i> L.	Abanico	1	0,048	0,034	0,065	0,840
Polygonaceae	<i>Coccoloba obovata</i> Kunth	Buche Gallina	26	9,323	1,927	12,433	23,824
	<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	7	1,370	0,794	1,827	5,588
Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.	Cruceto	6	0,515	0,165	0,686	4,832
	<i>Chomelia microloba</i> Donn.Sm.	Chirco	1	0,204	0,067	0,272	0,764

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	V. Total (m³)	V. Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
	Coutarea hexandra (Jacq.) K.Schum.	Suave Opuesto	3	0,160	0,052	0,213	2,509
	Genipa americana L.	Jagua	2	0,596	0,208	0,795	1,607
	Pittoniotis trichantha Griseb.	Huesito	3	0,586	0,161	0,781	2,422
Rutaceae	Citrus reticulata Blanco	Limón Mandarino	1	0,023	0,009	0,031	0,936
	Swinglea glutinosa	Limón Swingle	2	0,419	0,170	0,559	1,569
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	143	36,047	11,346	48,074	121,036
	Zanthoxylum rigidum Humb. & Bonpl. ex Willd.	Frijolito	3	0,314	0,141	0,418	2,512
	Zanthoxylum schreberi (J.F.Gmel.) Reynel	Icaco	19	2,806	0,802	3,742	15,416
Salicaceae	Banara guianensis Aubl.	Suave Alterno	4	0,465	0,179	0,620	3,145
	Casearia americana (L.) T.Samar. & M.H.Alford	Rosqueto	1	0,191	0,055	0,255	0,763
	Casearia corymbosa Kunth	Ondequera	13	2,186	0,480	2,916	10,898
Sapindaceae	Casearia mariquitensis Kunth	Guayabiyo	13	1,554	0,483	2,072	10,324
	Cupania americana subsp. latifolia (Kunth) T.D.Penn.	Guacharaco	18	2,204	0,741	2,939	14,360
	Cupania latifolia Kunth	Aserrado	5	3,173	1,316	4,232	4,958
	Cupania sylvatica Casar.	Requia	8	1,778	0,433	2,371	6,553
	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyer.	Espino Mulato	2	0,185	0,062	0,247	1,617
	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyer.	Espino Mulato	5	7,093	1,717	9,459	7,591
	Melicoccus bijugatus Jacq.	Mamon	1	0,262	0,043	0,349	0,776
Urticaceae	Cecropia peltata L.	Yarumo	100	23,774	9,937	31,706	81,738
	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	8	1,248	0,484	1,665	6,502
Verbenaceae	Citharexylum B.Juss.	Cajeto	1	0,042	0,008	0,057	0,855
	Petrea rugosa Kunth	Carrasposo	2	0,168	0,058	0,224	1,585
Total			1597	1214,45	423,82	1619,64	1817,66

Fuente: SGS Colombia S.A.S,2025

Figura 3-2 Localización de individuos Censados



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

3.3 Indicadores de estructura ecológica y de diversidad biológica

Se presentan a continuación los resultados del análisis de los indicadores de estructura ecológica y diversidad biológica del inventario forestal:

3.3.1 Análisis Estructura Horizontal

- Abundancia absoluta y relativa

La abundancia absoluta se define cómo el número de individuos de cada especie identificados en el inventario forestal. Se evidenció entonces que la especie con mayor valor de abundancia absoluta es *Guazuma ulmifolia* Lam con 358 individuos y una abundancia relativa de 22,42%, seguido se encuentra la especie *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. con 143 individuos que representa el 8,95% del total del censo, y también se encuentra la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. con 102 individuos que equivalen al 6,39% Ver **Tabla 3-3**.

Tabla 3-3 Abundancia absoluta y relativa

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	Malvaceae	358	22,42%
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	Rutaceae	143	8,95%
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	Cordiaceae	102	6,39%
<i>Gliciridia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	Fabaceae	101	6,32%
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	Urticaceae	100	6,26%
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	Caracolí	Anacardiaceae	68	4,26%
<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Igua	Fabaceae	59	3,69%
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	Moraceae	55	3,44%
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	Fabaceae	49	3,07%
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleume	Bilibil	Meliaceae	41	2,57%
<i>Coccoloba obovata</i> Kunth	Buche Gallina	Polygonaceae	26	1,63%
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Gusanero	Anacardiaceae	25	1,57%
<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	Capote	Fabaceae	25	1,57%
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Balzo	Malvaceae	24	1,50%
<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	Fabaceae	23	1,44%
<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	Lauraceae	22	1,38%
<i>Swartzia</i> sp.	Cascarillo	Fabaceae	22	1,38%
<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	Anacardiaceae	19	1,19%
<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	Icaco	Rutaceae	19	1,19%
<i>Cupania americana</i> subsp. <i>latifolia</i> (Kunth) T.D.Penn.	Guacharaco	Sapindaceae	18	1,13%
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero	Fabaceae	16	1,00%
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondquera	Salicaceae	13	0,81%
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	Guayabiyo	Sapindaceae	13	0,81%
<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel Amarillo	Lauraceae	12	0,75%
<i>Eugenia</i> sp.	Cerezo	Myrtaceae	12	0,75%
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	Malvaceae	8	0,50%
<i>Cupania sylvatica</i> Casar.	Requia	Sapindaceae	8	0,50%
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	Asteraceae	8	0,50%

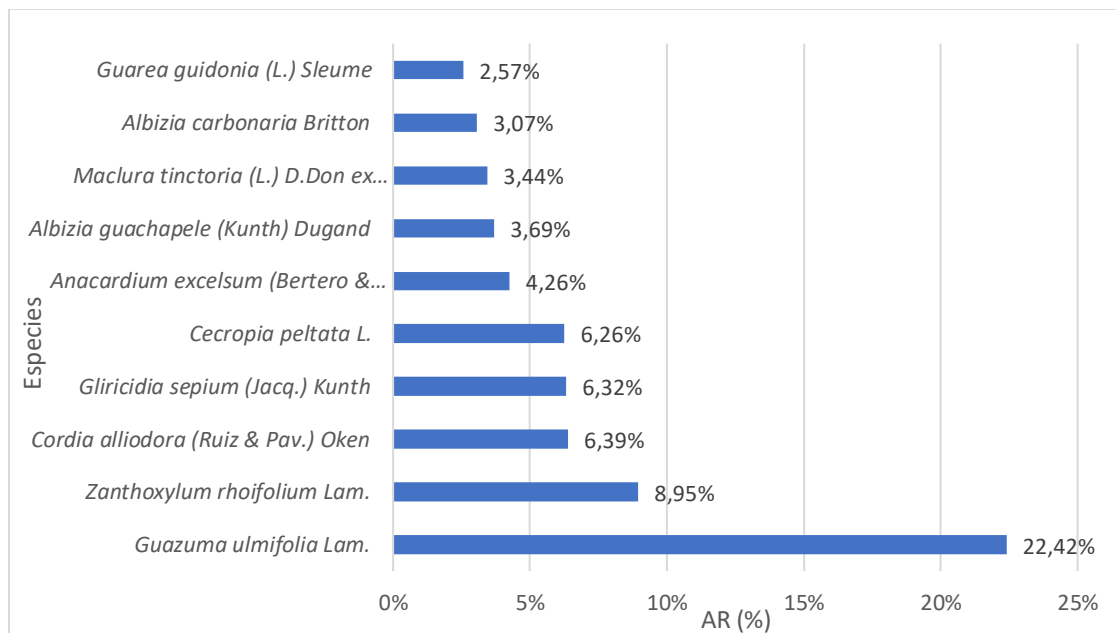
Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	Urticaceae	8	0,50%
<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadón	Annonaceae	7	0,44%
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Vara Blanca	Moraceae	7	0,44%
<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	Dilleniaceae	7	0,44%
<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	Polygonaceae	7	0,44%
<i>Chiococca</i> sp.	Cruceto	Rubiaceae	6	0,38%
<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl	Nuez	Lecythidaceae	6	0,38%
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Payande	Fabaceae	6	0,38%
<i>Swartzia</i> sp.	Cocoloba	Fabaceae	6	0,38%
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Cadillo	Cordiaceae	5	0,31%
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Aserrado	Sapindaceae	5	0,31%
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	Espino Mulato	Sapindaceae	5	0,31%
<i>Ficus Pallida</i> Vahl	Higo	Moraceae	5	0,31%
<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	Mango	Anacardiaceae	5	0,31%
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	Espino Colorado	Fabaceae	5	0,31%
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Suave Alterno	Salicaceae	4	0,25%
<i>Calliandra riparia</i> Pittier	Trompeto	Fabaceae	4	0,25%
<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Ocotea	Lauraceae	3	0,19%
<i>Annona</i> sp.	Ocaso	Annonaceae	3	0,19%
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Caricaceae	3	0,19%
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Suave Opuesto	Rubiaceae	3	0,19%
<i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	Palma Aceite	Arecaceae	3	0,19%
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Arrayancito	Myrtaceae	3	0,19%
<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	Myrtaceae	3	0,19%
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo	Moraceae	3	0,19%
<i>Ficus dendrocida</i>	Ficus	Moraceae	3	0,19%
<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	Ciruelo	Bignoniaceae	3	0,19%
<i>Myrcia complicata</i> (Kunth) DC.	Arrayán	Myrtaceae	3	0,19%
<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	Huesito	Rubiaceae	3	0,19%
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae	3	0,19%
<i>Swartzia</i> sp.	Guamo liso	Fabaceae	3	0,19%
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cedrillo	Anacardiaceae	3	0,19%
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Frijolito	Rutaceae	3	0,19%
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	Fabaceae	3	0,19%
<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barneby & J.W.Grimes	Dormido	Fabaceae	2	0,13%
<i>Annona muricata</i> L.	Guanabano	Annonaceae	2	0,13%
<i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H.Rainer	Aniba	Annonaceae	2	0,13%
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Palma	Arecaceae	2	0,13%
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	Espino Mulato	Sapindaceae	2	0,13%
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	Rubiaceae	2	0,13%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Guayacán	Bignoniaceae	2	0,13%
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Inga	Fabaceae	2	0,13%
<i>Inga punctata</i> Willd.	Pegajoso	Fabaceae	2	0,13%
<i>Inga Vera</i> Willd.	Guamo	Fabaceae	2	0,13%

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR
<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Mimosa	Bignoniaceae	2	0,13%
<i>Klarobelia anomala</i> (R.E. Fr.) Chatrou	Nona	Annonaceae	2	0,13%
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán Morado	Myrtaceae	2	0,13%
<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Guaba	Fabaceae	2	0,13%
<i>Petrea rugosa</i> Kunth	Carrasposo	Verbenaceae	2	0,13%
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón Swingle	Rutaceae	2	0,13%
<i>Trema Micranthum</i> (L.) Blume	Guasimilla	Cannabaceae	2	0,13%
<i>Aegiphila</i> Jacq.	Tabaquillo	Lamiaceae	1	0,06%
<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Vara de Agua	Cannabaceae	1	0,06%
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Granadilla	Limniaceae	1	0,06%
<i>Casearia americana</i> (L.) T.Samar. & M.H.Alford	Rosqueto	Salicaceae	1	0,06%
<i>Cephalotomandra fragrans</i> Karst. & Triana	Toreto	Nyctaginaceae	1	0,06%
<i>Chomelia microloba</i> Donn.Sm.	Chirco	Rubiaceae	1	0,06%
<i>Citharexylum</i> B.Juss.	Cajeto	Verbenaceae	1	0,06%
<i>Citronella incarum</i> (J.F.Macbr.) R.A.Howard	Cuadrado	cardiopteridaceae	1	0,06%
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Limón Mandarino	Rutaceae	1	0,06%
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill	Higueron	Moraceae	1	0,06%
<i>Mammea americana</i> L.	Mamey Clusia	Calophyllaceae	1	0,06%
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamon	Sapindaceae	1	0,06%
<i>Nectandra</i> sp.	Pega Pega	Lauraceae	1	0,06%
<i>Nectandra</i> sp.	Amarilla	Lauraceae	1	0,06%
<i>Neea amplifolia</i> Donn.Sm.	Lengua de vaca	Nyctaginaceae	1	0,06%
<i>Ocotea leptobotra</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Laurel Rayas	Lauraceae	1	0,06%
<i>Persea Americana</i> Mill	Aguacate	Lauraceae	1	0,06%
<i>Piper reticulatum</i> L.	Abanico	Piperaceae	1	0,06%
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Barriga Culebra	Fabaceae	1	0,06%
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	Fabaceae	1	0,06%
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Fabaceae	1	0,06%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Chicalá	Bignoniaceae	1	0,06%
<i>Tectona grandis</i> L.	Teca	Lamiaceae	1	0,06%
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Espino	Fabaceae	1	0,06%
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Membrillo	Lamiaceae	1	0,06%
Total			1597	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

La abundancia relativa, definida como el porcentaje de individuos que conforman una especie con relación al total de individuos identificados en el muestreo forestal, es de gran importancia para conocer posteriormente variables como el Índice de Valor de Importancia IVI, determinando así las especies con mayor importancia en términos de cantidad, de dominancia y de frecuencia. En la **Figura 3-3**, se observan los resultados obtenidos en el censo forestal para las 10 especies mas representativas, en donde las especies *Guazuma ulmifolia* Lam., *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. Y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken.

Figura 3-3 Abundancia relativa (%)



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

- Frecuencia absoluta y relativa

Al realizar un censo forestal al 100%, con el objetivo de disminuir el error muestral, se establece una metodología de una única unidad muestral, por lo que todas las especies identificadas en la actividad de campo tienen la misma probabilidad de ocurrencia, para lo cual, la frecuencia relativa asignada para cada especie es de 1%.

- Dominancia absoluta y relativa

La dominancia absoluta o área basal se define como el área que ocupa un individuo arbóreo con relación al diámetro de su fuste. Se destaca la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guásimo) con 21,53% de dominancia relativa, seguida de *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels. (Caracolí) con 14,41% de dominancia relativa. Ver **Tabla 3-4** y **Figura 3-4**.

Tabla 3-4 Dominancia absoluta y relativa

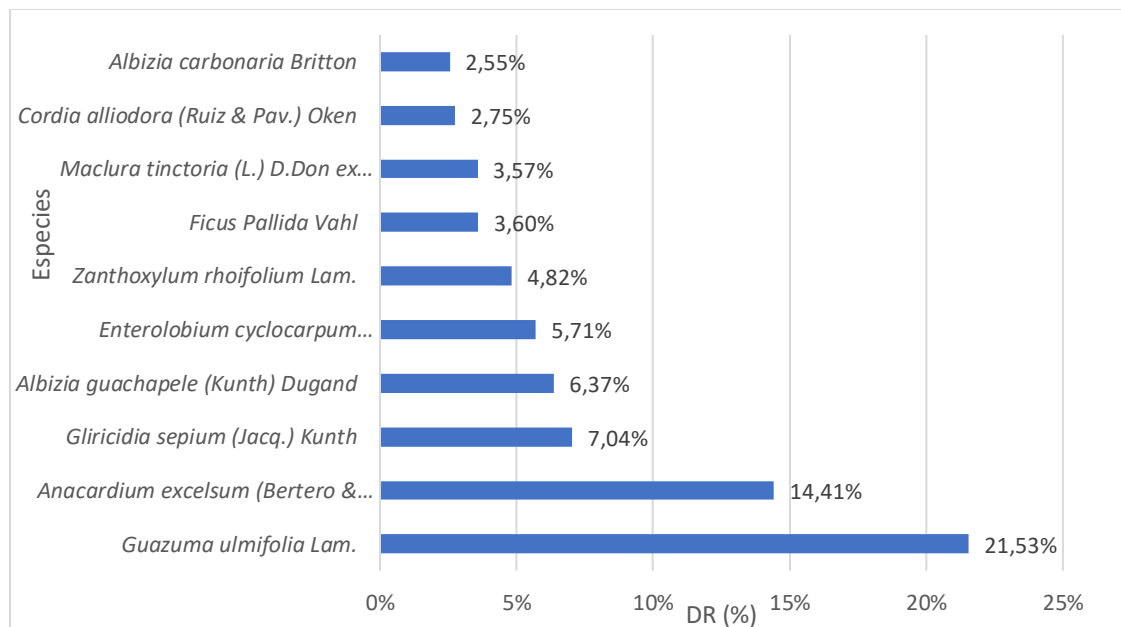
Especie	Nombre Común	Familia	DD	DR
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	Malvaceae	35,39	21,53%
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	Caracolí	Anacardiaceae	23,68	14,41%
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	Fabaceae	11,56	7,04%
<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Igua	Fabaceae	10,47	6,37%
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero	Fabaceae	9,39	5,71%
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	Rutaceae	7,92	4,82%
<i>Ficus Pallida</i> Vahl	Higo	Moraceae	5,92	3,60%
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	Moraceae	5,87	3,57%
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	Cordiaceae	4,52	2,75%
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	Fabaceae	4,19	2,55%
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	Malvaceae	3,85	2,34%
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	Urticaceae	3,77	2,29%
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleume	Bilibil	Meliaceae	3,21	1,95%
<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	Anacardiaceae	3,20	1,95%
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Balso	Malvaceae	2,48	1,51%
<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	Capote	Fabaceae	2,16	1,32%
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo	Moraceae	1,76	1,07%
<i>Coccoloba obovata</i> Kunth	Buche Gallina	Polygonaceae	1,62	0,99%
<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	Mango	Anacardiaceae	1,59	0,97%
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Gusanero	Anacardiaceae	1,57	0,95%
<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	Fabaceae	1,52	0,93%
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cedrillo	Anacardiaceae	1,42	0,87%
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Payande	Fabaceae	1,37	0,84%
<i>Swartzia</i> sp.	Cascarillo	Fabaceae	1,35	0,82%
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	Espino Mulato	Sapindaceae	0,85	0,52%
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	Asteraceae	0,85	0,52%
<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	Lauraceae	0,79	0,48%
<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	Icaco	Rutaceae	0,78	0,48%
<i>Eugenia</i> sp.	Cerezo	Myrtaceae	0,72	0,44%
<i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	Palma Aceite	Arecaceae	0,71	0,43%
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Palma	Arecaceae	0,65	0,40%

