



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA
DE DESARROLLO LLANOS 141

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO
Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS
NATURALES
CAPÍTULO 4

4.6 Aprovechamiento forestal



CONTENIDO

	Pág.
4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	1
4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL	1
4.6.1 Locaciones	3
4.6.1.1 Facilidades Centrales de Producción -CPF.	3
4.6.1.2 Facilidades satélite -FS-	4
4.6.1.3 Construcción de nuevas vías	4
4.6.1.4 Construcción y operación de líneas de flujo	4
4.6.1.5 Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME-	5
4.6.1.6 Construcción y operación de centro de acopio	5
4.6.1.7 Construcción de Instalaciones de apoyo (i.e: helipuertos, oficinas, campamentos centrales, talleres, entre otros)	5
4.6.1.8 Generación de energía eléctrica	6
4.6.1.9 Instalación y operación Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas -SE.	6
4.6.2 Volumen de aprovechamiento.....	7
4.6.2.1 Tamaño y número de parcelas.....	7
4.6.2.2 Cálculo de volumen	7
4.6.2.3 Cálculo del tamaño de la muestra	8
4.6.2.4 Cálculo del error de muestreo	9
4.6.3 Cálculo del volumen por hectárea.....	12
4.6.4 Especies forestales susceptibles de aprovechamiento forestal.....	15
4.6.5 Categorías de amenaza	19
4.6.6 Área de intervención por unidad de cobertura	20
4.6.6.1 Locaciones	20
4.6.6.1.1 CPF y Facilidades Auxiliares	20
4.6.6.1.2 Construcción de nuevas vías.....	21
4.6.6.1.3 Construcción y operación de líneas de flujo.....	21
4.6.6.1.4 Infraestructura Adicional solicitada	21
4.6.7 Volumen de aprovechamiento a solicitar por tipo de intervención.....	22
4.6.8 Aprovechamiento forestal de árboles aislados	23
4.6.9 Volumen total para solicitar	24
4.6.10 Uso y destino de los productos aprovechables	24
4.6.11 Aspectos generales del aprovechamiento forestal	25
4.6.11.1 Poda de copa	25
4.6.11.2 Tala.....	25
4.6.11.3 Extracción.....	26

4.6.11.4	Controles	26
4.6.12	Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad	27
4.6.12.1	Flora Arborea.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.6-1 Coberturas de la tierra en el Área de Influencia Físico-Biótica del AD Llanos 141	1
Tabla 4.6-2 Infraestructura poligonal proyectada	2
Tabla 4.6-3 Área total para las locaciones a proyectar	3
Tabla 4.6-4 Áreas para Construcción y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF-	3
Tabla 4.6-5 Áreas para Construcción y operación de facilidades satélite -FS-a solicitar	4
Tabla 4.6-6 Longitud de vías existentes objeto de adecuación, mantenimiento y/o ampliación de calzada	4
Tabla 4.6-7 Longitud de líneas de flujo a solicitar	4
Tabla 4.6-8 Áreas para construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME- a solicitar	5
Tabla 4.6-9 Áreas para Construcción y operación de centro de acopio a solicitar	5
Tabla 4.6-10 Áreas para construcción y operación de Instalaciones de Apoyo a solicitar	6
Tabla 4.6-11 Cantidades a solicitar relacionadas a las fuentes de generación de energía	6
Tabla 4.6-12 Cantidades a solicitar relacionadas a la Instalación y operación Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas	7
Tabla 4.6-13 Número de parcelas en coberturas naturales y seminaturales	7
Tabla 4.6-14 Cálculo del tamaño de la muestra por cobertura vegetal	8
Tabla 4.6-15 Cálculo de error de muestreo por cobertura intervenida	9
Tabla 4.6-16 Cálculo de error de muestreo por cobertura intervenida	12
Tabla 4.6-17 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para el Bosque de galería y ripario	12
Tabla 4.6-18 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para la Vegetación secundaria alta	13
Tabla 4.6-19 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para Vegetación secundaria baja	13
Tabla 4.6-20 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para los pastos limpios	14
Tabla 4.6-21 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para los pastos arbolados	15
Tabla 4.6-22 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para los pastos enmalezados	15
Tabla 4.6-23 Especies susceptibles de aprovechamiento forestal por cobertura	15
Tabla 4.6-24 Especies amenazadas, en veda o endémicas	20
Tabla 4.6-25 Áreas para Construcción y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF-	20

Tabla 4.6-26	Áreas para Construcción y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF.....	20
Tabla 4.6-27	Longitud de vías existentes objeto de adecuación, mantenimiento y/o ampliación de calzada	21
Tabla 4.6-28	Longitud de líneas de flujo a solicitar	21
Tabla 4.6-29	Áreas para construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME- a solicitar	22
Tabla 4.6-30	Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de intervención lineal e infraestructura.....	22
Tabla 4.6-31	Volumen total a solicitar por cobertura en intervenciones lineales	23
Tabla 4.6-32	Unidades de cobertura con presencia potencial de árboles aislados	24
Tabla 4.6-33	Volumen total (m ³) a solicitar.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.6-1 Coberturas de la Tierra en el área de influencia físico-biótica del AD Llanos 141	2
Figura 4.6-2 Ubicación unidades de muestreo para cálculo de aprovechamiento forestal	11

4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Según lo establecido en el artículo 2.2.1.1.1.1 del Decreto 1076 de 2015, el permiso de aprovechamiento forestal es una autorización otorgada por la autoridad ambiental para la explotación de un bosque en específico o de árboles individuales ubicados en propiedades privadas o zonas públicas, ya sean bosques naturales o plantados. Por otro lado, el aprovechamiento forestal único se refiere a una explotación que se realiza solamente una vez en áreas donde estudios técnicos demuestren que su uso es más adecuado para otro propósito distinto al forestal, o cuando exista una razón de utilidad pública o interés social. En este tipo de aprovechamiento, puede ser requerido dejar el terreno limpio al finalizar, pero no se exige la renovación o conservación del bosque.

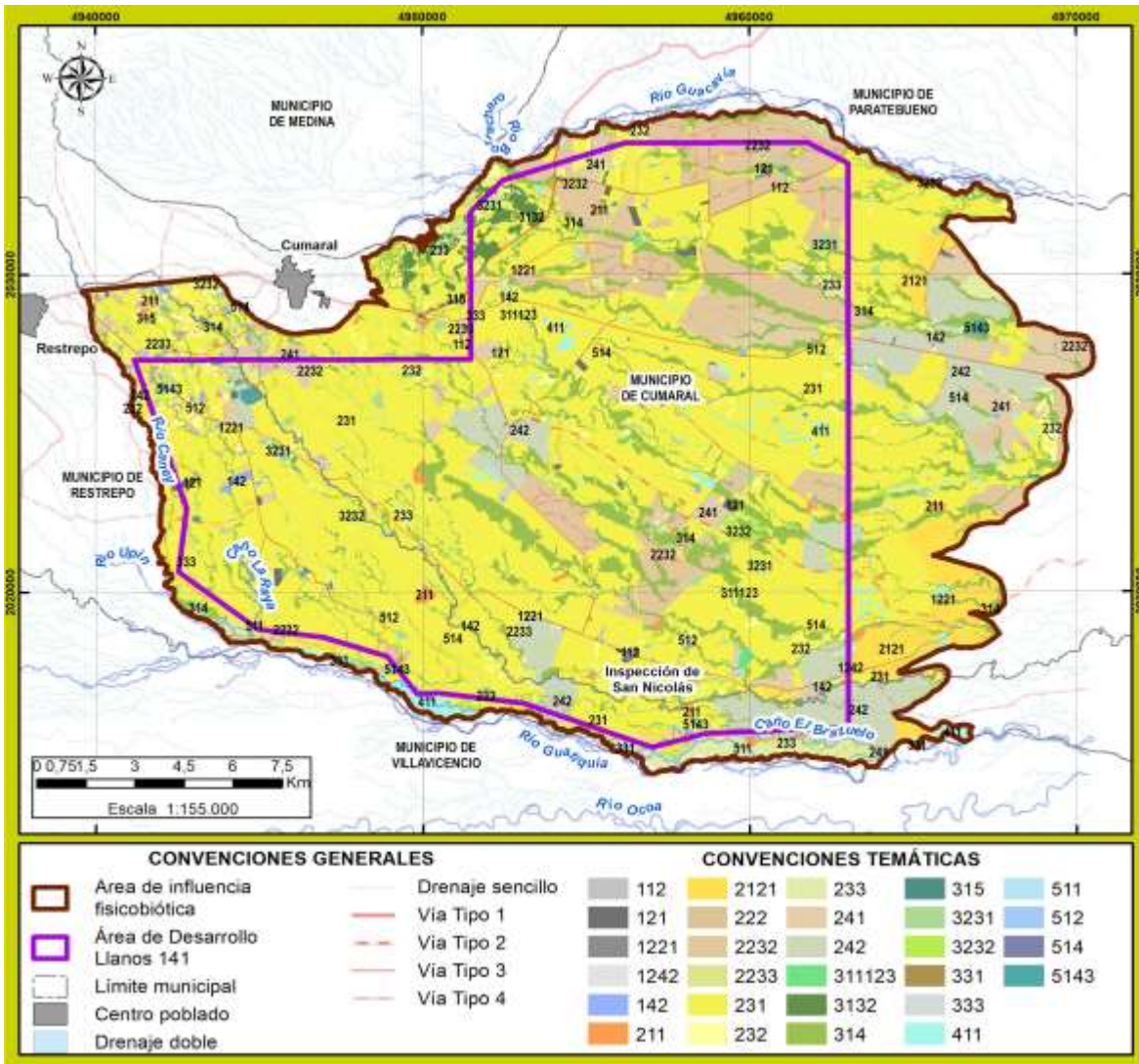
Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente y considerando que el objetivo del aprovechamiento forestal es obtener una licencia ambiental que autorice la explotación de especies vegetales en el desarrollo del AD Llanos 141, la **Tabla 4.6-1** presenta las coberturas existentes en el área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental del AD Llanos 141, las cuales se visualizan en la **Figura 4.6-1**

Tabla 4.6-1 Coberturas de la tierra en el Área de Influencia Físico-Biótica del AD Llanos 141

SÍMBOLO	CCLC	SÍMBOLO	AIFB		
			AREA HA	%	
Territorios Artificializados	Tejido urbano discontinuo	112	Tud	11,31	0,03
	Zonas industriales o comerciales	121	Zic	138,33	0,32
	Red vial y territorios asociados	1221	Rv	174,93	0,41
	Aeropuerto sin infraestructura asociada	1242	Asi	2,59	0,01
	Instalaciones recreativas	142	Irc	239,63	0,56
Territorios Agrícolas	Otros cultivos transitorios	211	Oct	191,48	0,45
	Arroz	2121	Arz	1350,43	3,15
	Cultivos permanentes arbustivos	222	Cpa	9,40	0,02
	Palma de aceite	2232	Pac	3899,44	9,10
	Cítricos	2233	Ctr	76,31	0,18
	Pastos limpios	231	Pl	23182,46	54,08
	Pastos arbolados	232	Pa	907,67	2,12
	Pastos enmalezados	233	Pe	1070,35	2,50
	Mosaico de cultivos	241	Msc	1501,07	3,50
Mosaico de pastos y cultivos	242	Mpc	2956,07	6,90	
Bosques y Áreas Seminaturales	Palmares	311123	Palm	49,04	0,11
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3132	Bfvs	327,05	0,76
	Bosque de galería y/o ripario	314	Bgr	4938,83	11,52
	Plantación forestal	315	Pf	17,90	0,04
	Vegetación secundaria alta	3231	Vsa	611,32	1,43
	Vegetación secundaria baja	3232	Vsb	499,55	1,17
	Zonas arenosas naturales	331	Zan	24,36	0,06
Tierras desnudas y degradadas	333	Tdd	7,33	0,02	
Áreas Húmedas	Zonas pantanosas	411	Zpn	439,54	1,03
Superficies de Agua	Ríos (50 m)	511	R	72,36	0,17
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	LI	12,09	0,03
	Cuerpos de agua artificiales	514	Caa	33,57	0,08
	Estanques para acuicultura continental	5143	Eac	120,04	0,28
Total				42.864,46	100