Especie	Nombre Común	Familia	DD	DR
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill	Higueron	Moraceae	0,58	0,35%
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	Espino Colorado	Fabaceae	0,47	0,28%
<i>Cupania americana</i> subsp. <i>latifolia</i> (Kunth) T.D.Penn.	Guacharaco	Sapindaceae	0,46	0,28%
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondquera	Salicaceae	0,45	0,27%
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Cadillo	Cordiaceae	0,44	0,27%
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Aserrado	Sapindaceae	0,39	0,23%
<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel Amarillo	Lauraceae	0,32	0,20%
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	Guayabiyo	Sapindaceae	0,27	0,16%
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Vara Blanca	Moraceae	0,26	0,16%
<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	Dilleniaceae	0,26	0,16%
<i>Cupania sylvatica</i> Casar.	Requia	Sapindaceae	0,24	0,15%
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	Urticaceae	0,23	0,14%
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Fabaceae	0,23	0,14%
<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	Polygonaceae	0,22	0,13%
<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	Myrtaceae	0,21	0,12%
<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadón	Annonaceae	0,19	0,12%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Guayacán	Bignoniaceae	0,18	0,11%
<i>Aegiphila</i> Jacq.	Tabaquillo	Lamiaceae	0,17	0,11%
<i>Citronella incarum</i> (J.F.Macbr.) R.A.Howard	Cuadrado	cardiopteridaceae	0,17	0,10%
<i>Swartzia</i> sp.	Cocoloba	Fabaceae	0,16	0,10%
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón Swingle	Rutaceae	0,15	0,09%
<i>Chiococca</i> sp.	Cruceto	Rubiaceae	0,14	0,09%
<i>Ficus dendrocida</i>	Ficus	Moraceae	0,14	0,08%
<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	Ciruelo	Bignoniaceae	0,13	0,08%
<i>Persea Americana</i> Mill	Aguacate	Lauraceae	0,13	0,08%
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Frijolito	Rutaceae	0,12	0,07%
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Inga	Fabaceae	0,12	0,07%
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	Rubiaceae	0,11	0,07%
<i>Pittonotis trichantha</i> Griseb.	Huesito	Rubiaceae	0,11	0,07%
<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Ocotea	Lauraceae	0,11	0,07%
<i>Mammea americana</i> L.	Mamey Clusia	Calophyllaceae	0,10	0,06%
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Suave Alterno	Salicaceae	0,09	0,06%
<i>Calliandra riparia</i> Pittier	Trompeto	Fabaceae	0,09	0,05%
<i>Annona muricata</i> L.	Guanabano	Annonaceae	0,08	0,05%
<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Guaba	Fabaceae	0,08	0,05%
<i>Myrcia complicata</i> (Kunth) DC.	Arrayán	Myrtaceae	0,08	0,05%
<i>Tectona grandis</i> L.	Teca	Lamiaceae	0,08	0,05%
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Caricaceae	0,08	0,05%
<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl	Nuez	Lecythidaceae	0,07	0,05%
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	Fabaceae	0,07	0,04%
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	Fabaceae	0,07	0,04%
<i>Neea amplifolia</i> Donn.Sm.	Lengua de vaca	Nyctaginaceae	0,07	0,04%
<i>Inga punctata</i> Willd.	Pegajoso	Fabaceae	0,06	0,04%
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamon	Sapindaceae	0,06	0,03%
<i>Nectandra</i> sp.	Amarilla	Lauraceae	0,06	0,03%

Especie	Nombre Común	Familia	DD	DR
<i>Klarobelia anomala</i> (R.E. Fr.) Chatrou	Nona	Annonaceae	0,06	0,03%
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae	0,06	0,03%
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Arrayancito	Myrtaceae	0,05	0,03%
<i>Swartzia</i> sp.	Guamo liso	Fabaceae	0,05	0,03%
<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barneby & J.W.Grimes	Dormido	Fabaceae	0,05	0,03%
<i>Annona</i> sp.	Ocaso	Annonaceae	0,05	0,03%
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán Morado	Myrtaceae	0,05	0,03%
<i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H.Rainer	Aniba	Annonaceae	0,05	0,03%
<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Mimosa	Bignoniaceae	0,05	0,03%
<i>Chomelia microloba</i> Donn.Sm.	Chirco	Rubiaceae	0,04	0,03%
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Suave Opuesto	Rubiaceae	0,04	0,02%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Chicalá	Bignoniaceae	0,04	0,02%
<i>Trema Micranthum</i> (L.) Blume	Guasimilla	Cannabaceae	0,03	0,02%
<i>Inga Vera</i> Willd.	Guamo	Fabaceae	0,03	0,02%
<i>Cephalotomandra fragrans</i> Karst. & Triana	Toreto	Nyctaginaceae	0,03	0,02%
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerm.	Espino Mulato	Sapindaceae	0,03	0,02%
<i>Petrea rugosa</i> Kunth	Carrasposo	Verbenaceae	0,03	0,02%
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Barriga Culebra	Fabaceae	0,03	0,02%
<i>Casearia americana</i> (L.) T.Samar. & M.H.Alford	Rosqueto	Salicaceae	0,02	0,01%
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Espino	Fabaceae	0,02	0,01%
<i>Ocotea leptobotra</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Laurel Rayas	Lauraceae	0,02	0,01%
<i>Nectandra</i> sp.	Pega Pega	Lauraceae	0,02	0,01%
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Membrillo	Lamiaceae	0,02	0,01%
<i>Piper reticulatum</i> L.	Abanico	Piperaceae	0,01	0,01%
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Limón Mandarino	Rutaceae	0,01	0,01%
<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Vara de Agua	Cannabaceae	0,01	0,01%
<i>Citharexylum</i> B.Juss.	Cajeto	Verbenaceae	0,01	0,01%
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Granadilla	Limiaceae	0,01	0,01%
Total			164,34	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

Figura 3-4 Dominancia relativa (%)



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

En la anterior figura se muestra de manera gráfica las 10 especies más representativas en términos de dominancia relativa, la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guásimo) con 21,53% de dominancia relativa y la especie *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels. (Caracolí) con 14,411%

- Índice de valor de importancia IVI

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Se observa que la especie *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. (Payande) presenta el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) con (57,12%), seguido de *Machaerium goudotii* Benth. (Capote) con (30,54%) y *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guásimo) con (27,15%). Ver **Tabla 3-5** y **Figura 3-5**.

Tabla 3-5 Índice de Valor de Importancia

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	Malvaceae	358	22,42%	35,39	21,53%	100	0,01	44,91%
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	Caracolí	Anacardiaceae	68	4,26%	23,68	14,41%	100	0,01	19,63%
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	Rutaceae	143	8,95%	7,92	4,82%	100	0,01	14,74%
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	Fabaceae	101	6,32%	11,56	7,04%	100	0,01	14,32%
<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Igua	Fabaceae	59	3,69%	10,47	6,37%	100	0,01	11,02%
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	Cordiaceae	102	6,39%	4,52	2,75%	100	0,01	10,10%
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	Urticaceae	100	6,26%	3,77	2,29%	100	0,01	9,52%
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	Moraceae	55	3,44%	5,87	3,57%	100	0,01	7,98%
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero	Fabaceae	16	1,00%	9,39	5,71%	100	0,01	7,68%
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	Fabaceae	49	3,07%	4,19	2,55%	100	0,01	6,58%
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleume	Bilibil	Meliaceae	41	2,57%	3,21	1,95%	100	0,01	5,48%
<i>Ficus Pallida</i> Vahl	Higo	Moraceae	5	0,31%	5,92	3,60%	100	0,01	4,88%
<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	Anacardiaceae	19	1,19%	3,20	1,95%	100	0,01	4,10%
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Balzo	Malvaceae	24	1,50%	2,48	1,51%	100	0,01	3,97%
<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	Capote	Fabaceae	25	1,57%	2,16	1,32%	100	0,01	3,84%
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	Malvaceae	8	0,50%	3,85	2,34%	100	0,01	3,81%
<i>Coccoloba obovata</i> Kunth	Buche Gallina	Polygonaceae	26	1,63%	1,62	0,99%	100	0,01	3,58%
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Gusanero	Anacardiaceae	25	1,57%	1,57	0,95%	100	0,01	3,48%
<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	Fabaceae	23	1,44%	1,52	0,93%	100	0,01	3,33%
<i>Swartzia</i> sp.	Cascarillo	Fabaceae	22	1,38%	1,35	0,82%	100	0,01	3,16%
<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	Lauraceae	22	1,38%	0,79	0,48%	100	0,01	2,82%
<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	Icaco	Rutaceae	19	1,19%	0,78	0,48%	100	0,01	2,63%
<i>Cupania americana</i> subsp. <i>latifolia</i> (Kunth) T.D.Penn.	Guacharaco	Sapindaceae	18	1,13%	0,46	0,28%	100	0,01	2,37%
<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	Mango	Anacardiaceae	5	0,31%	1,59	0,97%	100	0,01	2,24%

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo	Moraceae	3	0,19%	1,76	1,07%	100	0,01	2,22%
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Payande	Fabaceae	6	0,38%	1,37	0,84%	100	0,01	2,17%
<i>Eugenia</i> sp.	Cerezo	Myrtaceae	12	0,75%	0,72	0,44%	100	0,01	2,15%
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondquera	Salicaceae	13	0,81%	0,45	0,27%	100	0,01	2,05%
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cedrillo	Anacardiaceae	3	0,19%	1,42	0,87%	100	0,01	2,02%
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	Asteraceae	8	0,50%	0,85	0,52%	100	0,01	1,98%
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	Guayabiyo	Sapindaceae	13	0,81%	0,27	0,16%	100	0,01	1,94%
<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel Amarillo	Lauraceae	12	0,75%	0,32	0,20%	100	0,01	1,91%
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerl.	Espino Mulato	Sapindaceae	5	0,31%	0,85	0,52%	100	0,01	1,79%
<i>Cupania sylvatica</i> Casar.	Requia	Sapindaceae	8	0,50%	0,24	0,15%	100	0,01	1,61%
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	Urticaceae	8	0,50%	0,23	0,14%	100	0,01	1,60%
<i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	Palma Aceite	Arecaceae	3	0,19%	0,71	0,43%	100	0,01	1,58%
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Vara Blanca	Moraceae	7	0,44%	0,26	0,16%	100	0,01	1,56%
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	Espino Colorado	Fabaceae	5	0,31%	0,47	0,28%	100	0,01	1,56%
<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	Dilleniaceae	7	0,44%	0,26	0,16%	100	0,01	1,56%
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Cadillo	Cordiaceae	5	0,31%	0,44	0,27%	100	0,01	1,54%
<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	Polygonaceae	7	0,44%	0,22	0,13%	100	0,01	1,53%
<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadón	Annonaceae	7	0,44%	0,19	0,12%	100	0,01	1,52%
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Aserrado	Sapindaceae	5	0,31%	0,39	0,23%	100	0,01	1,51%
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Palma	Arecaceae	2	0,13%	0,65	0,40%	100	0,01	1,48%
<i>Swartzia</i> sp.	Cocoloba	Fabaceae	6	0,38%	0,16	0,10%	100	0,01	1,43%
<i>Chiococca</i> sp.	Cruceto	Rubiaceae	6	0,38%	0,14	0,09%	100	0,01	1,42%
<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl	Nuez	Lecythidaceae	6	0,38%	0,07	0,05%	100	0,01	1,38%
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill	Higueron	Moraceae	1	0,06%	0,58	0,35%	100	0,01	1,37%
<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	Myrtaceae	3	0,19%	0,21	0,12%	100	0,01	1,27%

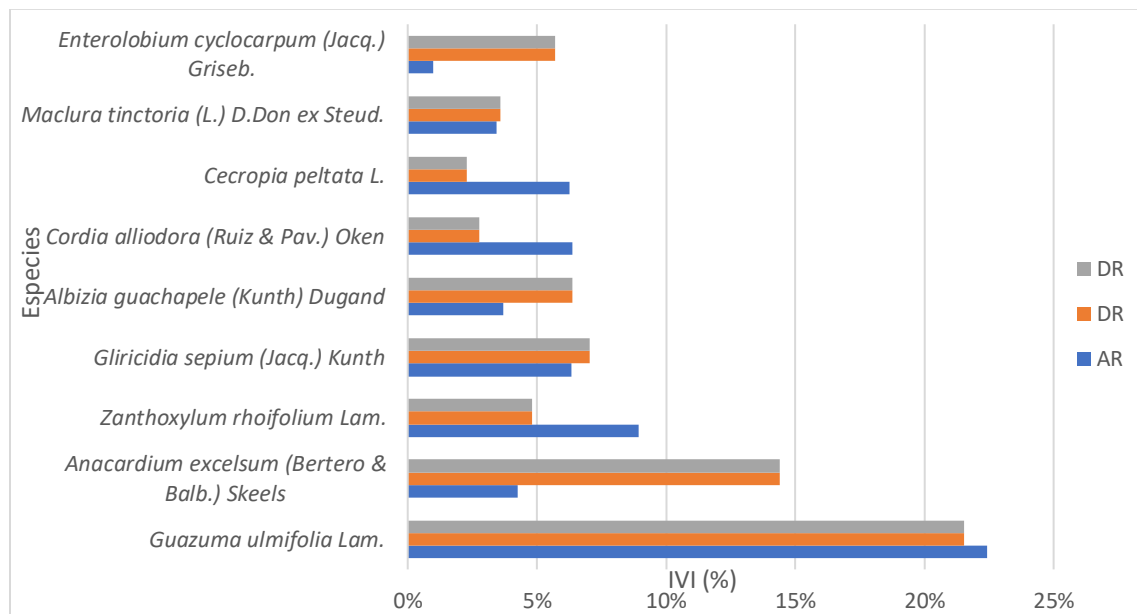
Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Suave Alterno	Salicaceae	4	0,25%	0,09	0,06%	100	0,01	1,27%
<i>Calliandra riparia</i> Pittier	Trompeto	Fabaceae	4	0,25%	0,09	0,05%	100	0,01	1,27%
<i>Ficus dendrocida</i>	Ficus	Moraceae	3	0,19%	0,14	0,08%	100	0,01	1,23%
<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	Ciruelo	Bignoniaceae	3	0,19%	0,13	0,08%	100	0,01	1,23%
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Frijolito	Rutaceae	3	0,19%	0,12	0,07%	100	0,01	1,22%
<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	Huesito	Rubiaceae	3	0,19%	0,11	0,07%	100	0,01	1,21%
<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Ocotea	Lauraceae	3	0,19%	0,11	0,07%	100	0,01	1,21%
<i>Myrcia complicata</i> (Kunth) DC.	Arrayán	Myrtaceae	3	0,19%	0,08	0,05%	100	0,01	1,20%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Guayacán	Bignoniaceae	2	0,13%	0,18	0,11%	100	0,01	1,20%
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Caricaceae	3	0,19%	0,08	0,05%	100	0,01	1,20%
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	Fabaceae	3	0,19%	0,07	0,04%	100	0,01	1,19%
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae	3	0,19%	0,06	0,03%	100	0,01	1,18%
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Arrayancito	Myrtaceae	3	0,19%	0,05	0,03%	100	0,01	1,18%
<i>Swartzia</i> sp.	Guamo liso	Fabaceae	3	0,19%	0,05	0,03%	100	0,01	1,18%
<i>Annona</i> sp.	Ocaso	Annonaceae	3	0,19%	0,05	0,03%	100	0,01	1,18%
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón Swingle	Rutaceae	2	0,13%	0,15	0,09%	100	0,01	1,18%
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Suave Opuesto	Rubiaceae	3	0,19%	0,04	0,02%	100	0,01	1,17%
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Fabaceae	1	0,06%	0,23	0,14%	100	0,01	1,16%
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Inga	Fabaceae	2	0,13%	0,12	0,07%	100	0,01	1,16%
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	Rubiaceae	2	0,13%	0,11	0,07%	100	0,01	1,15%
<i>Annona muricata</i> L.	Guanabano	Annonaceae	2	0,13%	0,08	0,05%	100	0,01	1,14%
<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Guaba	Fabaceae	2	0,13%	0,08	0,05%	100	0,01	1,13%
<i>Aegiphila</i> Jacq.	Tabaquillo	Lamiaceae	1	0,06%	0,17	0,11%	100	0,01	1,13%
<i>Citronella incarum</i> (J.F.Macbr.) R.A.Howard	Cuadrado	cardiopteridaceae	1	0,06%	0,17	0,10%	100	0,01	1,13%
<i>Inga punctata</i> Willd.	Pegajoso	Fabaceae	2	0,13%	0,06	0,04%	100	0,01	1,12%