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Figura 4.6-1 Coberturas de la Tierra en el área de influencia físico-biótica del AD Llanos 141



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Con base en el **Capítulo 3. Descripción del proyecto**, en la **Tabla 4.6-2** se presenta la infraestructura proyectada para el Área de desarrollo Llanos 141 y el cálculo máximo de áreas a intervenir para cada una de las intervenciones de tipo poligonal, observando un total de 216 ha, es importante resaltar que no toda esta área de intervenir requerirá aprovechamiento forestal y que solo una parte del área total se encuentra dentro de áreas naturales y seminaturales objeto de aprovechamiento forestal, pues una parte de esta área se encuentra dentro de áreas con otros grados de transformación como mosaicos de pastos y cultivos e incluso red vial.

Tabla 4.6-2 Infraestructura poligonal proyectada

INSTALACIÓN	ÁREA ESTIMADA (ha)	ÁREA ESTIMADA (%)
Locaciones	50,00	23,1%
CPF	25,00	11,6%
Facilidades satélite	10,00	4,6%

INSTALACIÓN	ÁREA ESTIMADA (ha)	ÁREA ESTIMADA (%)
Vías de acceso proyectadas localizaciones	24,00	11,1%
Líneas de flujo propuestas	60,00	27,8%
Zonas de disposición de materiales sobrantes de Excavación (ZODME)	8,00	3,7%
Centro de Acopio	5,00	2,3%
Instalaciones de apoyo	10,00	4,6%
Generación de energía eléctrica	15,00	6,9%
Centros de Maniobra, Distribución y/o Subestaciones Eléctricas	9,00	4,2%
TOTAL	216,00	100,0%

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

A continuación, se presenta el detalle de la intervención de cada una de estas áreas a intervenir, con base en lo solicitado en las estrategias de desarrollo planteadas en el capítulo de Descripción del Proyecto del presente Estudio de Impacto Ambiental.

4.6.1 Locaciones

Se solicita la construcción hasta de diez (10) locaciones al interior del Área de Desarrollo Llanos 141 con un área máxima cada uno de hasta cinco (5) ha con el objeto de albergar en su interior la ubicación y perforación de nuevos pozos (cuya cantidad será definida según los requerimientos de la operación sin superar un máximo total de 5 pozos por Locación que serán definidos y solicitados en los respectivos PMAEs), así como para la instalación de equipos e infraestructura que sea requerida para asegurar la operatividad y funcionalidad de las mismas dentro del escenario de hacer parte de un campo de operación. La construcción de estos Locaciones se realizará a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio.

Tabla 4.6-3 Área total para las locaciones a proyectar

Tipo de actividad	Locaciones proyectadas	Área máxima por Locación (ha)	Área total (ha)
Construcción de Locaciones	10	5,00	50,00

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.1 Facilidades Centrales de Producción -CPF.

Se solicita la construcción y operación de nueva infraestructura de facilidades de producción representada por un (1) polígono con un área máxima de hasta veinticinco (25) hectáreas, donde se realizará el conjunto de procesos, materiales, equipos y/o elementos requeridos en superficie para la recolección, separación, tratamiento, medición, y despacho de los fluidos producidos; así como la caracterización y medición de cada una de las corrientes provenientes de los pozos productores; con una capacidad de manejo máxima de crudo total de 450.000 BOPD y agua de producción 160.000 BWPD. La definición y localización de estas, se realizará en consonancia a las necesidades del desarrollo del campo y a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio.

Tabla 4.6-4 Áreas para Construcción y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF-

Tipo de actividad	Área total (ha)
Construcción y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF-	1 polígono de un área de hasta 25 ha; con una capacidad de recibo y almacenamiento capacidad de crudo total de 450.000 BOPD y agua de producción 160.000 BWPD.

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.2 Facilidades satélite -FS-

Se solicita la construcción y operación de nueva infraestructura de facilidades de producción representada hasta por dos (2) polígonos con un área máxima de hasta cinco (5) hectáreas cada uno, las cuales reúnen un conjunto de procesos, materiales, equipos y/o elementos requeridos en superficie para la separación, medición, y despacho de fluidos producidos provenientes de los pozos productores (Crudo, Gas, Agua de Producción) y cuya complejidad de operación es mucho menor que la asociada a un CPF; la capacidad será como apoyo a los CPF; en este sentido, el máximo de fluidos a tratar en estas facilidades no superará en total los volúmenes de fluidos a manejar en el CPF y corresponderán a un máximo por facilidad satélite de 23000 BOPD y 80000 BWPD. La definición y localización de esta, se realizará en consonancia a las necesidades del desarrollo del campo y a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio.

Tabla 4.6-5

Tabla 4.6-5 Áreas para Construcción y operación de facilidades satélite -FS-a solicitar

Tipo de actividad	Área total (ha)
Construcción y operación de facilidades satélite -FS-	Dos (2) facilidades satélite con una extensión máxima de 5,00 ha cada una; para un total de 10 ha y una capacidad de 23000 BOPD y 80000 BWPD cada una

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.3 Construcción de nuevas vías

Se solicita la inclusión de construcción de nuevas vías según las necesidades y en las longitudes máximas relacionadas; estas vías permitirán acceder a los sectores donde se proyecte la construcción de infraestructura requerida para la operación del Área de Desarrollo Llanos 141 en sus diferentes etapas de desarrollo relacionadas en la **Tabla 4.6-6**; el trazado de estas nuevas vías se realizará a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio.

Tabla 4.6-6 Longitud de vías existentes objeto de adecuación, mantenimiento y/o ampliación de calzada

Tipo de actividad	Clasificación Invias	Clasificación IGAC	Ancho de banca (m)	Derecho de vía (m)	Longitud (Km)	Área total a solicitar para esta estrategia (ha)
Construcción de vías	TERCIARIAS	3, 4	Hasta 6	Hasta 12	20	24

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.4 Construcción y operación de líneas de flujo

Se solicita la construcción de nuevas líneas de flujo para el transporte de fluidos (i.e: Crudo, gas, agua de producción, agua para inyección, entre otros), las cuales tendrán hasta una longitud máxima de 30 km que abrigarán tuberías con diámetro máximo hasta de 36” e instaladas al interior de un derecho de vía hasta de 20 m de sección transversal. La definición y trazados de estas, se realizará en consonancia a las necesidades del desarrollo del campo y a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio.

Tabla 4.6-7 Longitud de líneas de flujo a solicitar

Tipo de actividad	Derecho de vía (m)	Máximo diámetro de tubería a instalar (")	Longitud de líneas a construir (km)	Área total (ha)
Construcción y operación de líneas de flujo	Hasta 20	36	30	60

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.5 Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME-

Se solicita para el desarrollo de esta estrategia hasta un área máxima de ocho (8) hectáreas, las cuales no corresponden a un único polígono sino que permitirá la conformación de hasta dos (2) áreas de extensión variable que se localizarán en sectores cercanos a donde se estén realizando actividades constructivas esto con el propósito, entre otros, de minimizar el transporte entre los frentes de obra y el lugar de disposición, escenario que redundará en la disminución del impactos asociados al transporte; en este orden de ideas, se podrán adecuar las áreas que sean necesarias pero que en conjunto no superen el máximo de área solicitado.

Tabla 4.6-8 Áreas para construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME- a solicitar

Tipo de actividad	Área total (ha)
Construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME.	Se solicita un área de ZODME de hasta ocho (8 ha); esta área podrá estar distribuida hasta en dos (2) zonas (ZODME) cuya extensión en conjunto sume hasta las ocho (8 ha) a solicitar Cabe precisar que cada locación y/u otra infraestructura contará con áreas para ZODME que serán de uso mixto (material y descapote); sin embargo, estas no hacen parte de hasta las ocho (8 ha) objeto de la solicitud

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.6 Construcción y operación de centro de acopio

Se solicita una extensión de hasta cinco (5 ha); con el propósito de conformar un (1) centro de acopio en el que se realizará el recibo, manejo y almacenamiento temporal de lodos y/o cortes de perforación antes de ser enviados a las áreas destinadas para su disposición final, definidos por la compañía o entregados a terceros autorizados, para su manejo final. La definición y localización de estas, se realizará en consonancia a las necesidades del desarrollo del campo y a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio (Tabla 4.6-9).

Tabla 4.6-9 Áreas para Construcción y operación de centro de acopio a solicitar

Tipo de actividad	Área total (ha)
Construcción y operación de centro de acopio	Se solicita una extensión de hasta cinco (5 ha); con el propósito de conformar un (1) centro de acopio en el que se realizará el recibo, manejo y almacenamiento temporal de lodos y/o cortes de perforación antes de ser enviados a las áreas destinadas para su disposición final, definidos por la compañía o entregados a terceros autorizados, para su manejo final

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.7 Construcción de Instalaciones de apoyo (i.e: helipuertos, oficinas, campamentos centrales, talleres, entre otros)

Se solicita un área de hasta diez (10) hectáreas para la construcción y funcionamiento de Instalaciones de apoyo que, a bodegas, campamentos, oficinas, parqueaderos, patios, sitios de almacenamiento y talleres, entre otros. La definición y localización de esta, se realizará en consonancia a las necesidades del desarrollo del campo y a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio (Tabla 4.6-10).

Tabla 4.6-10 Áreas para construcción y operación de Instalaciones de Apoyo a solicitar

Tipo de actividad	Área total (ha)
Construcción de Instalaciones de apoyo-	Se solicita un área de hasta diez (10) hectáreas para la construcción y funcionamiento de Instalaciones de apoyo que, a bodegas, campamentos, oficinas, parqueaderos, patios, sitios de almacenamiento y talleres, entre otros.

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.8 Generación de energía eléctrica

Para asegurar el suministro y requerimiento de energía eléctrica se proyecta la implementación de diferentes fuentes de energía que aseguren la demanda requerida para el funcionamiento del Área de Desarrollo Llanos 141, en este orden de ideas se contempla la generación de energía eléctrica a partir de 5 fuentes distintas que se listan en la **Tabla 4.6-11**.

Tabla 4.6-11 Cantidades a solicitar relacionadas a las fuentes de generación de energía

Tipo de actividad	Tipo de fuente	Descripción
Generación de energía eléctrica	Generación solar fotovoltaica	Hasta 18.75 MW. Distribuidas en un área cuya extensión total sea de hasta 15 ha
	Generación geotérmica	1. Aprovechamiento de calor de agua de producción o vapor de agua que surge bajo presión desde el subsuelo (baja entalpía). 2. Aprovechamiento de mediana entalpía a partir de Locaciones existentes. 3. Perforación de pozo para aprovechamiento de la alta entalpía para uso de calor y generación de energía eléctrica.
	Generación con combustibles fósiles	Uso de equipos para generación con una variedad de tecnologías dentro de las que se pueden incluir entre otros, calderas, motores reciprocantes, turbinas de vapor, turbinas a gas y/o microturbinas. etc., según la disponibilidad de estos en el mercado. Así mismo, se contará con la posibilidad de sistemas híbridos conocidos como sistemas de funcionamiento mixto de combustible o de combustión simultánea, en los que sea posible utilizar diferentes combustibles para su operación (gas natural, glp, acpm, crudo, entre otros). Se precisa que el desarrollo de esta estrategia aprovechará áreas pertenecientes a los clústeres proyectados y/o existentes, así como las de las facilidades proyectadas y demás áreas de intervención o donde se lleven a cabo las actividades del proyecto.
	Conexión a sistemas de generación y distribución existentes	Alimentación desde campos y/o bloques aledaños y/o desde el SIN en niveles de tensión de 34 y 115 kV

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.1.9 Instalación y operación Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas -SE.