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
<i>Klarobelia anomala</i> (R.E. Fr.) Chatrou	Nona	Annonaceae	2	0,13%	0,06	0,03%	100	0,01	1,12%
<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barneby & J.W.Grimes	Dormido	Fabaceae	2	0,13%	0,05	0,03%	100	0,01	1,12%
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán Morado	Myrtaceae	2	0,13%	0,05	0,03%	100	0,01	1,11%
<i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H.Rainer	Aniba	Annonaceae	2	0,13%	0,05	0,03%	100	0,01	1,11%
<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Mimosa	Bignoniaceae	2	0,13%	0,05	0,03%	100	0,01	1,11%
<i>Trema Micranthum</i> (L.) Blume	Guasimilla	Cannabaceae	2	0,13%	0,03	0,02%	100	0,01	1,11%
<i>Inga Vera</i> Willd.	Guamo	Fabaceae	2	0,13%	0,03	0,02%	100	0,01	1,11%
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerl.	Espino Mulato	Sapindaceae	2	0,13%	0,03	0,02%	100	0,01	1,11%
<i>Petrea rugosa</i> Kunth	Carrasposo	Verbenaceae	2	0,13%	0,03	0,02%	100	0,01	1,11%
<i>Persea Americana</i> Mill	Aguacate	Lauraceae	1	0,06%	0,13	0,08%	100	0,01	1,10%
<i>Mammea americana</i> L.	Mamey Clusia	Calophyllaceae	1	0,06%	0,10	0,06%	100	0,01	1,09%
<i>Tectona grandis</i> L.	Teca	Lamiaceae	1	0,06%	0,08	0,05%	100	0,01	1,07%
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	Fabaceae	1	0,06%	0,07	0,04%	100	0,01	1,07%
<i>Neea amplifolia</i> Donn.Sm.	Lengua de vaca	Nyctaginaceae	1	0,06%	0,07	0,04%	100	0,01	1,07%
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamon	Sapindaceae	1	0,06%	0,06	0,03%	100	0,01	1,06%
<i>Nectandra</i> sp.	Amarilla	Lauraceae	1	0,06%	0,06	0,03%	100	0,01	1,06%
<i>Chomelia microloba</i> Donn.Sm.	Chirco	Rubiaceae	1	0,06%	0,04	0,03%	100	0,01	1,05%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Chicalá	Bignoniaceae	1	0,06%	0,04	0,02%	100	0,01	1,05%
<i>Cephalotomandra fragrans</i> Karst. & Triana	Toreto	Nyctaginaceae	1	0,06%	0,03	0,02%	100	0,01	1,04%
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Barriga Culebra	Fabaceae	1	0,06%	0,03	0,02%	100	0,01	1,04%
<i>Casearia americana</i> (L.) T.Samar. & M.H.Alford	Rosqueto	Salicaceae	1	0,06%	0,02	0,01%	100	0,01	1,04%
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Espino	Fabaceae	1	0,06%	0,02	0,01%	100	0,01	1,04%
<i>Ocotea leptobotra</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Laurel Rayas	Lauraceae	1	0,06%	0,02	0,01%	100	0,01	1,04%
<i>Nectandra</i> sp.	Pega Pega	Lauraceae	1	0,06%	0,02	0,01%	100	0,01	1,04%

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Membrillo	Lamiaceae	1	0,06%	0,02	0,01%	100	0,01	1,03%
<i>Piper reticulatum</i> L.	Abanico	Piperaceae	1	0,06%	0,01	0,01%	100	0,01	1,03%
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Limón Mandarino	Rutaceae	1	0,06%	0,01	0,01%	100	0,01	1,03%
<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Vara de Agua	Cannabaceae	1	0,06%	0,01	0,01%	100	0,01	1,03%
<i>Citharexylum</i> B.Juss.	Cajeto	Verbenaceae	1	0,06%	0,01	0,01%	100	0,01	1,03%
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Granadilla	Limniaceae	1	0,06%	0,01	0,01%	100	0,01	1,03%
Total			1597	100%	27,4	100%	4500	100%	300%

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

Figura 3-5 Índice de Valor de Importancia (%)



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

En la figura anterior se muestran las 10 especies más representativas en términos del Índice de Valor de Importancia y gráficamente se observa que las especies con mayor valor de IVI son *Guazuma ulmifolia* Lam., *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels y *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.

3.4 Clases diamétricas

Se definieron un total de 11 clases diamétricas con una amplitud de 0,17; dentro de las cuales se agrupan el total de 1597 individuos censados. Se destaca la clase I con un total de 947 individuos, es decir el 59,3% seguido de la clase II con 393 individuos lo que equivale a 24,6% y la clase III con 169 individuos con el 10,6%. Ver **Tabla 3-6**.

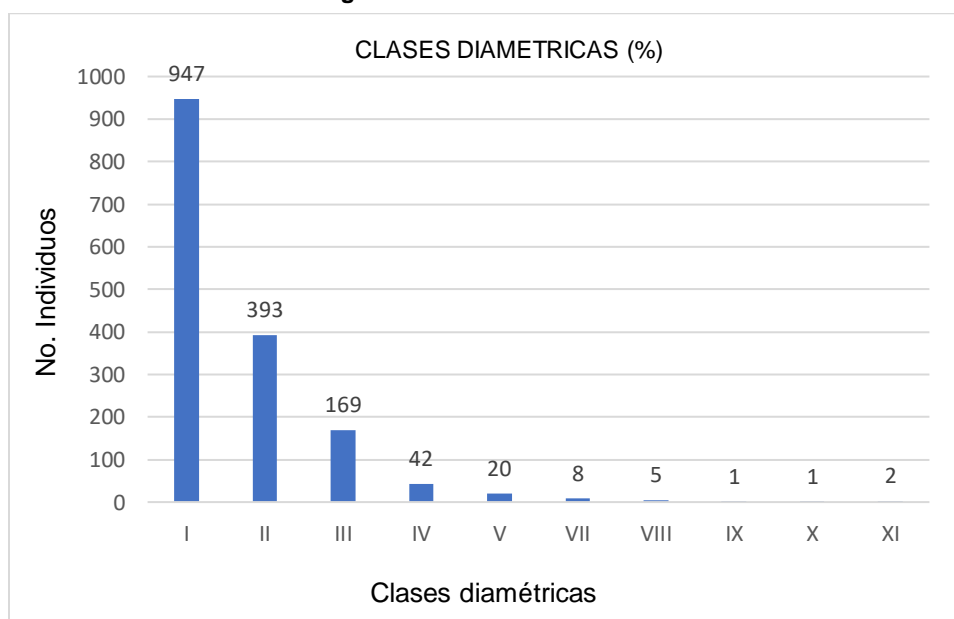
Tabla 3-6 Clases diamétricas

CLASE	Intervalo		No. IND	Clases Diametricas (%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
I	0,10	0,27	947	59,3
II	0,28	0,44	393	24,6
III	0,45	0,62	169	10,6
IV	0,63	0,80	42	2,6
V	0,81	0,97	20	1,3
VI	0,98	1,15	9	0,6
VII	1,16	1,33	8	0,5
VIII	1,34	1,50	5	0,3
IX	1,51	1,68	1	0,1
X	1,69	1,85	1	0,1
XI	1,86	2,03	2	0,1
TOTAL			1597	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

En la **Figura 3-6**, se observa que la mayor cantidad de individuos se agrupan en las clases I y II, agrupando un total del 83,9% entre las dos clases. Este tipo de comportamiento de los individuos, esto indica que el grado de desarrollo es de un estado juvenil, esta tendencia señala que la comunidad vegetal se encuentra en coherente proceso de desarrollo direccionado hacia etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados.

Figura 3-6 Clases diamétricas



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

3.5 Clases altimétricas

En la **Tabla 3-7** y **Figura 3-7** se observan (12) clases con amplitud de 2,41 m cada una, en las que se agrupan los 1597 individuos registrados en el censo. Se destaca la clase III con un total de 670 individuos, es decir el 41,95% seguido de la clase II con 409 individuos lo que equivale a 25,61% y la clase I con 190 individuos con el 11,90%.

Tabla 3-7 Clases altimétricas

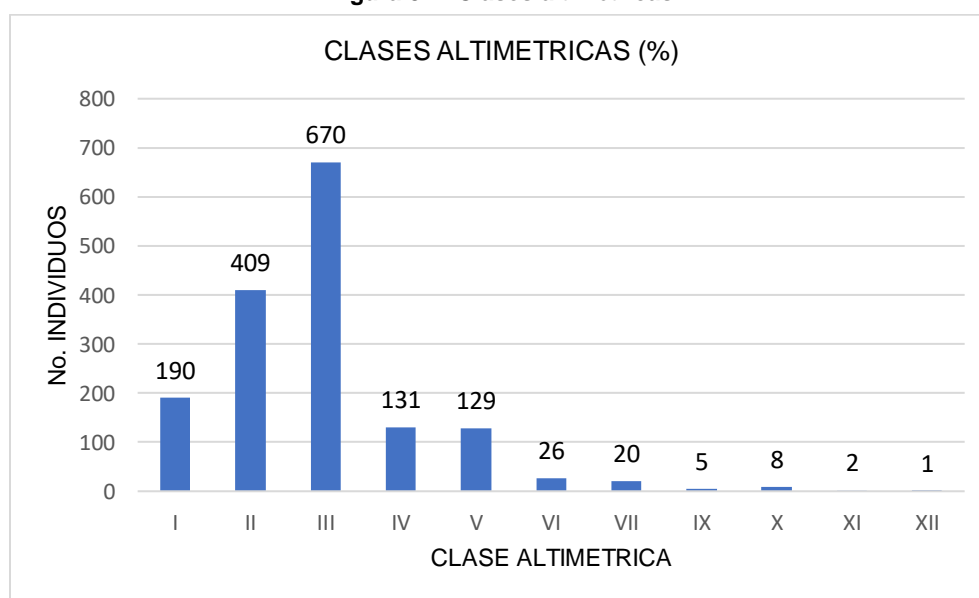
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
I	2,00	4,41	190	11,90
II	4,42	6,83	409	25,61
III	6,84	9,25	670	41,95
IV	9,26	11,67	131	8,20
V	11,68	14,09	129	8,08
VI	14,10	16,51	26	1,63
VII	16,52	18,93	20	1,25

VERSIÓN: 0

CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
VIII	18,94	21,35	6	0,38
IX	21,36	23,77	5	0,31
X	23,78	26,19	8	0,50
XI	26,20	28,61	2	0,13
XII	28,62	31,03	1	0,06
TOTAL			1597	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

Figura 3-7 Clases altimétricas



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

En la **Figura 3-7** se observa que la mayor cantidad de individuos se agrupan en las clases II y III, agrupando un total del 67,56% entre las dos clases.

3.6 Optimización Aprovechamiento Forestal

En el ejercicio de "Optimización de Aprovechamiento Forestal de la Línea de Transmisión 115 kV San Felipe – Heliconia", elaborado por VOLTALIA Colombia S.A.S. (**Ver documento en Anexo6. Anexo6.1 Aprovechamiento Forestal**), se muestran los resultados del análisis para gestionar los individuos arbóreos censados dentro de la franja de servidumbre de la línea de conexión entre el parque solar Heliconia y la subestación San Felipe. El objetivo principal es garantizar la seguridad eléctrica y el cumplimiento normativo, minimizando el impacto ambiental mediante una intervención planificada sobre los individuos arbóreos.

El estudio evaluó la necesidad de tala, aprovechamiento o poda de los árboles presentes en la servidumbre de 20 metros de ancho, según lo establecido en la normativa RETIE. Para ello, se realizó un inventario forestal que incluyó la georreferenciación de los árboles, su altura actual y el diámetro a la altura del pecho (DAP) para el cual se incluyó un total de 1.597 individuos para el área de intervención del proyecto. Además, se consideraron las alturas máximas proyectadas de las especies, basadas en recomendaciones de un profesional forestal.

La metodología consistió en integrar la información del inventario en un modelo detallado de la línea (PLS CADD), que contempla parámetros eléctricos y mecánicos, distancias de seguridad ante sobretensiones, y la ubicación precisa de las estructuras. El análisis se enfocó en tres áreas de intervención: área de torre, área de fundación y área de trabajo. Se evaluaron dos escenarios: la situación actual de los árboles y su altura máxima proyectada, verificando en ambos casos el cumplimiento de las distancias eléctricas mínimas requeridas.

Como resultado, se identificaron 35 individuos arbóreos en las estructuras 1, 2, 28 y 29 que requieren tala o aprovechamiento debido a su interferencia con las áreas de intervención. Es de aclarar que, de estos individuos se contempla que 3 de ellos pertenecientes a la especie *Annona rufinervis* (Triana & Planch.) H. Rainer y no pueden ser talados de acuerdo a lo contemplado en la Ficha MMB07-Manejo para la conservación y protección de hábitat (Capítulo 10.1.1. PMA), por ende, a estos individuos se les aplicaría tratamiento poda y finalmente en la línea estarían sujetos a tala 32 individuos.

Adicionalmente, se elaboró un listado de 32 árboles que requieren poda inmediata, ya que su altura actual compromete las distancias de seguridad. También se identificaron 115 individuos que, dependiendo de las necesidades del proyecto durante la fase de intervención, podrían requerir poda inmediata o proyectada. Asimismo, se determinó un grupo de 308 árboles que podrían representar interferencias a futuro y requerir un manejo de poda proyectada, entonces, con base en su altura proyectada, por lo que se recomienda su monitoreo periódico para anticipar posibles riesgos. Por lo anterior, se contempla un total de 461 individuos para el tratamiento de poda.

En consecuencia, para el área de intervención del proyecto se contempla un total de 886 individuos arbóreos para tala: 32 individuos ubicados en el área de servidumbre de la línea eléctrica y 854 en el área del parque solar.

Es preciso mencionar que en el parque se censaron 3 individuos de las especies *Handroanthus ochraceus* (Cham.) y *Mattos Tectona grandis* L., los cuales están incluidos también en la ficha MMB07-Manejo para la conservación y protección de hábitat (Capítulo 10.1.1. PMA) por lo que se les aplicara tratamiento de poda. Dicho esto, en total son 461 individuos para poda.

Por otro lado, es importante mencionar que, en el ejercicio de optimización, se identificaron los individuos arbóreos que no interferirán con las actividades constructivas, por lo que

estos individuos serán conservados dentro del área de intervención. En total, esta categoría comprende 250 individuos.

3.7 Aprovechamiento por familia

Para los individuos objeto de tala en la **Tabla 3-8**, se presentan el total de familias registradas de orden descendente según el volumen registrado, siendo la familia Malvaceae la que registra el volumen total más alto con un total de 172,911m³ y 328 individuos siendo esta la familia con mayor cantidad de individuos dentro del área de intervención, seguido por la familia Fabaceae con un volumen de 168,677 m³, para un total de 180 individuos, en tercer lugar aparece la familia Anacardeaceae con 40,378 m³ de volumen total y con 30 individuos.

Tabla 3-8 Aprovechamiento por familia

Familia	No Individuos	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)	Biomasa	Carbono
Malvaceae	328	172,911	50,912	230,600	317,902
Fabaceae	180	168,677	45,392	224,954	218,137
Anacardiaceae	30	40,378	16,883	53,849	43,253
Rutaceae	124	30,202	9,563	40,279	104,383
Cordiaceae	80	22,768	8,569	30,364	67,666
Moraceae	31	20,796	6,179	27,734	31,944
Urticaceae	41	8,173	3,039	10,899	32,894
Sapindaceae	15	3,851	1,311	5,136	12,943
Polygonaceae	18	3,613	0,901	4,819	14,672
Lauraceae	12	3,449	1,199	4,599	10,887
Meliaceae	8	1,866	0,638	2,488	6,827
Salicaceae	10	1,795	0,380	2,394	8,536
Rubiaceae	1	0,445	0,150	0,593	0,844
Myrtaceae	3	0,290	0,090	0,386	2,358
Bignoniaceae	1	0,167	0,055	0,223	0,762
Cannabaceae	2	0,128	0,049	0,171	1,625
Annonaceae	1	0,086	0,025	0,115	0,788
Verbenaceae	1	0,042	0,008	0,057	0,855
Total	886	479,637	145,344	639,661	877,275

Fuente: SGS Colombia S.A.S,2025

3.8 Aprovechamiento por genero

En la **Tabla 3-9**, se presenta el total de géneros registrado, siendo el género *Guazuma* es el que mayor volumen total registra con 141,709 m³ y con un total de 303 individuos, seguido por el género *Albizia* con 63 individuos y un volumen total de 75,331 m³, en tercer lugar, el género *Gliricidia* con 61 individuos y 46,51 m³ de volumen total.

Tabla 3-9 Aprovechamiento por genero

Genero	No Individuos	Volumen Total(m ³)	Volumen Comercial(m ³)	Biomasa	Carbono
Guazuma	303	141,709	40,329	188,989	282,423
Albizia	63	75,331	19,457	100,464	88,499
Gliricidia	61	46,518	11,946	62,039	65,375
Zanthoxylum	123	29,886	9,471	39,857	103,590
Enterolobium	11	24,592	7,437	32,797	21,047
Cordia	80	22,768	8,569	30,364	67,666
Ochroma	23	19,026	5,479	25,374	26,378
Anacardium	4	18,499	9,356	24,671	13,910
Maclura	28	16,423	4,702	21,903	27,383
Spondias	9	12,220	4,480	16,297	12,532
Ceiba	2	12,175	5,104	16,237	9,101
Astronium	17	9,659	3,047	12,881	16,811
Pithecellobium	6	8,067	2,146	10,759	8,659
Cecropia	39	8,002	2,969	10,672	31,297
Machaerium	13	7,212	2,269	9,618	12,890
Chloroleucon	23	5,290	1,618	7,054	18,755
Ficus	3	4,373	1,477	5,832	4,561
Coccoloba	18	3,613	0,901	4,819	14,672
Damburneya	12	3,449	1,199	4,599	10,887
Dilodendron	3	2,597	0,970	3,464	3,322
Guarea	8	1,866	0,638	2,488	6,827
Casearia	10	1,795	0,380	2,394	8,536
Tamarindus	1	1,189	0,343	1,586	1,254
Cupania	11	0,992	0,298	1,324	8,846
Genipa	1	0,445	0,150	0,593	0,844
Samanea	1	0,421	0,162	0,562	0,834
Swinglea	1	0,316	0,091	0,422	0,793
Melicoccus	1	0,262	0,043	0,349	0,776
Myrcia	2	0,224	0,077	0,299	1,548
Urera	2	0,170	0,070	0,227	1,597
Tecoma	1	0,167	0,055	0,223	0,762
Trema	2	0,128	0,049	0,171	1,625
Annona	1	0,086	0,025	0,115	0,788
Psidium	1	0,066	0,013	0,088	0,810
Vachellia	1	0,057	0,016	0,076	0,824

Genero	No Individuos	Volumen Total(m ³)	Volumen Comercial(m ³)	Biomasa	Carbono
Citharexylum	1	0,042	0,008	0,057	0,855
Total	886	479,64	145,34	639,66	877,28

Fuente: SGS Colombia S.A.S,2025

3.9 Aprovechamiento por cobertura y bioma

En la

Tabla 3-10 se presenta la información de volumen por bioma y cobertura, donde se puede encontrar, número de individuos registrados, volumen comercial y total, biomasa y carbono para cada cobertura de la tierra dentro de 3 biomas identificados para el área de intervención, se puede observar que la cobertura de Cereales asociada al Bioma Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande presenta el mayor volumen total y comercial con 285,20 m³ y 78,58 m³ respectivamente, así como que mayor número de individuos presenta para aprovechar con 499 árboles, se encuentra luego la cobertura de Pastos limpios con 151 individuos para aprovechamiento con un volumen total y comercial de 75,59 m³ y 24,12 m³ respectivamente, a continuación aparece la cobertura de Bosque de galería y/o ripario con 49 individuos a aprovechar que generan un volumen total de 46,74 m³ y un volumen comercial de 17,35 m³.

Para el aprovechamiento forestal en coberturas asociadas al bioma Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se presentan los Cereales con 17,35 m³ de volumen total y 4,00 m³ de volumen comercial representados en 28 individuos y los Pastos arbolados con 1,42 m³ de volumen total y 0,39 m³ de volumen comercial representados en 10 individuos.

En el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera Oriental Magdalena Medio se presentan las coberturas de Bosque de galería y/o ripario con un volumen total de 7,23 m³ y un volumen comercial de 5,64 m³ representados en 6 individuos y para la cobertura de Zonas Industriales un volumen total de 6,70 m³ y un volumen comercial de 2,85 m³ representados en 22 individuos.

Tabla 3-10 Aprovechamiento por cobertura y bioma

Bioma	Genero	No Individuos	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)	Biomasa	Carbono
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Cereales	28	17,35	4,00	23,14	28,24
	Pastos arbolados	10	1,42	0,39	1,89	7,90
Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	Bosque de galería y/o ripario	6	7,23	5,64	9,64	8,65
	Zonas industriales	22	6,70	2,85	8,94	18,93
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	Bosque de galería y/o ripario	49	46,74	17,35	62,34	60,23
	Cereales	499	285,20	78,58	380,35	497,92
	Pastos enmalezados	29	12,06	4,10	16,09	26,73
	Pastos limpios	151	75,59	24,12	100,81	147,34

VERSIÓN: 0

	Red vial y territorios asociados	12	5,23	1,76	6,97	10,89
	Vegetación secundaria alta	75	19,74	5,95	26,32	65,57
	Vegetación secundaria baja	5	2,37	0,60	3,16	4,87
Total		886	479,64	145,34	639,66	877,28

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

3.10 Aprovechamiento por tipo de obra

Dentro del área de intervención se presentan el desarrollo de un total de 8 obras, en la **Tabla 3-11**, se presenta la información concerniente a estas áreas donde se involucra número de individuos, volumen total y comercial, biomasa y carbono.

Tabla 3-11 Aprovechamiento por tipo de obra

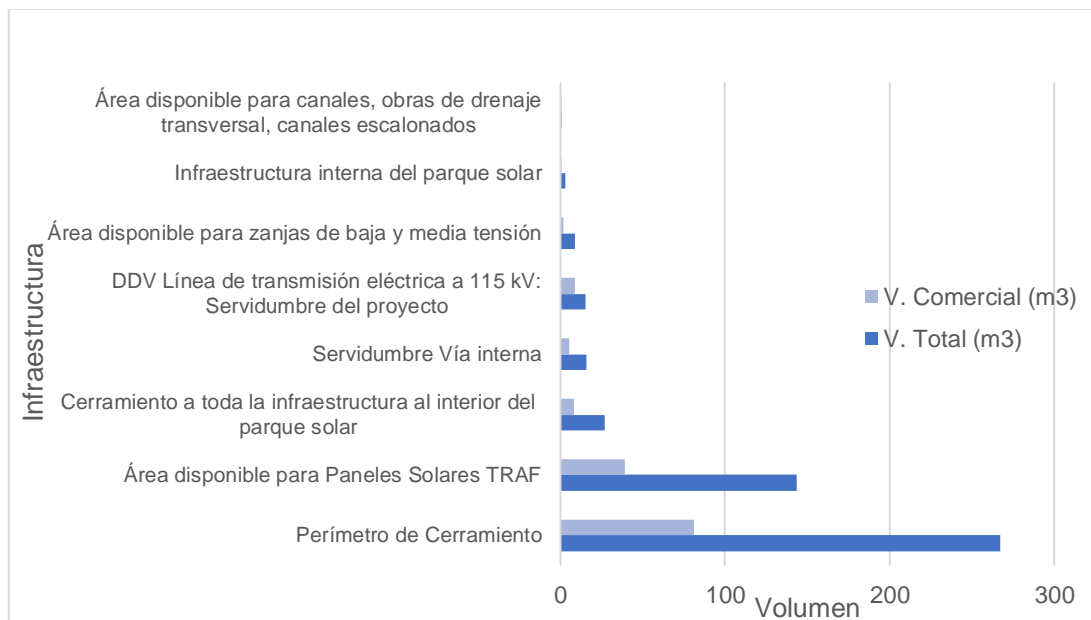
Infraestructura	# Individuos	V. Total (m³)	V. Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
Área disponible para canales, obras de drenaje transversal, canales escalonados	1	0,04	0,02	0,06	0,85
Área disponible para Paneles Solares TRAF	269	143,55	39,42	191,44	265,24
Área disponible para zanjas de baja y media tensión	10	8,63	1,82	11,51	11,85
Cerramiento a toda la infraestructura al interior del parque solar	32	26,85	8,13	35,81	37,01
DDV Línea de transmisión eléctrica a 115 kV: Servidumbre del proyecto	32	15,04	8,86	20,05	30,91
Infraestructura interna del parque solar	5	2,70	0,74	3,60	4,63
Perímetro de Cerramiento	509	267,08	81,21	356,19	500,03
Servidumbre Vía interna	28	15,75	5,13	21,00	26,77
Total	886	479,64	145,34	639,66	877,28

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

En la **Figura 3-8** se presenta gráficamente los volúmenes totales a solicitar por tipo de obra, siendo el área del parque solar la que presenta el mayor volumen total de 464,60 m³ a 864 individuos, el área del parque incluye las infraestructuras: Área disponible para canales, obras de drenaje transversal, canales escalonados, Área disponible para Paneles Solares TRAF, Área disponible para zanjas de baja y media tensión, Cerramiento a toda la infraestructura al interior del parque solar , Infraestructura interna del parque solar. Perímetro de Cerramiento y Servidumbre Vía interna.

Cabe resaltar que casi el total de individuos que se ubican en el área del parque pertenecen a cercas vivas, las cuales están como linderos de coberturas como cereales y pastos limpios.

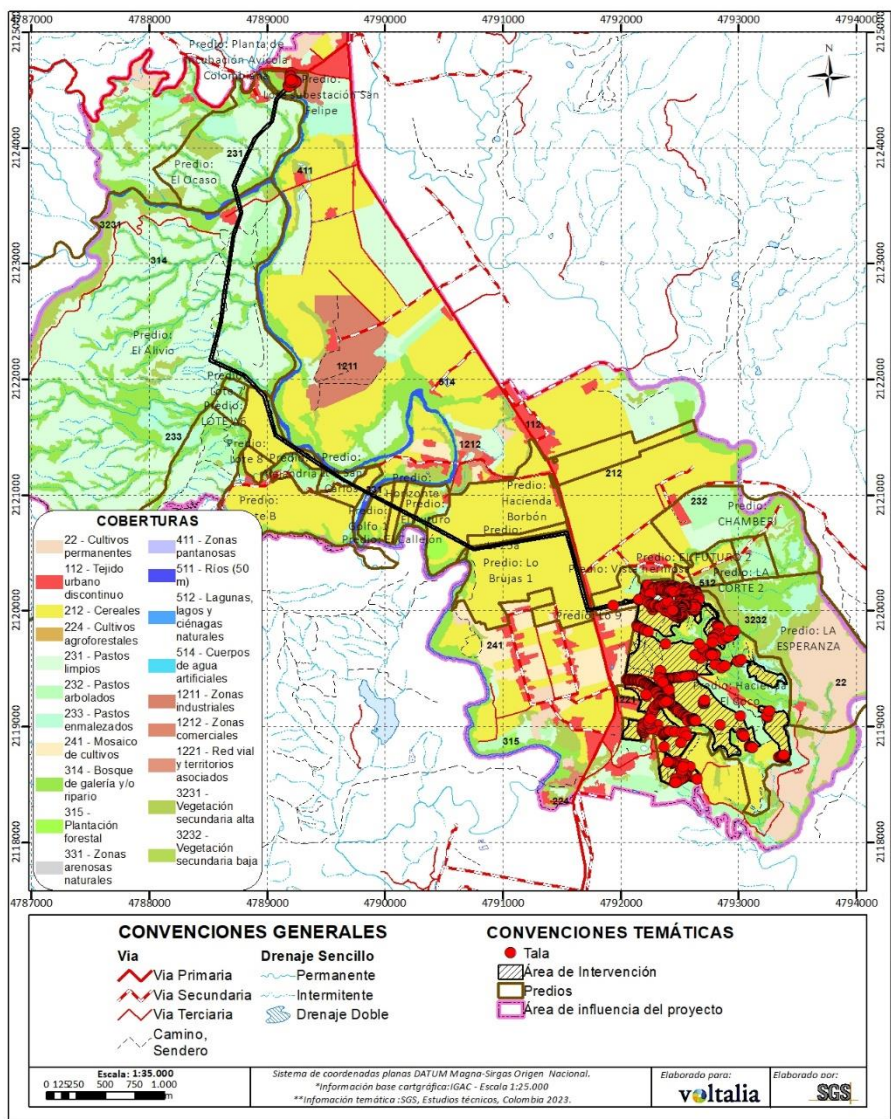
Figura 3-8 Volumen total por tipo de obra



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

En la Figura 3-9 se muestra la localización espacial de los 886 individuos objeto de aprovechamiento ubicados en el área del la línea de transmisión eléctrica 115 Kv y el parque solar 60MW.

Figura 3-9 Localización de individuos solicitados para aprovechamiento forestal



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

3.11 Individuos arbóreos para tratamiento de poda

Como se mencionó en párrafos anteriores, con base en la optimización del aprovechamiento forestal, se contempla el manejo de 461 individuos arbóreos mediante tratamiento de poda. La **Tabla 3-12** presenta las especies incluidas en esta categoría.

Tabla 3-12 Individuos arbóreos para manejo de Poda

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No Individuos	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	Caracolí	43	181,19	71,15	241,64	142,09
	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Gusanero	2	0,13	0,04	0,18	1,62
	<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	Mango	1	2,27	0,58	3,03	1,93
	<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	7	7,85	2,68	10,46	9,16
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cedrillo	2	2,62	0,57	3,49	2,69
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Guanabano	2	0,23	0,06	0,31	1,54
	<i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H.Rainer	Aniba	1	0,07	0,03	0,10	0,80
	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadón	6	1,13	0,44	1,50	4,78
	<i>Annona</i> sp.	Ocaso	3	0,22	0,06	0,30	2,41
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Palma	1	2,96	0,31	3,95	2,37
	<i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	Palma Aceite	3	1,81	1,20	2,41	2,77
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	6	2,47	0,76	3,30	5,46
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Mimosa	2	0,22	0,03	0,29	1,56
	<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	Ciruelo	1	0,11	0,03	0,15	0,77
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Guayacán	2	0,44	0,77	0,59	1,55
Calophyllaceae	<i>Mammea americana</i> L.	Mamey Clusia	1	0,33	0,15	0,44	0,80
Cannabaceae	<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Vara de Agua	1	0,08	0,08	0,11	0,79
cardiopteridaceae	<i>Citronella incarum</i> (J.F.Macbr.) R.A.Howard	Cuadrado	1	2,09	0,38	2,79	1,81
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	3	0,34	0,08	0,46	2,44
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	14	1,82	0,81	2,42	11,30
	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Cadillo	5	1,59	0,33	2,12	4,06

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No Individuos	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	3	0,63	0,21	0,84	2,34
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	11	12,06	4,06	16,09	13,58
	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Igua	22	21,59	5,55	28,80	27,32
	<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barneby & J.W.Grimes	Dormido	2	0,29	0,11	0,38	1,66
	<i>Calliandra riparia</i> Pittier	Trompeto	2	0,30	0,06	0,39	1,53
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero	4	30,51	10,63	40,69	21,79
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	38	6,44	1,85	8,58	33,13
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Inga	1	0,03	0,03	0,04	0,89
	<i>Inga punctata</i> Willd.	Pegajoso	2	0,35	0,13	0,47	1,60
	<i>Inga Vera</i> Willd.	Guamo	2	0,20	0,07	0,27	1,59
	<i>Machaerium capote Triana ex Dugand</i>	Capote	2	3,94	1,94	5,26	3,51
	<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Guaba	2	0,56	0,16	0,75	1,62
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	Espino Colorado	4	3,04	1,47	4,05	4,26
	<i>Swartzia sp.</i>	Cascarillo	13	3,07	1,22	4,09	10,64
		Guamo liso	1	0,05	0,02	0,06	0,84
	<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	1	0,04	0,01	0,06	0,85
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> Jacq.	Tabaquillo	1	2,04	0,78	2,72	1,78
	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Membrillo	1	0,08	0,02	0,11	0,79
	<i>Tectona grandis</i> L.	Teca	1	0,51	0,18	0,68	0,87
Lauraceae	<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Ocotea	3	0,57	0,36	0,76	2,34
	<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	5	0,50	0,15	0,66	4,07
	<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel Amarillo	7	0,66	0,28	0,89	5,58
	<i>Nectandra sp.</i>	Amarilla	1	0,49	0,26	0,65	0,86
		Pega Pega	1	0,07	0,03	0,10	0,80
	<i>Ocotea leptobotra</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Laurel Rayas	1	0,10	0,06	0,14	0,78
	<i>Persea Americana</i> Mill	Aguacate	1	0,57	0,19	0,77	0,91
Lecythidaceae	<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl	Nuez	3	0,28	0,11	0,37	2,39