Para asegurar el suministro y requerimiento de energía eléctrica se proyecta la Instalación y operación Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas -SE, las cuales se listan en la **Tabla 4.6-12**.

Tabla 4.6-12 Cantidades a solicitar relacionadas a la Instalación y operación Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas

Tipo de actividad	Tipo de infraestructura	Área por tipo de infraestructura (ha)
Instalación y operación Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas -SE	Centro de Distribución de Potencia - CDP- para el recibo y entrega de potencia a 115 / 34,5 kV.	1 área hasta de 6 ha
	Centro de Maniobra -CM- para el recibo y entrega de potencia a 115 / 34,5 kV. El CM permitirá la alimentación e interconexión en anillos de la infraestructura de campo.	Hasta 1 áreas de 3 ha
	Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas -SE-	1 por cada Locación proyectada y/o facilidad; su área hace parte integral de cada plataforma y/o facilidad

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.2 Volumen de aprovechamiento

El inventario forestal se llevó a cabo mediante el establecimiento de parcelas de muestreo con una distribución al azar dentro del área de influencia del proyecto. Se identificaron los ecosistemas y coberturas naturales y seminaturales que tuvieran mayor representatividad en cuanto a área, tamaño y forma y componente arbóreo. Dando cumplimiento con los términos de referencia se calculó un error de muestreo con una probabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 15%.

4.6.2.1 Tamaño y número de parcelas

El tamaño de las parcelas de muestreo fue de 0,1 ha (parcelas de 10 metros de ancho por 100 metros de largo) para las coberturas de Bosque de galería y ripario, Vegetación secundaria alta, Pastos limpios, Pastos arbolados y Pastos enmalezados. Este tamaño de parcela es considerado representativo tanto para coberturas de bosques como para las de pastos, pues permite muestrear un área amplia abarcando diferentes tamaños de individuos. No obstante, para la la cobertura de Vegetación secundaria baja el tamaño fue de 0,01ha, esto debido a que este tipo de vegetación se constituye principalmente por parches de poca extensión, con lo cual en muchos casos no es viable una longitud total de 100 metros al interior de la misma cobertura.

En total se tuvieron en cuenta 90 parcelas para un área total muestreada de 7,83 ha. En la **Tabla 4.6-13**, se presenta el listado de parcelas de inventario forestal registradas en las coberturas que pueden ser intervenidas en el desarrollo de las actividades del proyecto.

Tabla 4.6-13 Número de parcelas en coberturas naturales y seminaturales

COBERTURA	No. De Parcelas	Tamaño de Parcela (ha)	Área total muestreada (ha)
Bosque de galería y/o ripario	36	0,1	3,6
Vegetación secundaria alta	9	0,1	0,9
Vegetación secundaria baja	13	0,01	0,13
Pastos limpios	16	0,1	1,6
Pastos arbolados	11	0,1	1,1
Pastos enmalezados	5	0,1	0,5
Total	90		7,83

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.2.2 Cálculo de volumen

Para el cálculo del volumen comercial y total, dentro de las parcelas de muestreo, en campo se tomaron variables de tipo cuantitativo y cualitativo para los individuos en estado fustal, como:

especies, CAP (centímetros a la altura de pecho), altura comercial, altura total, coordenadas cartesianas (X, Y) proyección de la copa, mediante formularios digitales para captura de datos.

Para el caso del volumen a aprovechar se buscó conocer las existencias volumétricas totales y comerciales obtenidas en el área de estudio, mediante la fórmula:

$$Vol=AB \times ht \times ff$$

Dónde:

hc = Altura comercial (m) ó ht = Altura total según corresponda.

Ff = Factor de forma 0,6

VOL = Volumen (m³)

AB = Área basal (m²)

DAP = Diámetro a la altura del pecho con corteza (medido a 1.30 m del nivel del suelo).

Para el caso de los individuos con más de un fuste se usa el DAP cuadrático, el cual se obtiene de:

$$DAP \text{ CUADRÁTICO} = \sqrt{\sum (DAP)^2 \dots n.}$$

4.6.2.3 Cálculo del tamaño de la muestra

Para establecer el tamaño de la muestra se realizó un muestreo con base en los datos preliminares de volumen arrojados por las primeras parcelas inventariadas en cada cobertura, teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$n = t^2 \times CV^2 / Em^2$$

donde:

n= número de parcelas (para cumplir el error de muestreo – 15%)

t² = T student

CV = Coeficiente de variación

Em = Error de muestreo

De acuerdo con lo anterior, se realizó esta verificación de muestreo sobre 43 de las primeras parcelas realizadas en cada una de las coberturas objeto de muestreo, con lo cual se obtuvo el número final de parcelas requeridas. (Ver **Tabla 4.6-14**).

Tabla 4.6-14 Cálculo del tamaño de la muestra por cobertura vegetal

Unidad Cobertura	N° Parcelas	Suma Vt (m ³)	Desvest Vt (m ³)	Prom Vt (m ³)	CV	t student	Tamaño Muestra (N° parcelas)
Bgr	10	298,76	10,15	29,88	0,340	1,81	17
Vsa	5	63,91	2,24	12,78	0,175	2,02	6
Vsb	7	1,40	0,05	0,20	0,230	1,89	8
PI	9	2,65	0,05	0,29	0,184	1,83	5
Pa	9	24,56	0,69	2,73	0,253	1,83	10
Pe	3	0,78	0,03	0,26	0,109	2,35	3

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

De acuerdo con lo anterior, realizado el cálculo preliminar de la muestra en algunos casos se observó que se requería un número mayor de parcelas para cumplir el error de muestreo requerido (15%), mientras que, en otros casos, con el número de parcelas realizado ya se había cumplido con este error. No obstante, lo anterior en todos los casos se realizaron más parcelas que las requeridas para dar cumplimiento al error mencionado.