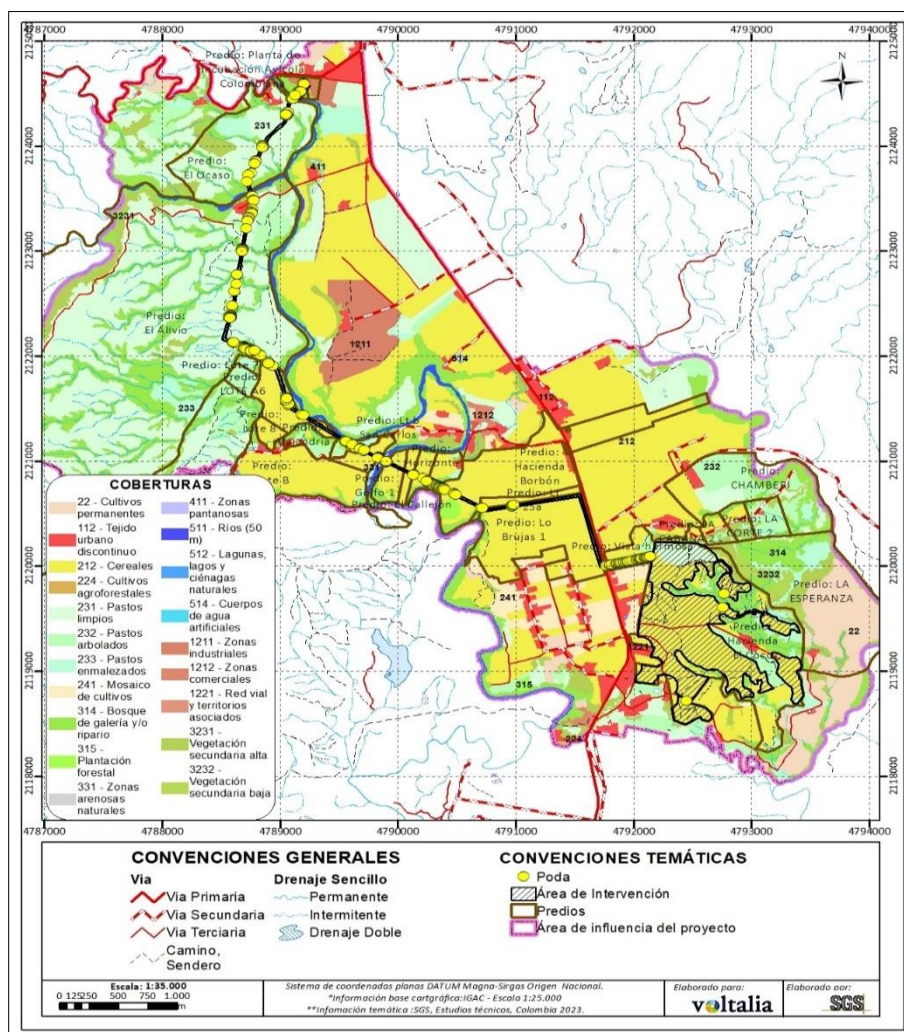
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No Individuos	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	5	14,09	6,08	18,79	11,69
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	35	19,80	5,51	26,40	34,36
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Baloso	1	0,77	0,30	1,03	1,01
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleume	Bilibil	30	15,23	5,87	20,31	28,88
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Vara Blanca	2	0,42	0,11	0,56	1,59
	<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo	2	7,74	2,10	10,32	6,09
	<i>Ficus dendrocida</i>	Ficus	1	0,04	0,02	0,06	0,86
	<i>Ficus Pallida</i> Vahl	Higo	3	37,98	8,26	50,66	26,47
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Dinde	19	12,84	4,49	17,12	19,75
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Arrayancito	3	0,19	0,06	0,25	2,56
	<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	1	0,12	0,03	0,16	0,77
	<i>Eugenia</i> sp.	Cerezo	7	4,33	1,28	5,78	7,11
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán Morado	1	0,04	0,01	0,05	0,87
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	2	0,10	0,03	0,13	1,67
Polygonaceae	<i>Coccoloba obovata</i> Kunth	Buche Gallina	3	0,37	0,11	0,49	2,34
	<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	5	1,15	0,62	1,53	4,01
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Suave Opuesto	3	0,16	0,05	0,21	2,51
	<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	1	0,15	0,06	0,20	0,76
	<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	Huesito	3	0,59	0,16	0,78	2,42
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón Swingle	1	0,10	0,08	0,14	0,78
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	12	2,77	0,79	3,69	10,29
	<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Frijolito	1	0,03	0,01	0,04	0,91
	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F. Gmel.) Reynel	Icaco	8	0,99	0,27	1,32	6,57
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Suave Alterno	3	0,32	0,12	0,43	2,38
	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera	2	0,31	0,09	0,41	1,57
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> subsp. <i>latifolia</i> (Kunth) T.D. Penn.	Guacharaco	5	1,01	0,36	1,35	3,92
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Aserrado	4	2,07	0,75	2,76	3,75
	<i>Cupania sylvatica</i> Casar.	Requia	3	0,40	0,15	0,53	2,34

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No Individuos	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)	Biomasa	Carbono
	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerma.	Espino Mulato	3	4,64	0,80	6,19	5,03
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	44	12,60	5,79	16,81	36,73
	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	6	1,08	0,41	1,44	4,90
Total			461	441,40	155,23	588,66	585,91

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

En la Figura 3-9 se muestra la localización espacial de los 461 individuos objeto de poda ubicados en el área del la línea de transmisión eléctrica 115 Kv y el parque solar 60MW.

Figura 3-10 Localización de individuos para tratamiento de poda



VERSIÓN: 0

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

3.12 Especies vedadas y/o amenazadas

En la **Tabla 3-13**, se presenta el listado de especies en estado de amenaza las cuales corresponden a las categorías; En peligro (CR), En peligro (EN) y Vulnerable (VU), que para el caso de Colombia se encuentran definidas bajo la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y la resolución 0126 DE 2024 (MADS) expedida por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, igualmente se presentan las especies que se encontraron en alguna categoría del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Una vez realizada la revisión de las 104 especies identificadas para el aprovechamiento forestal, se concluye que las especies *Annoa rufinervis* (Espadón), *Cephalotomandra fragrans* (Toreto) y *Tectona grandis* (Teca) se encuentran catalogadas en la categoría En Peligro (EN) según la UICN, por otro lado para la CITES las especies *Handroanthus ochraceus* (Guayacán) y *Pterocarpus rohrii* (Barriga culebra) aparecen reportadas en el apéndice II, para estos casos no se encontró reportes en categoría de peligro a nivel nacional por otro lado, según la Resolución No 0126 de 2024 (MADS), se encontraron las especies, *Elaeis oleifera* (Palma de aceite), *Annoa rufinervis* (Espadón) y *Cephalotomandra fragrans* (Toreto) en categoría En peligro (EN), las demás especies no están reportadas en ninguna categoría de amenaza según las fuentes consultadas.

Tabla 3-13 Listado de especies en categoría de amenaza

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA CITES	UICN	CATEGORÍA MINISTERIO RESOLUCIÓN 0126/2024
<i>Aegiphila Jacq.</i>	Tabaquillo	NE	LC	NE
<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Ocotea	NE	LC	NE
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	NE	LC	NE
<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Igua	NE	NE	NE
<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barneby & J.W.Grimes	Dormido	NE	LC	NE
<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Vara de Agua	NE	LC	NE
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	Caracolí	NE	LC	NE
<i>Annona muricata</i> L.	Guanabano	NE	LC	NE
<i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H.Rainer	Aniba	NE	LC	NE
<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadón	NE	EN	EN
<i>Annona sp.</i>	Ocaso	NE	NE	NE
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Gusanero	NE	LC	NE
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Palma	NE	LC	NE
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Suave Alterno	NE	LC	NE
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Vara Blanca	NE	LC	NE
<i>Calliandra riparia</i> Pittier	Trompeto	NE	LC	NE
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Granadilla	NE	LC	NE
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	NE	DD	NE
<i>Casearia americana</i> (L.) T.Samar. & M.H.Alford	Rosqueto	NE	LC	NE
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera	NE	LC	NE
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	Guayabiyo	NE	LC	NE

VERSIÓN: 0

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA CITES	UICN	CATEGORÍA MINISTERIO RESOLUCIÓN 0126/2024
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	NE	LC	NE
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	NE	LC	NE
<i>Cephalotomandra fragrans</i> Karst. & Triana	Toreto	NE	EN	EN
<i>Chiococca</i> sp.	Cruceto	NE	NE	NE
<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	NE	NE	NE
<i>Chomelia microloba</i> Donn.Sm.	Chirco	NE	LC	NE
<i>Citharexylum</i> B.Juss.	Cajeto	NE	LC	NE
<i>Citronella incarum</i> (J.F.Macbr.) R.A.Howard	Cuadrado	NE	LC	NE
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Limón Mandarinino	NE	NE	NE
<i>Coccoloba obovata</i> Kunth	Buche Gallina	NE	LC	NE
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	NE	LC	NE
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Cadillo	NE	LC	NE
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Suave Opuesto	NE	LC	NE
<i>Cupania americana</i> subsp. <i>latifolia</i> (Kunth) T.D.Penn.	Guacharaco	NE	LC	NE
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Aserrado	NE	LC	NE
<i>Cupania sylvatica</i> Casar.	Requia	NE	LC	NE
<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	NE	LC	NE
<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	NE	LC	NE
<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel Amarillo	NE	LC	NE
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	Espino Mulato	NE	LC	NE
<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	Espino Mulato	NE	LC	NE
<i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cortés	Palma Aceite	NE	NE	EN
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero	NE	LC	NE
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Arrayancito	NE	LC	NE
<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	NE	LC	NE
<i>Eugenia</i> sp.	Cerezo	NE	NE	NE
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Matapalo	NE	LC	NE
<i>Ficus dendroica</i>	Ficus	NE	LC	NE
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill	Higueron	NE	LC	NE
<i>Ficus pallida</i> Vahl	Higo	NE	LC	NE
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	NE	LC	NE
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	NE	LC	NE
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleume	Bilibil	NE	LC	NE
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	NE	LC	NE
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Guayacán	II*	PM	NE
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Inga	NE	LC	NE
<i>Inga punctata</i> Willd.	Pegajoso	NE	LC	NE
<i>Inga vera</i> Willd.	Guamo	NE	LC	NE
<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Mimosa	NE	LC	NE
<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	Ciruelo	NE	LC	NE
<i>Klarobelia anomala</i> (R.E. Fr.) Chatrou	Nona	NE	LC	NE
<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl	Nuez	NE	LC	NE
<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	Capote	NE	LC	NE
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	NE	LC	NE
<i>Mammea americana</i> L.	Mamey Clusia	NE	DD	NE
<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	Mango	NE	DD	NE
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamon	NE	LC	NE
<i>Myrcia complicata</i> (Kunth) DC.	Arrayán	NE	NE	NE
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán Morado	NE	LC	NE

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA CITES	UICN	CATEGORÍA MINISTERIO RESOLUCIÓN 0126/2024
<i>Nectandra sp.</i>	Amarilla	NE	NE	NE
<i>Nectandra sp.</i>	Pega Pega	NE	NE	NE
<i>Neea amplifolia</i> Donn.Sm.	Lengua de vaca	NE	LC	NE
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Balso	NE	LC	NE
<i>Ocotea leptobotra</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Laurel Rayas	NE	LC	NE
<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Guaba	NE	LC	NE
<i>Persea Americana</i> Mill	Aguacate	NE	LC	NE
<i>Petrea rugosa</i> Kunth	Carrasposo	NE	LC	NE
<i>Piper reticulatum</i> L.	Abanico	NE	LC	NE
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	NE	LC	NE
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Payande	NE	LC	NE
<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	Huesito	NE	LC	NE
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	NE	LC	NE
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Barriga Culebra	NE	LC	NE
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	NE	LC	NE
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	Espino Colorado	NE	LC	NE
<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	NE	LC	NE
<i>Swartzia sp.</i>	Cascarillo	NE	NE	NE
<i>Swartzia sp.</i>	Cocoloba	NE	NE	NE
<i>Swartzia sp.</i>	Guamo liso	NE	NE	NE
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón Swingle	NE	NE	NE
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	NE	LC	NE
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cedrillo	NE	NE	NE
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Chicalá	NE	LC	NE
<i>Tectona grandis</i> L.	Teca	NE	EN	NE
<i>Trema Micranthum</i> (L.) Blume	Guasimilla	NE	LC	NE
<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	NE	LC	NE
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	NE	LC	NE
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Espino	NE	LC	NE
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Membrillo	NE	LC	NE
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	NE	LC	NE
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Frijolito	NE	LC	NE
<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	Icaco	NE	LC	NE
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	NE	LC	NE

Convenciones: Datos Insuficientes DD, Preocupación menor: LC; En peligro: EN, No evaluado: NE;
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025.

4 PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

En este capítulo se presentan las actividades a seguir para la correcta ejecución del aprovechamiento forestal único de la vegetación descrita anteriormente.

4.1 Planificación

En la **Tabla 4-1** se define el cronograma de actividades propuesto para la ejecución del aprovechamiento forestal solicitado, de acuerdo con las etapas y el esquema definido en

los términos de referencia. Es de resaltar que no se tienen en cuenta etapas de comercialización ni transporte mayor ya que el objetivo del aprovechamiento no es el beneficio económico de los productos forestales obtenidos del aprovechamiento. Se propone que estos productos sean entregados a los propietarios de los predios para actividades domésticas o de las actividades civiles propias del proyecto.

Tabla 4-1 Cronograma de actividades forestales

Actividad forestal	2025					
	Ejecución anual labores aprovechamiento forestal					
	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
Asesoría forestal	X					
Adecuación caminos		X	X			
Apeo, troceo, aserrada.			X	x		
Acopio madera			X	x		
Desembosque			X	x		
Transporte menor			X	x		
Compensación					x	x
Mantenimiento maquinaria				x		x

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

4.2 Sistema y labores de aprovechamiento forestal

A continuación, se describen las actividades que se van a seguir para llevar a cabo el aprovechamiento forestal de manera que se ocasione el mínimo impacto a la vegetación que no será intervenida y a la fauna asociada a la misma.

De acuerdo con la metodología de Extracción de Impacto Reducido – EIR, que establece la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO), se realizarán las siguientes actividades:

- Un inventario forestal y el cartografiado de árboles aprovechables previo a la extracción.
- La planificación de caminos, trochas de arrastre y cargaderos previo a la tala para minimizar los daños causados al suelo y proteger los ríos y cauces con cruces apropiados.
- El corte de trepadoras previo a la corta en áreas con densidad de bejucos y lianas que conectan las copas de los árboles.
- La construcción de caminos, cargaderos y trochas de arrastre de acuerdo con los principios de diseño favorables al medio ambiente.

- El uso de técnicas apropiadas de tala y trozado, inclusive la tala direccional, el corte de tocones hasta el suelo para evitar desechos, y el trozado óptimo de los troncos de los árboles en trozas de modo que se maximice la recuperación de madera aprovechable.
- El traslado de trozas con grúa hasta las trochas de arrastre planeadas, asegurando que la maquinaria de arrastre permanezca siempre en las trochas.
- En la medida de lo posible, el uso de sistemas de arrastre que protejan los suelos y la vegetación residual suspendiendo las trozas por encima del terreno o minimizando de otro modo los daños causados al suelo.
- La realización de una evaluación posterior al aprovechamiento a fin de brindar información a los administradores de recursos y las cuadrillas de extracción y para determinar el éxito en la aplicación de las directrices de EIR.

En la siguiente figura se muestran las actividades a realizarse en el Aprovechamiento Forestal.

Figura 4-1 Actividades de Aprovechamiento Forestal



Fuente: Ezcurra, Cosme, Espíndola, Espiga, & Narducci (2003)

Diámetro mínimo de corta por especie: Según BOLFOR (2003)⁴, la aplicación de los diámetros mínimos de corta (DMC) como práctica en silvicultura, es un mecanismo común de regulación de aprovechamiento forestal en bosques discetáneos orientados al manejo y

⁴ BOLFOR (2003). Diámetros mínimos de corta en bosques tropicales de Bolivia: Recomendaciones basadas en investigación forestal. Proyecto BOLFOR- The Management Trust, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 11 Pág.

la ordenación sostenible. Según Lampretch (1990)⁵ se define el diámetro de corta como un sistema silvicultural en el que se aprovechan los árboles de mayor grosor que corresponden a especies atractivas para el mercado de madera, manteniendo las clases diamétricas bajas con el fin de garantizar la regeneración natural y una producción maderable sostenible. Para el caso del presente plan de aprovechamiento, cuyo objetivo es la solicitud de un aprovechamiento forestal único, el diámetro mínimo de corta serán 10 cm, ya que se requiere remover la cobertura vegetal para el funcionamiento del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe

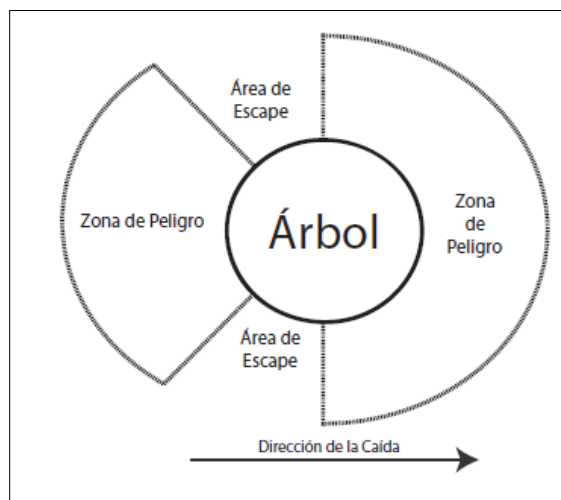
Apeo y dirección de caída (métodos de corte a utilizar): El método de corte consiste en la tala direccional, y a continuación se describen algunas recomendaciones para tener en cuenta en este tipo de técnicas:

- Usar equipo de protección individual necesario.
- Garantizar que nadie se encuentre en la zona de tala.
- Abatir primero los tocones.
- Limpiar el terreno alrededor del árbol a talar.
- Limpiar la base del tronco de forma que el árbol se encuentre entre uno y la guía de cadena.
- Siempre mantener la sierra de cadena por debajo de los hombros.
- Evitar el uso de parte superior del extremo de la guía de la cadena para no provocar rebotes de la motosierra.
- Hacer la muesca de dirección y la señal de la tala según las indicaciones que se mencionan a continuación.
- Usar una palanca de tala o una esquina de ser necesario.
- Alejarse 2m de distancia durante la caída del árbol.
- Siempre mantener una distancia de 45 m entre motosierristas.