4.6.2.4 Cálculo del error de muestreo

En general, para el inventario forestal realizado, se tuvieron en cuenta noventa (90) parcelas, las cuales totalizaron un área total de muestreo de 7,83 ha. Estas parcelas se seleccionaron de acuerdo a su representatividad, a partir de las 108 parcelas de caracterización biótica realizados para cada ecosistema y que se presentan en la descripción del componente flora del presente Estudio de Impacto Ambiental. Específicamente, se tuvieron en cuenta unidades de muestreo de 100m x 10m (1000 m²) para 36 parcelas en Bosque de galería y ripario, 9 parcelas en Vegetación secundaria alta, 16 parcelas en Pastos limpios, 11 parcelas en Pastos arbolados y 5 parcelas en pastos enmalezados. Cabe resaltar que para las 13 parcelas en Vegetación secundaria baja el área de muestreo fue de 10 x10m (100m²). Los cálculos detallados del error de muestreo se presentan en el **Anexo Aprovechamiento Forestal/Cálculos aprovechamiento**) para cada individuo hallado en las diferentes coberturas mencionadas, se registró su número consecutivo, nombre común, el diámetro medido a 1,3 m. (DAP en cm), altura Total (Ht) y altura comercial estimada (Hc). Por su parte en **Tabla 4.6-15 y Figura 4.6-2** se observa la ubicación de las unidades de muestreo que fueron empleadas para el cálculo de aprovechamiento forestal.

Es importante mencionar que para el cálculo de la representatividad estadística del volumen total del aprovechamiento forestal no se tomó la totalidad de las parcelas de caracterización de flora (se tuvieron en cuenta únicamente 90 parcelas de 108). Lo anterior debido a que el criterio principal en este caso correspondió a cada una de las **coberturas vegetales** de acuerdo con lo especificado en los términos de referencia HTER 1-03, mientras que en el caso de la caracterización de flora, se buscó la representatividad al nivel de **ecosistema** (de acuerdo también a los términos referenciados) por tanto para garantizar el error de muestreo en este caso, se dejaron por fuera aquellas parcelas de ecosistemas con datos atípicos asociados a las diferentes unidades de coberturas vegetales analizadas.

Tabla 4.6-15 Cálculo de error de muestreo por cobertura intervenida

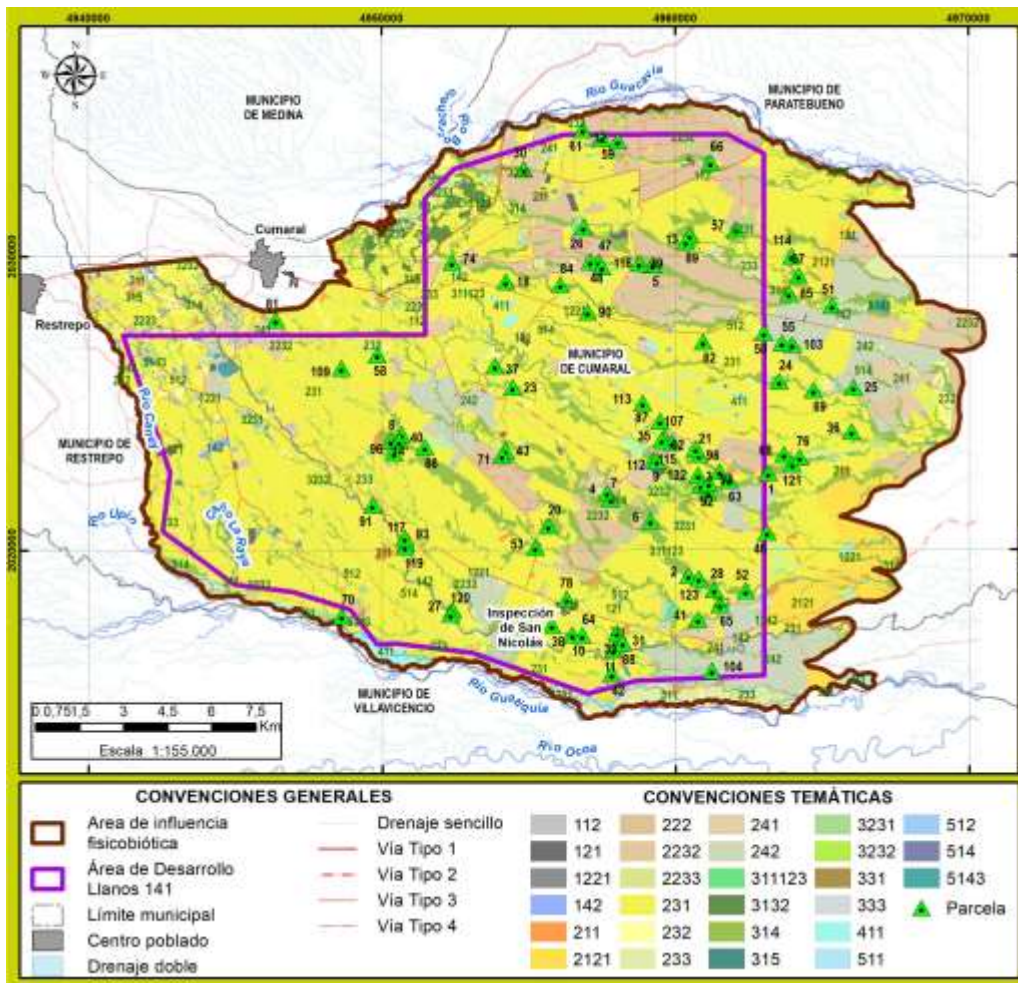
UNIDAD COBERTURA	N° PARCELA	NO INDIVIDUOS	VOLUMEN TOTAL (M3)	ESTE	NORTE
Bgr	1	57	46,13	4963150	2022613
	2	54	39,12	4960441	2019120
	3	55	29,00	4961109	2021942
	4	62	21,82	4957667	2021948
	5	51	36,75	4959220	2029688
	6	56	20,75	4959138	2020986
	7	60	31,00	4957792	2021717
	8	48	21,46	4950292	2023709
	9	55	38,31	4959235	2023047
	10	63	14,41	4956474	2017109
	11	66	21,25	4957869	2016576
	12	65	21,14	4958044	2033915
	13	58	13,12	4960491	2030701
	14	37	19,47	4950664	2023942
	18	67	24,65	4954223	2029137
	20	60	30,92	4955667	2020807
21	45	37,83	4960794	2023236	
23	50	14,91	4954450	2025527	
24	62	24,95	4963535	2025723	

UNIDAD COBERTURA	N° PARCELA	NO INDIVIDUOS	VOLUMEN TOTAL (M3)	ESTE	NORTE
Bgr	25	76	46,20	4966066	2025531
	26	53	15,30	4956869	2030978
	36	82	40,45	4965997	2024019
	41	50	23,25	4960768	2017626
	47	53	13,08	4957390	2029807
	48	56	16,37	4957106	2029817
	49	48	41,70	4958768	2029748
	66	40	31,59	4961206	2033180
	68	53	26,05	4963688	2023252
	96	51	26,16	4950415	2023309
	97	52	21,76	4964199	2029339
	98	47	28,74	4961509	2022661
	103	57	20,33	4963989	2026981
	112	38	24,60	4959361	2023017
116	43	20,90	4957505	2029632	
121	53	20,35	4963986	2022903	
123	57	23,36	4960788	2019021	
Vsa	43	46	12,04	4954197	2023376
	46	26	12,91	4963116	2020587
	57	76	14,14	4962069	2030915
	71	54	15,36	4954080	2023203
	104	33	9,47	4961228	2015888
	107	46	18,04	4959621	2023834
	109	70	19,69	4948622	2026198
	114	56	17,98	4963960	2029992
115	76	20,45	4959880	2023641	
Vsb	27	3	0,22	4952391	2017954
	28	3	0,21	4961311	2018634
	30	3	0,16	4954837	2032969
	31	3	0,29	4958135	2016909
	32	3	0,20	4960696	2023435
	33	3	0,18	4958012	2017169
	35	3	0,15	4959536	2023740
	37	3	0,19	4953853	2026270
	38	3	0,16	4955778	2017427
	117	4	0,14	4950810	2020221
	119	3	0,18	4950776	2020110
	120	3	0,10	4952329	2017815
122	3	0,18	4960762	2022549	
PI	40	1	0,29	4950574	2023697
	63	1	0,34	4961821	2022355
	81	1	0,34	4946380	2027833
	82	1	0,32	4960941	2027087
	84	1	0,27	4956084	2029032
	85	1	0,36	4963867	2028711
	86	1	0,21	4951452	2023506
	87	1	0,31	4959467	2024379
	88	1	0,22	4958185	2016824
	89	1	0,41	4960364	2030493
	90	1	0,40	4957010	2028096
	91	1	0,38	4949674	2021520
	92	1	0,39	4960864	2022187
	93	1	0,24	4950775	2020406
94	2	0,26	4961139	2022252	
113	2	0,23	4958888	2025000	

UNIDAD COBERTURA	N° PARCELA	NO INDIVIDUOS	VOLUMEN TOTAL (M3)	ESTE	NORTE
Pa	50	6	3,95	4963020	2027384
	51	3	2,34	4965339	2028309
	52	5	2,26	4962384	2018589
	53	4	3,29	4955212	2020070
	55	4	2,19	4963631	2027034
	58	7	2,02	4949831	2026654
	59	6	3,29	4957489	2034029
	61	6	2,12	4956854	2034318
	64	5	3,10	4956807	2017079
	65	3	3,68	4961512	2018121
Pe	78	9	3,91	4956276	2018322
	42	1	0,25	4957815	2015759
	69	6	0,24	4964703	2025428
	70	1	0,29	4948613	2017753
	74	1	0,27	4952389	2029792
	76	13	0,35	4964231	2023141

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Figura 4.6-2 Ubicación unidades de muestreo para cálculo de aprovechamiento forestal



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tal como se mencionó arriba, una vez realizado el cálculo específico del error de muestreo por cobertura, En la **Tabla 4.6-16** se presentan los errores de muestreo para cada una de estas las cuales varían entre el 9,49% y 14,88% con lo cual se da cumplimiento en cada una de estas, a lo requerido por la norma, pues estas son inferiores al 15%.

Tabla 4.6-16 Cálculo de error de muestreo por cobertura intervenida

Descripción	Unidad Cobertura					
	Bgr	Vsa	Vsb	PI	Pa	Pe
N° Parcelas	36	9	13	16	11	5
Suma Volumen total (m3)	967,81	140,08	2,36	4,97	32,16	1,40
Desviación estándar	9,29	3,74	0,05	0,07	0,75	0,04
Volumen total promedio	26,31	15,56	0,18	0,31	2,92	0,28
CV	35,3	24,0	25,1	21,7	25,8	15,5
Tamaño de la muestra	36	9	13	16	11	5
grados de libertad	35	8	12	15	10	4
t student	1,69	1,86	1,78	1,75	1,81	2,13
error estándar	5,88	8,00	6,97	5,41	7,78	6,92
Error de muestreo	9,94	14,88	12,42	9,49	14,11	14,75

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

A continuación, se presenta el detalle del volumen obtenido por parcela y promedio por cada unidad de cobertura.