Antes de iniciar las actividades de apeo, se deben localizar las zonas de peligro. Como se observa en la **Figura 4-2**, existen dos zonas de peligro y deben ser evitadas estableciendo por lo menos dos rutas de escape con 45° a la dirección de caída del árbol.

⁵ Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Zusammenarbeit (GTZ). Rosforf: TZ-Verl. ISBN: 3-88085-440-8.

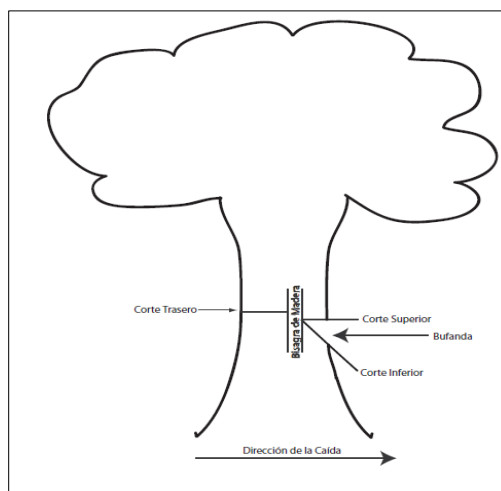
Figura 4-2 Zonas de peligro y rutas de escape al talar un árbol.



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

La bufanda, que es el mismo corte de dirección, es una muesca que se corta en el árbol haciendo un corte superior de 45° y un corte inferior. Esta muesca se realizará en el sentido del fuste donde se quiere hacer caer. La bisagra de seguridad es una sección del árbol, más o menos la décima parte del diámetro del fuste, que se deja sin cortar. Esto con el fin de que el árbol permanezca en pie y le dé un tiempo de reacción al operario de retirarse. El corte trasero es el corte final y ayuda a liberar la madera hasta la bisagra para facilitar la caída del árbol. Este corte debe ir por encima de la muesca del corte de dirección.⁶ Ver **Figura 4-3**.

Figura 4-3 Cortes en la tala de árboles. Fuente: Manual de tala, 2008.



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

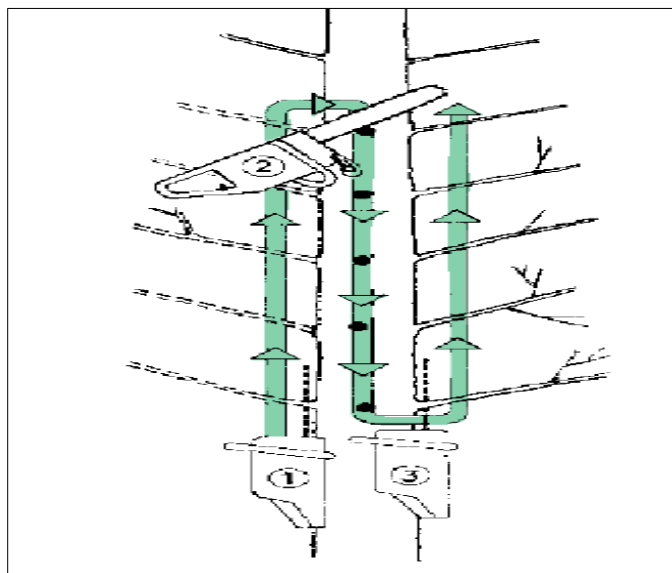
⁶ Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service (2006). Seguridad al podar árboles.

Desrame, descope y despeje: Para esta actividad se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad⁷:

- Tomar una posición estable y flexionar las rodillas antes que la espalda para tumbarse.
- Mantener la sierra de forma firme y correcta (el pulgar bajo el puño delantero).
- Hacer funcionar la sierra al máximo.
- Mantener la sierra de cadena cerca al cuerpo.
- Apoyar la sierra de cadena sobre el tronco del árbol para reducir el esfuerzo.
- Evitar los desplazamientos cuando talamos del lado del tronco donde nos encontramos.
- Evitar los obstáculos que puedan provocar rebotes de la sierra de cadena.
- No utilizar el borde de la guía de cadena para hacer la poda.
- No talar hacia uno mismo cuando se utiliza la parte superior de la extremidad de la guía de cadena.
- Poner el freno de cadena cuando quitamos la mano del puño delantero.
- Nunca andar sobre el árbol que podamos.
- En pendiente, desplazarse por el lado más elevado en comparación con el árbol a desramar.

Desrame por barrido: El método solo se usa cuando las ramas son pequeñas. Se aplica sobre un largo de 2m. El primer recorrido se hace sobre un metro. (Ver **Figura 4-4**)

Figura 4-4 Desrame por barrido



Fuente: Manual de tala, 2008.

⁷ Manual de tala. 2018. Dirección de la prevención-inspección de la CSST en colaboración con la dirección de comunicaciones y el comité paritario de prevención del sector forestal. Comisión de la salud y la seguridad en el trabajo. Quebec, Canadá. ISBN 978-2-550-50250-0.

La maniobra debe empezar por el lado izquierdo del tronco, efectuando un movimiento hacia adelante, utilizando la parte superior de la guía de cadena. Se debe seguir la maniobra por la parte superior del tronco, haciendo girar la sierra de cadena sobre su lado derecho efectuando un movimiento de retorno, utilizando la parte superior de la guía de cadena. Se continúa sobre el lado derecho del tronco, llevando la sierra de cadena a la derecha del tronco, trayendo la guía de cadena hacia delante.

Patios de acopio y cargue: El punto donde se acopiará la madera aprovechada será un lugar adecuado y despejado ubicado dentro de los predios donde se va a realizar el aprovechamiento forestal, para que de esta manera se eviten accidentes con los transeúntes y los mismos trabajadores de la obra.

Área de aserrío: Toda la actividad de apeo descope, desramado y trozado de los árboles, será realizada en el área donde se encuentra ubicado cada uno de los individuos aprovechables, de manera que los residuos vegetales no aprovechables como ramas, ramillas, hojas y aserrín producto del corte de madera, se reincorporen al suelo de manera natural mediante un proceso de compostaje. Es decir, toda la transformación primaria de la madera será realizada dentro de los predios en los cuales se realiza la solicitud de aprovechamiento forestal.

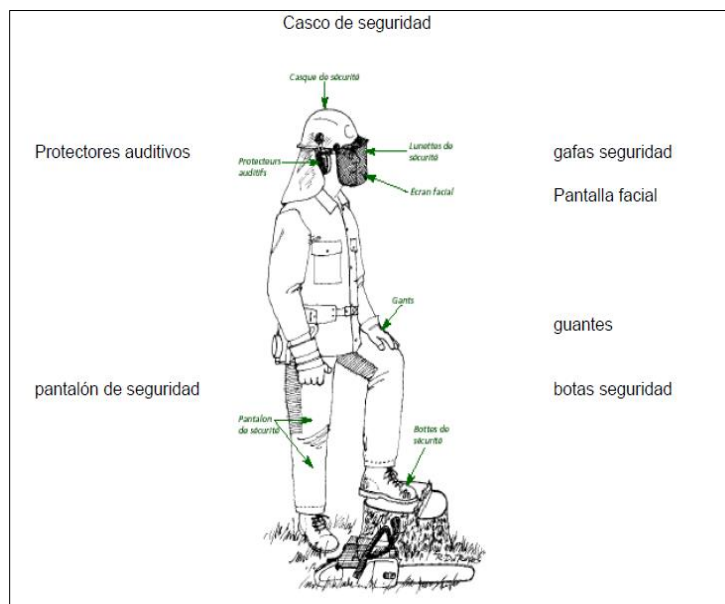
Productos Forestales a Obtener: Los productos que se obtendrán del aprovechamiento forestal, serán trozas de madera rolliza sin dimensionar, los cuales serán entregados a los propietarios de los predios para ser utilizados en actividades domésticas como adecuaciones del predio, cercado, viviendas o estructuras en el predio, entre otras o para las actividades civiles propias del proyecto.

Desembosque de la madera: El transporte menor de la madera, desde el sitio donde se realiza el apeo de los árboles hasta el patio de acopio y cargue anteriormente mencionado, será mediante el uso de camiones, bajo el entendido de contar con las vías necesarias para este tipo de vehículos.

Manejo de residuos: Los residuos sólidos y líquidos provenientes del aprovechamiento forestal, tales como aceite, gasolina, envolturas de alimentos o herramientas, serán dispuestos en puntos ecológicos en el lugar donde se esté realizando la actividad de aprovechamiento forestal en el momento. Una vez finalizada la jornada de trabajo, estos residuos se dispondrán en la vivienda del propietario, quien se hará cargo de que sean recolectados por la empresa encargada de la administración municipal. Con respecto a los residuos vegetales, como orillos no aprovechables, ramas, ramillas y hojas, serán repicados lo mayor posible con la motosierra, y se reincorporarán al suelo en lugares donde no generen accidentalidad a los trabajadores.

Medidas de Seguridad Industrial: Se entiende como EPP, los elementos de protección personal, que son los equipos o implementos que debe usar el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo. Los elementos obligatorios que tendrán que utilizar los trabajadores contratados para la actividad de aprovechamiento forestal son los siguientes:

Figura 4-5 Elementos de protección personal en las actividades forestales.



Fuente: Manual de tala, 2018

Los elementos de protección personal antes mencionados, deberán ser de color naranja o amarillo, los cuales se identifiquen de manera fácil en el lugar de trabajo. Toda el área donde se esté realizando la tala o trozado de los fustes, deberá ser señalizada adecuadamente con una cinta color amarillo, para evitar que ingrese en la zona personal que no tiene que ver con el aprovechamiento. Así mismo, se deben cumplir las siguientes medidas de seguridad:

- Usar motosierras profesionales adecuadas y todos los elementos de protección necesarios.
- Verificar el correcto funcionamiento de la motosierra antes de partir a la zona a intervenir.
- Verificar la existencia de carteles de señalización en la zona de trabajo.
- Disponer de todo lo necesario en el campamento móvil.
- Trabajar siempre con uno o más compañeros en el bosque y en condiciones seguras.
- Mantener las distancias de seguridad.
- Comprobar la existencia de vías de escape.
- Verificar el estado general del árbol antes de comenzar con los cortes.
- Utilizar posiciones adecuadas de trabajo.
- Realizar el corte de dirección para arboles mayores a 15cm de DAP.
- Efectuar el corte de caída por encima del corte horizontal de dirección.
- Mantener la bisagra de caída.
- En condiciones normales no dejar más de 10cm de tocón.
- Controlar el correcto funcionamiento de la motosierra durante el trabajo.
- Nunca dejar árboles enganchados.

VERSIÓN: 0

- Transportar la motosierra de modo seguro.

5 APROVECHAMIENTO DE ESPECIES NO MADERABLES

El plan de aprovechamiento forestal del proyecto Parque solar fotovoltaico Heliconia 60 MW, infiere el aprovechamiento forestal de relictos de guaduales localizados en el área de intervención, específicamente en la línea de transmisión eléctrica a 115 kv hacia la subestación San Felipe. En este sentido y dando cumplimiento a la Resolución No. 1740 del 24 de octubre de 2016, y por medio del cual, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, establecen lineamientos generales para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales y bambusales.

Como lo establece la Resolución No 1740, y entendiendo los servicios ecosistémicos de los guaduales y/o bambusales como lo son provisión, regulación, servicios culturales y de soporte, para el desarrollo y ejecución del proyecto es requerido la presentación de un plan de aprovechamiento forestal específico para los guaduales que pueden verse sujetos al aprovechamiento.

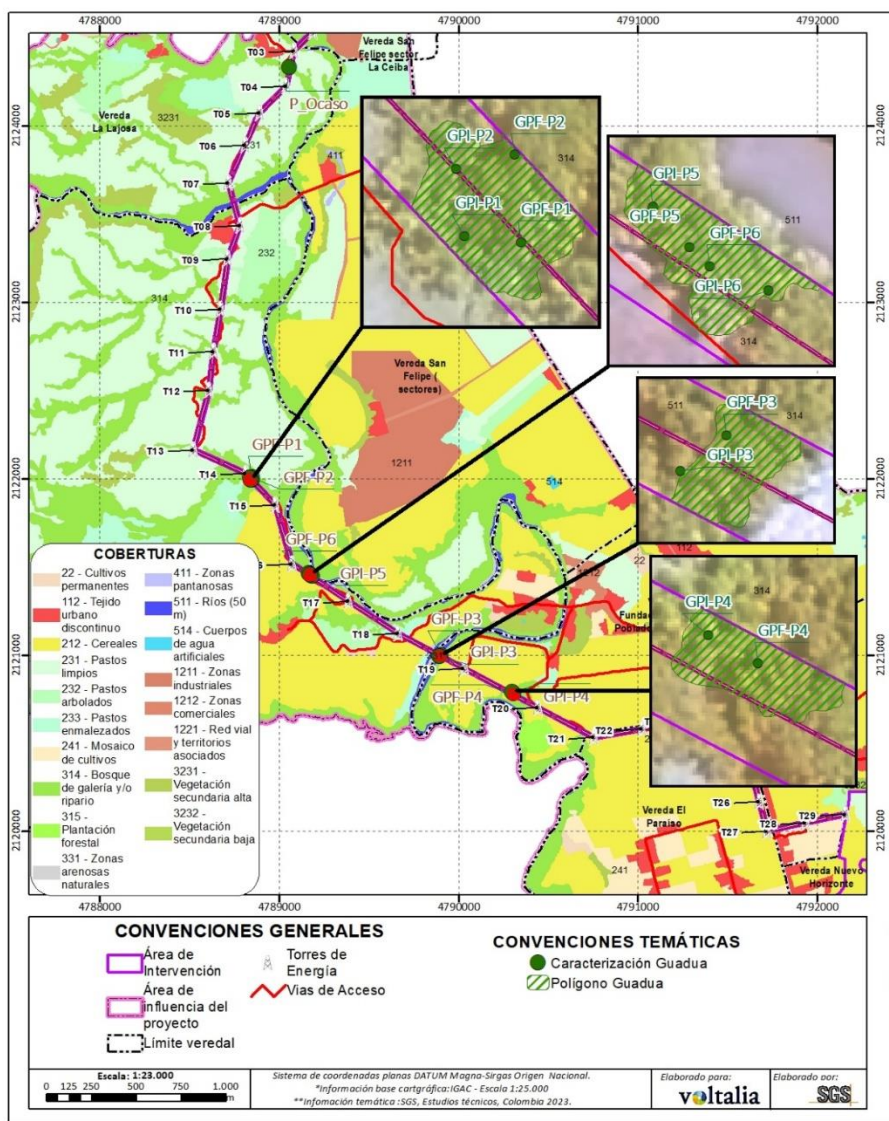
El plan de aprovechamiento mencionado parte de la diferenciación según el área máxima de aprovechamiento y que son; tipo 1, para áreas menores a 1 hectárea y tipo 2, para áreas mayores áreas superiores a 1 hectárea. Definido esto en el artículo No.7 se establece el contenido del estudio de tipo 1, el cual es el que aplica para el presente proyecto Parque solar fotovoltaico Heliconia 60MW y que se presenta a continuación.

5.1 Localización y area de Guaduales en el area de intervención.

Luego de las actividades de reconocimiento y caracterización de la zona, se establece que los puntos de guaduales identificados en el área servidumbre (20m) de la línea de transmisión eléctrica a 115Kv están localizados en los vanos de la torre 14, torre 16, torre 18 y torre 19, como se puede observar en Figura 5-1.

Importante resaltar que estos relictos de guadual están inmersos dentro de la cobertura de Bosque de galería o ripario, en primera medida dado que corresponden a áreas menores al área mínima cartografiada del estudio, donde el mayor parche de Guadua comprende un área de 0.2 Ha. En segunda medida, los guaduales están localizados dentro de unidades mayores de Bosque de galería, esta como unidad boscosa asociada a cuerpos y fuentes de agua, como es el caso de los guaduales que tienen preferencia por suelos sueltos de mediana profundidad, húmedos sin ser anegados parcialmente e ideales si son aluviales, condición que se propicia en los bosques de galería.

Figura 5-1 Localización Guadales. en la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica 115kV.



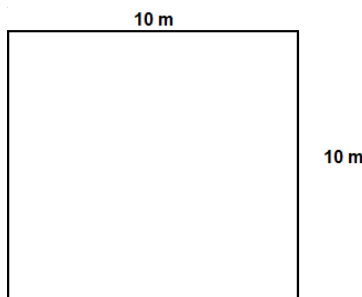
Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

5.2 Caracterización de los Guaduales en el área de intervención.

Para la caracterización de los relictos de guadua y dando cumplimiento al artículo No 10 de la Resolución 1740 en referencia al numeral 10 donde se debe desarrollar un inventario estadístico con un error de la intensidad de muestreo no superior al 15% y con una probabilidad del 95%, para poder determinar la cantidad de culmos en el área, el estado de madurez de estos y el volumen total sujeto de aprovechamiento.

De esta forma se establecieron unidades de muestreo por medio de parcelas en donde fue tenido en cuenta las áreas efectivas de guaduales en el área de servidumbre, la cual tiene un ancho de 20 metros, y para obtener estimaciones optimas de las variables es factible usar parcelas de 100 m² ya sean rectangulares o cuadradas, en este sentido se establece que la unidad más acorde es de tipo parcela cuadrada con un tamaño de 0.01 hectáreas y cuyas dimensiones son de 10 por 10 metros, tal como se presenta en la Figura 5-2.

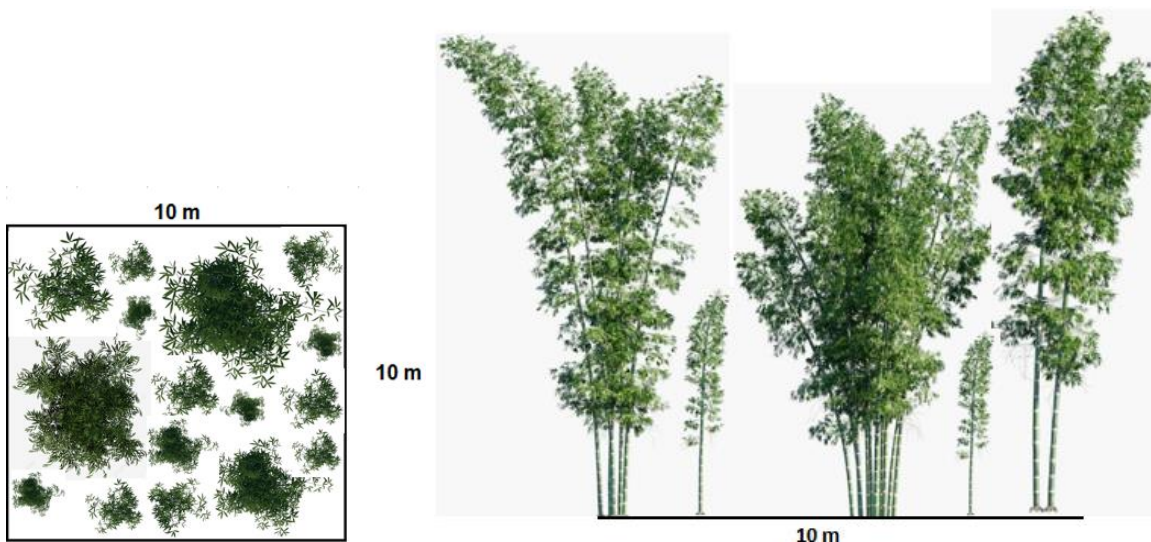
Figura 5-2 Parcelas de caracterización de guaduales



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

La distribución de las parcelas se realizó de forma aleatoria en los relictos de guadua y que hacen parte del bosque de galería. La localización de los vértices de cada una de las parcelas, se establecieron dentro del área de servidumbre, cuidando así que todos los culmos del guadua estén dentro del área de aprovechamiento independiente de inclinaciones del fuste y orientación de la guadua. En la figura Figura 5-3 se hace representación gráfica de los individuos de guadua dentro de la parcela.

Figura 5-3 Representación gráfica de las parcelas en Guaduales



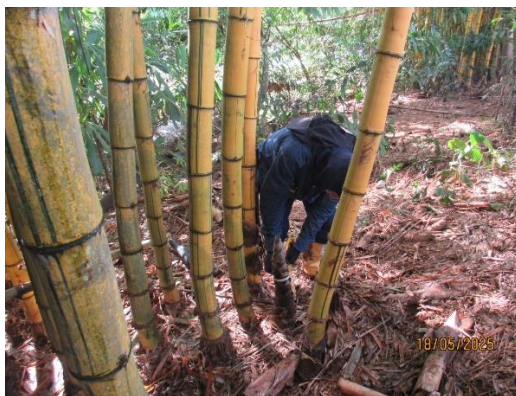
Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

El establecimiento de la parcela de caracterización se realizó por medio de cinta diamétrica (decámetro) que permite tener con mayor exactitud las distancias de cada uno de los lados de la parcela y el saber que individuos entran en la medición y cuáles no. En la Fotografía 5-1 se presenta parte de la metodología en el levantamiento de la parcela y en la medición de variables dasométricas para cada uno de los culmos del guadua.

Fotografía 5-1 Metodología del Muestreo en Guaduales



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

Tanto como se presenta en la figura Figura 5-1 con la localización de los relictos de guadua en el área de servidumbre de la línea de transmisión eléctrica., como se relaciona en la Tabla 5-1, se establecieron un total de seis (6) parcelas de caracterización con las que se abordaron todas las áreas de cúmulos de guadua identificados. En algunos puntos dada la amplitud del relicto, se establecieron dos parcelas aprovechando el espacio y teniendo al

máximo de muestra del cumulo. Como es el caso de las parcelas de las torres No 14 y 16 donde se levantaron 2 parcelas.

Tabla 5-1 Localización parcelas de caracterización de guaduales

Parcela	Torre	Punto	Este	Norte
G-P1	14 - 15	Punto Inicial	4788838,92	2121992,27
		Punto Final	4788848,56	2121991,24
G-P2	14 - 15	Punto Inicial	4788837,55	2122003,87
		Punto Final	4788847,46	2122006,33
G-P3	18 - 19	Punto Inicial	4789893,88	2120992,55
		Punto Final	4789901,71	2120998,72
G-P4	19 - 20	Punto Inicial	4790298,17	2120786,95
		Punto Final	4790306,61	2120782,00
G-P5	16 - 17	Punto Inicial	4789165,11	2121461,33
		Punto Final	4789171,27	2121454,31
G-P6	16 - 17	Punto Inicial	4789184,69	2121446,90
		Punto Final	4789174,72	2121451,04

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

En el levantamiento de la información fueron identificadas dos (2) especies que pueden ser reconocidas coloquialmente con guadua, y que, en efecto, tienen la estructura y desarrollo característico de las poblaciones reconocidas de la familia Poaceae, como lo son, el rápido crecimiento, el crecimiento agregado en cúmulos y dado el sistema de dispersión de la especie, que se ve limitado por su fenología de una floración esporádica. Permiten determinar que en el area de servidumbre de la línea eléctrica se encuentran las especies *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl, reconocido como Bambu amarillo y *Guadua angustifolia* Kunth que se refiere a la especie de guadua de mayor distribución y reconocimiento a nivel nacional.

➤ *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl. (Bambu amarillo)

Bambusa vulgaris desarrolla unos tallos muy macizos que pueden alcanzar una altura de hasta 15 metros y un grosor de entre 5 y 9 cm, rectos y erectos en su base y ligeramente caídos en el ápice. Los internudos tienen una longitud 20 a 30 cm. *B. vulgaris* crece principalmente en las orillas de los ríos, bordes de caminos, terrenos baldíos y espacios abiertos a bajas altitudes. A partir de los nudos desarrolla las hojas y las inflorescencias en grupos compactos. Las hojas son característicamente lanceoladas y glabras tanto en el haz como en el envés. Tienen entre 10 y 30 cm de longitud y entre 1,3 y 2,5 cm de anchura. El bambú prospera mejor en climas húmedos, pero puede soportar las bajas temperaturas y la sequía. El bambú puede soportar temperaturas tan bajas como -5 °C y también puede crecer en altitudes de hasta 1500 m s. n. m. (metros sobre el nivel del mar) pero, a medida que aumenta la altitud, se vuelve más bajo y más delgado. El característico color amarillo y con tiras verdes que van de nudo a nudo son los principales rasgos de identificación de la especie y como se muestra en la Fotografía 5-1. (<https://colombia.inaturalist.org/taxa/122530-Bambusa-vulgaris>)

Fotografía 5-1 Bambu amarillo (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl)

VERSIÓN: 0



Municipio: Falan
Coordenadas: E 4789167,51 N: 2121457,21
Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

➤ *Guadua angustifolia* Kunth (Guadua común)

La Guadua esta ampliamente distribuida desde el norte de suramerica y centroamerica. En Colombia se localiza en las tres cordilleras. Forma bosques homogéneos denominados guaduales. Crece en diversos tipos de hábitat incluyendo la selva humeda tropical, el bosque montano bajo, las sabanas y bosques de galería y los valles interandinos. Los culmos de la Guadua se destacan por sus propiedades físico-mecanicas como lo es la tolerancia a la flexion, que la hace muy utilizada en la construcción de viviendas sismoresistente. La guadua aprovecha muy bien la energía solar y sus culmos alcanzan su altura máxima en los primeros 6 meses de haber emergido del suelo. La madurez de los culmos se alcanza entre los 4 y 5 años (CVC; UTP; 2021)

El culmo o caña puede alcanzar los 25 metros de altura y los 20 cm de diámetro en su tallo, que es hueco y se encuentra dividido en seccciones por medio de tabiques compactos, es de color verde claro y brillante, posee nudos pronunciados y cubiertos por escamas que tienen forma de triangulo y estas, a su vez, pubescencias de color ferrugineo. Tambien tiene brotes laterales a maner a de agujas grandes de color vafe y con espinas fuerte. El follaje es de color verde claro. Sus raíces son fibrosas y brotan de cepas, que, al desarrollarse, proyectan un brote erecto y cubierto de escamas.

Las hojas son simples, alternas, dísticas, semejantes a una cinta, su nervision es paralela y su textura es parecida a un pergamino. Las flores están dispuestas en inflorescencias terminales en forma de espiga y de color crema. (Territorio CAR)

Fotografía 5-2 Guadua comun (*Guadua angustifolia* Kunth)



Municipio: Armero Guayabal
Coordenadas: E 4789901,72 N: 2120993,13
Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

La caracterización de los guaduales establecidos en áreas de servidumbre se desarrolla bajo el muestreo estadístico establecido en el numeral 10, artículo 10 de la Resolución 1740 de 2016. Donde se menciona que la valoración de error de muestreo debe ser menor al 15%, esto bajo un cálculo de probabilidad del 95%. Estos factores que establece la norma se cumplen en el presente muestreo de caracterización de guadua y tal como se presenta en la Tabla 5-2 con cada uno de los estadígrafos calculados validando de esta forma la exactitud de la población muestreada.

Tabla 5-2 Estadígrafos empleados y calculados para la validación del muestreo

Estadígrafos del Muestreo	
Probabilidad	95%
Nivel de significancia α	5%
Número de parcelas (n)	6
T student para una probabilidad del 95%	2,57
Media (m^3/ Ha)	0,88
Desviación estándar (m^3)	0,10
Coefficiente de variación (%)	11,77%
Error estándar	0,04
Error de muestreo absoluto	0,11
Límite de confianza superior (m^3)	0,99
Límite de confianza Inferior (m^3)	0,77
ERROR DE MUESTREO (%)	12,35%

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

5.2.1 Categorías de tamaño y número de individuos

En el desarrollo de la caracterización de relictos de guadua localizados en la servidumbre de la línea de transmisión 115KV, se debe tener en cuenta que este tipo de especies plantea un proceso de crecimiento diferenciado al de la flora arbórea dicotiledónea, los cuales tienen la condición de crecimiento y engrosamiento dado por el cambium de sus tejidos leñosos. Caso contrario en la guadua, al ser monocotiledónea, esta emerge del suelo con diámetro establecido.

Las guadas son especies de crecimientos muy rápidos y que alcanza alturas considerables entre los 18 a 30 metros de altura. Después de emerger del suelo en su condición de renuevo puede llegar a su madurez después de los 4 a 5 años y en donde se diferencian cuatro estadios. El renuevo, el juvenil o verde, la madura, y por última la guadua seca. Esta última no fue tomada en cuenta en el presente estudio al estar ya finalizado su ciclo de vida y no ser objeto de aprovechamiento. En la Tabla 5-3 se relacionan las categorías inventariadas en el muestreo y su correspondiente número de individuos.

Tabla 5-3 Categorías de tamaño de los individuos de Guadua muestreados

Categoría	N Individuos
Renuevo	21
Juvenil	90
Madura	110
TOTAL	221

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

En la categoría de renuevo, conocido también como brote o rebrote, la planta se caracteriza por estar cubierta hojas caulinares, hojas cafés de alta pubescencia, que protegen el culmo de ataque de insectos en esta etapa inicial, como se presenta en la FOTO00000. Los culmos emergen del suelo con un diámetro definido y su crecimiento se da al estirarse los entrenudos.

Fotografía 5-3 Guadua común (*Guadua angustifolia* Kunth)



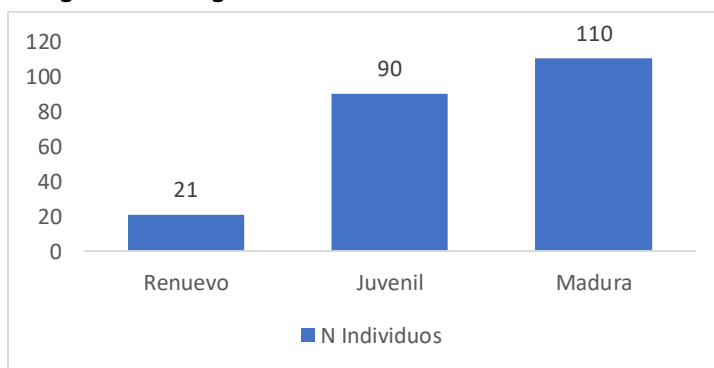
Municipio: Armero Guayabal
Coordenadas: E 4789912,21 N: 2120990.09
Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

En la etapa o categoría Juvenil o verde, se activan las yemas laterales q darán paso a las ramas, por esto se desprenden las hojas caulinares y queda el tallo expuesto con un color verde esmeralda, o amarillo intenso, según la especie. En este punto la guadua esta en estado verde pues sus tejidos no tienen alta resistencia físico-mecánica.

En la etapa de madurez, la guadua adquiere resistencia físico-mecanica, se torna de tonos mas amarillentos y aparecen en su tallo manchas de color blanco o gris claro los cuales son indicadores de que la caña a llegado a su madurez y debe ser cosechada.

En la Figura 5-4 se presentan los valores del numero de individuos inventariados dentro de la caracterizacion de los relictos de guadua localizados en la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica 115 Kv.

Figura 5-4 Categorías de tamaño del muestreo de Guadua



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

En la Tabla 5-4 se presentan los valores de abundancia de las dos especies identificadas en la caracterizacion. En el caso de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl.(Bambu amarillo) se evidencian que el mayor numero, 81 culmos, están en la categoría de madura, seguido de la etapa juvenil con 56 y renuevos con 18 culmos. La especie *Guadua angustifolia* Kunth (Guadua común) presenta valores considerablemente menores en la categoría madura con 29 culmos, juvenil con 34 y la etapa de renuevo solo fueron inventariados 3 culmos.

Tabla 5-4 Composición florística de los guaduales area de de servidumbre

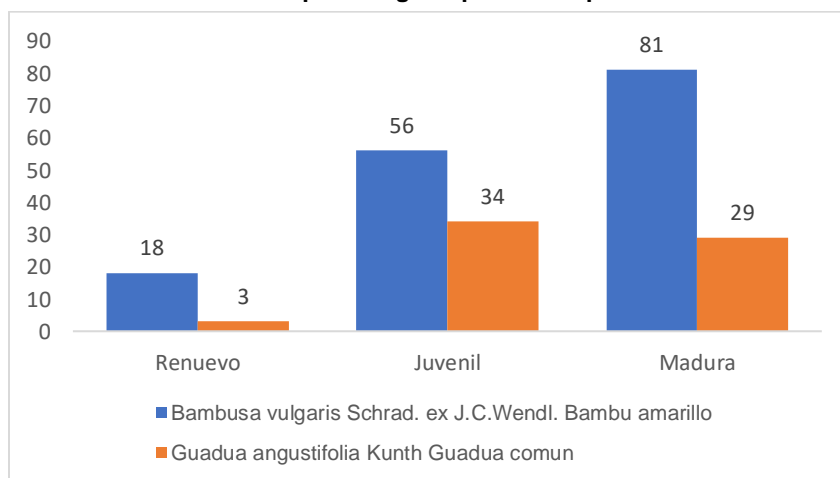
Familia	Especie	Nombre Comun	Renuevo	Juvenil	Madura
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	Bambu amarillo	18	56	81
	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Guadua comun	3	34	29
Total			21	90	110

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

Igualmente se observa como en la Guadua comun, es superior el numero de individuos en estado juvenil sobre la categoría de madura, entendiéndose como el parche de guadua puede estar en procesos iniciales de crecimiento.

La relación entre las dos especies evidencia la mayor abundancia de la especie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl.(Bambu amarillo), con un total de 155 culmos en sus tres categorías, sobre los 66 culmos de la especie *Guadua angustifolia* Kunth (Guadua común), como se puede observar en la Figura 5-5. Esta condición se debe principalmente a la agregación dominante de las especies de guadua y que especifica la aparición de una u otra en cada parcela, por lo que el Bambu amarillo aparece en cuatro parcelas y la Guadua común aparece en solo dos parcelas.

Figura 5-5 Número de individuos por categoría para las especies del muestreo de Guadua



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

5.2.2 Volúmenes de muestreo y aprovechamiento

Para el aprovechamiento forestal de los guaduales localizados en la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica 115Kv se levantaron 6 parcelas de muestreo, en las cuales en todos los casos se presentó una especie dominante. En la tabla Tabla 5-5 se presentan el número total de 221 individuos muestreados con su respectiva especie

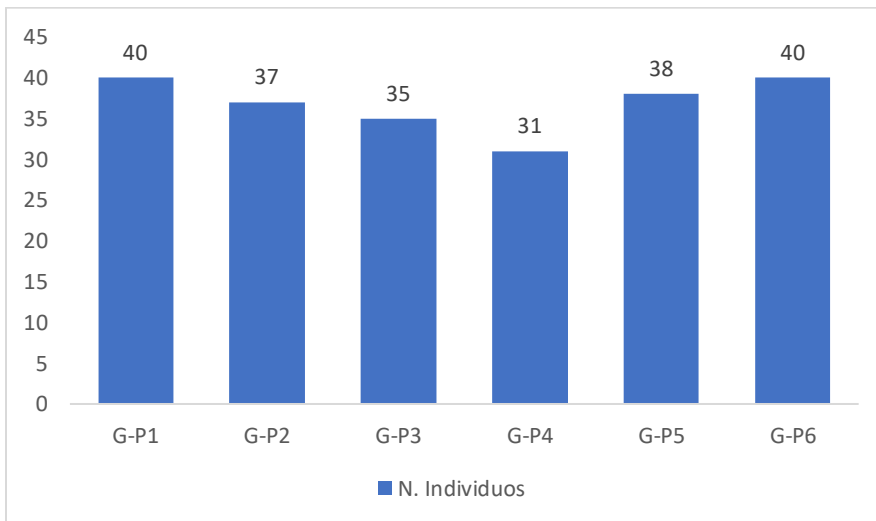
Tabla 5-5 Número de individuos por unidades de muestreo

Parcela	Especie	N. Individuos
G-P1	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	40
G-P2	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	37
G-P3	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	35
G-P4	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	31
G-P5	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	38
G-P6	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	40
TOTAL		221

VERSIÓN: 0

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

Figura 5-6 Número de individuos de las especies de Guadua por parcela del muestreo



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

Como se observa en la Figura 5-6 el número máximo de culmos se dio en las parcelas P1 y P6 ambas con la especie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl. (Bambu amarillo). La cantidad de individuos o culmos se puede inferir que las agregaciones de esta especie de guadua son mucho más densa y los culmos se desarrollan como un ramillete que se desprende de un área central de rebrote, como se presenta en la Fotografía 5-4.

Fotografía 5-4 Bambu amarillo (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl.)



Municipio: Falan
Coordenadas: E 4788841,43 N: 2121995,63
Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

Para las parcelas con el menor numero de culmos son G-P3 y G-P4, en estas la especie *Guadua angustifolia* Kunth (*Guadua* comun) es la dominante. El numero de culmos es de 31 para G-P4 y 35 para G-P3. Analizando estos resultados es evidente que los guaduales de la servidumbre con esta especie su regeneración es mas espaciada entre culmos, además que puede tener diámetros de mayor grosor y dada el area de la unidad de muestreo se cuantifican menos culmos com se presenta en la Fotografia 5-5.

Fotografia 5-5 Guadua comun (*Guadua angustifolia* Kunth)



Municipio: Armero Guayabal
Coordenadas: E 4790304,73 N: 2120783,75
Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025.

➤ **Volumenes de aprovechamiento del muestreo estadístico en Guadua**

Con relación a los volúmenes de aprovechamiento, en la Tabla 5-6 se presentan los valores de volumen total y volumen comercial para cada una de las parcelas del muestreo. Es de resaltar que este calculo se realiza bajo la formula de la Figura 5-7 la cual evalua tres variables, el diámetro a la altura del pecho, la altura total o comercial y el factor de forma del tronco o fuste.

Figura 5-7 Formula de calculo de volumen en Guadua

$$\frac{\pi}{4} * DAP^2 * (h_T \text{ ó } h_C) * f$$

Fuente: CARDER 2013. Guía de cubicación de madera.
Donde DAP (Diámetro a la altura del pecho); ht (altura total), hc(altura comercial); f (factor de forma)

En relación con el factor de forma para el calculo de volumen en guadua, Castaño, N, & Moreno, F. (2004), establecen que el volumen real de una guadua se sobre estima si se

calcula como un cilindro macizo y entendiendo que la especie entre sus nudos es hueca. Por lo tanto, proponen un factor de correccion del 0.56 para ajustar el volumen geométrico teorico al volumen real útil. Bajo esta premisa el factor forma para el presente plan de aprovechamiento es el de 0.56.

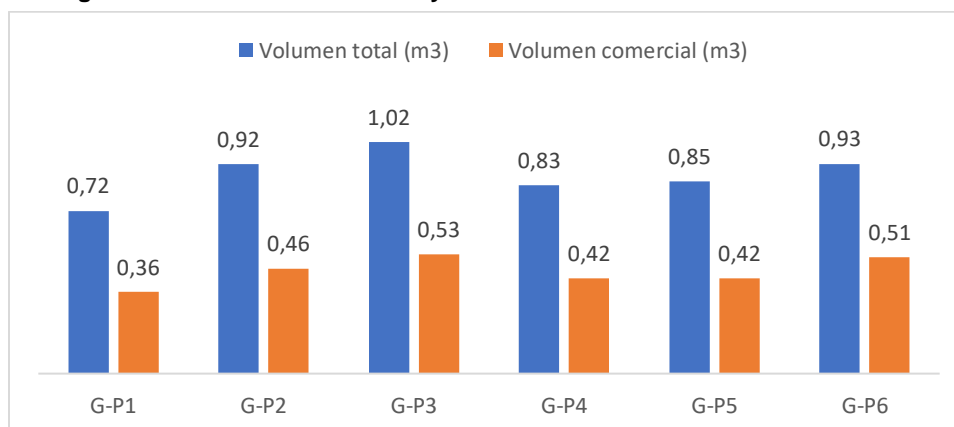
Tabla 5-6 Volúmenes estimados de aprovechamiento del muestreo en guadua

Parcela	Especie	N Individuos	Volumen total (m3)	Volumen comercial (m3)
G-P1	Bambusa vulgaris Schrad. ex J.C.Wendl.	40	0,72	0,36
G-P2	Bambusa vulgaris Schrad. ex J.C.Wendl.	37	0,92	0,46
G-P3	Guadua angustifolia Kunth	35	1,02	0,53
G-P4	Guadua angustifolia Kunth	31	0,83	0,42
G-P5	Bambusa vulgaris Schrad. ex J.C.Wendl.	38	0,85	0,42
G-P6	Bambusa vulgaris Schrad. ex J.C.Wendl.	40	0,93	0,51
TOTAL		221	5,27	2,70

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

Como se observa en la Figura 5-8 los mayores valores de volumen comercial y total se presentan en la parcel G-P3 con 1,02 m3 de volumen total y 0,53 m3 de volumen comercial, pero que es esta una de las de menor numero de individuos y que indica que los culmos están en estadios superiores de desarrollo con alturas y diámetros mayores y que se trata de la especie *Guadua angustifolia* Kunth (guadua comun), que morfológicamente es de mayor talla que el Bambu amarillo. La parcela con los menores valores de volumen es G-P1 con 0,72 m3 de volumen total y 0,36 m3 de volumen comercial, pero es esta una de las parcelas con mayor numero de culmos, pero de la especie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl. que morfológicamente tiene diámetros menores.

Figura 5-8 Volúmenes comercial y total del muestreo estadístico de Guadua



Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

➤ Proyeccion de Volúmenes de aprovechamiento final de Guadua

VERSIÓN: 0

En función de determinar el valor del volumen de aprovechamiento forestal de los guaduales localizados en la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica 115KV, se plantea la proyección de los resultados obtenidos por medio de la caracterización con unidades de muestreo a toda el área de la servidumbre, la cual fue determinada mediante puntos de control en campo.

Tabla 5-7 se presenta el área en hectáreas para cada uno de los cuatro (4) polígonos de guadua interpretados y verificados en campo, estos están localizados dentro de la cobertura de bosque de galería teniendo en cuenta que en muchas oportunidades la guadua está integrada en unidades mayores de bosque y en especial los que están influenciados por recurso hídrico como los drenajes y cuerpos lenticos. También se señala que las áreas de cada polígono de guadua son menores a la unidad mínima cartografiada del presente estudio por lo que también se integran al bosque de galería. La representación y localización geográfica de cada polígono se presente en la Figura 5-1.

Tabla 5-7 Polígonos de Guadua localizados en área de servidumbre de línea eléctrica de transmisión

Polígonos de guadua	Parcelas por polígono	Cobertura de la tierra	Total Individuos en muestreo	Área Ha total polígono
1	GP-3	Bosque de galería	35	0,04
2	GP-4	Bosque de galería	31	0,05
3	GP-1-GP-2	Bosque de galería	77	0,03
4	GP-5-GP-6	Bosque de galería	78	0,03
Total			221	0,15

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

De esta forma se relaciona el área total del muestreo vs el área total de los guaduales localizados en la servidumbre sujeta a aprovechamiento y cuyos resultados se presentan en la Tabla 5-8

El área total de muestreo de las 6 parcelas es de 600 m² o 0.06 ha, con 221 individuos y un volumen total de 5,27 m³ y 2,70 m³ de volumen comercial. Por medio de puntos de control se determinó el total de los guaduales localizados en la servidumbre y que en total es de 0,15 ha. Igualmente se calculó que el valor total de culmos de aprovechamiento pueden ser 545 con un volumen total de 12,99 m³ y volumen comercial de 6,66 m³.

Tabla 5-8 Volúmenes de aprovechamiento totales proyectados

	Área total Ha	Total Individuos	Volumen Total m ³	Volumen Comercial m ³
Área de Muestreo	0,06	221	5,27	2,70
Área de Aprovechamiento	0,15	545	12,99	6,66

Fuente: SGS Colombia S.A.S.; 2025

5.3 Aprovechamiento de Guadua

Para el proceso de solicitud de permiso de aprovechamiento forestal único para la vegetación arbórea localizada en la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica 115KV.

VERSIÓN: 0

Dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1740 de 2016, a continuación, se presentan los aspectos y procedimientos que involucran el aprovechamiento forestal de los guaduales objeto de aprovechamiento

5.3.1 Cronograma de actividades

Para todo la ejecución del aprovechamiento forestal requerido para el establecimiento de la línea de transmisión eléctrica 115KV, las actividades de tala para los guaduales serán realizados bajo el mismo cronograma de aprovechamiento de las especies arbóreas de toda la servidumbre del proyecto. De este modo, en la Tabla 4-1, se presenta el cronograma de actividades para todas las actividades de aprovechamiento.

5.3.2 Metodos y equipos

Para el corte de la guadua se hace viable utilizar dos métodos; de forma mecanizada por medio de motosierra o de forma manual con la ayuda de un machete. Este último, toda vez que, al ser su tronco hueco, el machete adquiere mayor facilidad. El corte debe ser horizontal y paralelo a los nudos que están más próximos del suelo (primer anillo basal), para así evitar que queden cavidades que puedan alojar agua dentro del cumulo y que puede generar pudriciones y posibles afectaciones a todo el guadual que no está sujeto al aprovechamiento.

De igual forma se debe procurar por la no afectación de plántulas de otras especies que estén localizadas en inmediaciones al guadual. Entresacar como primera medida, los culmos de guadua que estén secos, caídos o con algún daño mayor, para poder despejar las áreas de caída de los individuos vivos que van a ser talados. Tener presente los niveles de pendiente del terreno en los guaduales para tala, con el fin de dar la dirección de caída libre más apropiada y segura.

Es importante resaltar la actividad previa de aseguramiento del inicio de las operaciones de corte y entre las que se encuentran:

- Realizar limpieza del guadual de forma que permita la movilidad segura de los operarios dentro del guadual. Para esto es necesario hacer una limpieza de ramas laterales y vegetación asociada en aproximadamente 2 metros.
- Utilizar todos los elementos de protección personal, como lo presenta la Figura 4-5
- Material de corte debidamente afilado y listo para su utilización. Ya sea machete o motosierra
- Evaluar previo al corte, que culmos pueden estar apoyados en otros, para evitar caídas inesperadas de material.

5.3.3 Productos a obtener

Para el presente estudio de aprovechamiento forestal de guadua, no serán obtenidos productos de tipo comercial. Luego de la tala de los culmos, y previo acuerdo con el propietario del predio, estos se pueden dividir obteniendo la sección conocida como basa,

la de mayor valor comercial, segmento que va desde los 4 a 8 metros, y la sobrepasa utilizado algunas veces en construcción. El varillon y la copa o puntal se pican y se disponen de forma organizada en un lugar próximo al aprovechamiento para que sea el propietario del predio quien defina el manejo que se le de a los culmos y los residuos derivados de la actividad.

6 ESTUDIO MEJOR USO DEL SUELO

El *Estudio Técnico Mejor Uso del Suelo* para el Estudio de Impacto Ambiental elaborado para el proyecto del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia de 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV, que se conectará a la Subestación San Felipe. Busca demostrar que el uso propuesto para la zona, es decir, la instalación de infraestructura para generación de energía solar, es compatible con el uso actual del suelo. Ver documento en el **Anexo6. Anexo6.4 Mejor aptitud del suelo.**

El proyecto contempla la construcción de un parque solar con capacidad de generación de 60 megavatios, complementado con una línea de transmisión de 115 kV. En total, se intervendrán cerca de 118,87 hectáreas distribuidas en 12 predios. La infraestructura incluye paneles solares, torres de energía, centros de acopio, cerramientos, obras hidráulicas, campamentos temporales y vías de acceso que permitirán tanto la construcción como la operación permanente del sistema.

Desde el punto de vista ambiental, la zona donde se desarrollará el proyecto corresponde al ecosistema de bosque seco tropical, considerado como uno de los más amenazados y degradados a nivel mundial. Dentro del área de estudio se identificaron diferentes biomas, siendo el predominante el zonobioma húmedo tropical Tolima Grande, que ocupa más del 93 % de la superficie. También se encontraron zonas del zonobioma alternohigróico tropical, el hidrobioma tropical y el zonobioma húmedo de la Cordillera Oriental. Los ecosistemas presentes incluyen áreas agrícolas, pastizales, vegetación secundaria, cuerpos de agua, zonas urbanas dispersas y áreas industriales y comerciales.

El análisis del uso actual del suelo, basado en interpretación de imágenes satelitales y verificaciones en campo, muestra que los principales usos son los cultivos transitorios intensivos, que ocupan el 33 % del área, y el pastoreo semi-intensivo, con un 30 %. También se identificaron zonas destinadas a la protección ambiental, que representan cerca del 16 %, junto con otras áreas dedicadas a cultivos permanentes, sistemas agroforestales e infraestructura.

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Armero-Guayabal, aprobado en 2004, los suelos en el área del proyecto están destinados principalmente a la ganadería semi-intensiva y a la agricultura intensiva. Estos usos son compatibles con la instalación del parque solar. Por su parte, el EOT del municipio de Falan, actualizado para el periodo 2020-2031, establece que los suelos son apropiados para sistemas silvopastoriles y actividades de conservación. Además, la alcaldía de Armero-Guayabal emitió certificados oficiales que confirman que los usos propuestos por el proyecto se encuentran dentro de lo permitido por la normativa de ordenamiento territorial.

En cuanto a las características del suelo, la zona presenta un clima cálido seco y suelos con fertilidad de moderada a baja. Estos suelos tienen drenaje variable y profundidades que van de superficiales a moderadamente profundas. Las unidades de suelo identificadas son aptas para cultivos permanentes semi-intensivos y actividades agroforestales, lo cual refuerza la viabilidad del uso propuesto.

En resumen, el estudio concluye que la instalación del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia representa un uso más adecuado y sostenible del suelo. El proyecto se alinea con las políticas de uso del suelo municipal, contribuye a los objetivos de desarrollo sostenible mediante la generación de energía limpia y cumple con los requisitos legales y técnicos establecidos por la normativa ambiental y territorial vigente.

7 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y MANEJO

El presente plan de aprovechamiento se formula en concordancia con el Estudio de Impacto Ambiental elaborado para el proyecto *Parque Solar Fotovoltaico Heliconia de 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV, conectada a la Subestación San Felipe*. En este marco, las medidas de compensación se han diseñado conforme a las directrices técnicas y al procedimiento establecido para la asignación de compensaciones del componente biótico, siguiendo los lineamientos del *Manual de Compensaciones del Componente Biótico* (MADS, 2018), adoptado mediante la Resolución MADS No. 0256 del 22 de febrero de 2018, y en cumplimiento de los términos de referencia requeridos para la obtención de la licencia ambiental del proyecto (ver capítulo 10.2.2 *Plan de Compensación*).

En cuanto a las medidas de manejo, estas se desarrollan en el capítulo 10.1.1 *Plan de Manejo Ambiental (PMA)*, donde se presentan los programas y subprogramas de gestión ambiental. Estos se estructuran con base en dos criterios fundamentales: por un lado, asegurar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en los Términos de Referencia específicos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, emitidos por CORTOLIMA y conforme a la metodología vigente para estudios ambientales; por otro lado, responder a la necesidad de implementar programas específicos derivados de los resultados de la evaluación ambiental particular del proyecto.