4.6.3 Cálculo del volumen por hectárea

La **Tabla 4.6-17** muestra que el total de 37 parcelas para la cobertura de bosque de galería presenta un volumen total promedio de 26,31 m³ con lo cual se calcula un volumen por hectárea de 263,1 m³.. Adicionalmente, el volumen comercial promedio por ha es de 148,11 m³.

Tabla 4.6-17 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para el Bosque de galería y ripario

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
1	46,13	27,46
2	39,12	21,33
3	29,00	16,79
4	21,82	13,38
5	36,75	18,06
6	20,75	13,55
7	31,00	15,95
8	21,46	11,47
9	38,31	12,76
10	14,41	10,44
11	21,25	11,68
12	21,14	13,30
13	13,12	8,30
14	19,47	11,23
18	24,65	14,94
20	30,92	17,56
21	37,83	20,53
23	14,91	9,25
24	24,95	18,02
25	46,20	27,36
26	15,30	7,38
36	40,45	17,09

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
41	23,25	12,32
47	13,08	6,19
48	16,37	8,87
49	41,70	22,80
66	31,59	19,95
68	26,05	15,37
96	26,16	16,66
97	21,76	12,21
98	28,74	19,31
103	20,33	11,12
112	24,60	15,20
116	20,90	9,52
121	20,35	12,27
123	23,36	13,59
Volumen promedio (0,1ha)	26,31	14,81
Volumen promedio/ ha	263,10	148,11

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

La Vegetación secundaria alta presenta para el cálculo del error de muestreo un total de 9 parcelas, sobre las cuales se observa un promedio de volumen total para 0,1 ha de 15,56 m³ con lo cual se proyecta un volumen total para una (1) hectárea de 155,64 m³ y un volumen comercial de 90,98 m³/ha, como se observa en la **Tabla 4.6-18**.

Tabla 4.6-18 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para la Vegetación secundaria alta

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
43	12,04	3,92
46	12,91	5,37
57	14,14	7,96
71	15,36	9,13
104	9,47	4,61
107	18,04	12,44
109	19,69	12,89
114	17,98	11,08
115	20,45	14,48
Volumen promedio (0,1ha)	15,564	9,10
Volumen promedio/ ha	155,64	90,98

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

En cuanto a la Vegetación secundaria baja, se presentan 13 parcelas empleadas para el cálculo, el cual arrojó un volumen total promedio de 0,18 m³, con lo cual se proyecta un volumen total por hectárea de 18,12 m³ y un volumen comercial de 10,82 m³/ha, como se observa en la **Tabla 4.6-19**.

Tabla 4.6-19 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para Vegetación secundaria baja

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
27	0,22	0,07
28	0,21	0,10
30	0,16	0,10
31	0,29	0,23
32	0,20	0,12
33	0,18	0,12

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
35	0,15	0,08
37	0,19	0,11
38	0,16	0,07
117	0,14	0,10
119	0,18	0,11
120	0,10	0,08
122	0,18	0,12
Volumen promedio (0,01ha)	0,1812	0,11
Volumen promedio/ ha	18,12	10,82

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Para la cobertura de pastos limpios, el cálculo de volumen se realizó a partir de 17 parcelas, con las cuales se obtuvo un Volumen Total promedio de 0,31 m³, con lo cual se proyecta un Volumen Total por hectárea de 3,1 m³ y un volumen comercial de 1,25 m³/ha, como se observa en la **Tabla 4.6-20**.

Tabla 4.6-20 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para los pastos limpios

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
40	0,29	0,06
63	0,34	0,21
81	0,34	0,14
82	0,32	0,09
84	0,27	0,12
85	0,36	0,09
86	0,21	0,07
87	0,31	0,15
88	0,22	0,15
89	0,41	0,09
90	0,40	0,17
91	0,38	0,11
92	0,39	0,34
93	0,24	0,07
94	0,26	0,07
113	0,23	0,08
Volumen promedio (0,1ha)	0,310	0,13
Volumen promedio/ ha	3,10	1,25

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Es importante señalar que no obstante el valor aquí expresado, en caso de requerirse la empresa podrá realizar aprovechamiento de hasta 20 m³ de árboles aislados, de acuerdo con lo contemplado en el Artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 20151.

Los pastos arbolados presentan en las 11 parcelas empleadas para el cálculo un promedio de 2,92 m³, con lo cual se proyecta un Volumen Total por hectárea de 29,23 m³ y un volumen comercial de 10,28m³/ha, como se observa en la **Tabla 4.6-21**.

1 ARTÍCULO 2.2.1.1.9.6. **Proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental**, Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m3), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente. (Decreto 1791 de 1996, Art.60).

Tabla 4.6-21 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para los pastos arbolados

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
50	3,95	1,37
51	2,34	0,80
52	2,26	0,72
53	3,29	1,18
55	2,19	0,75
58	2,02	0,42
59	3,29	1,34
61	2,12	0,75
64	3,10	1,45
65	3,68	0,98
78	3,91	1,55
Volumen promedio (0,1ha)	2,92	1,03
Volumen promedio/ ha	29,23	10,28

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Finalmente, se destaca que para la cobertura de pastos enmalezados el cálculo de volumen se estableció a partir de cinco (5) parcelas, con las cuales se obtuvo un volumen total promedio de 0,27 m³, con lo cual se proyecta un volumen total por hectárea de 2,79m³ y un volumen comercial de 0,93 m³/ha, como se observa en la **Tabla 4.6-22**.

Tabla 4.6-22 Volumen total y comercial promedio (m3) por hectárea para los pastos enmalezados

PARCELA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
42	0,25	0,11
69	0,24	0,15
70	0,29	0,08
74	0,27	0,05
76	0,35	0,08
Volumen promedio (0,1ha)	0,279	0,093
Volumen promedio/ ha	2,79	0,93

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.4 Especies forestales susceptibles de aprovechamiento forestal

De acuerdo con los resultados del inventario forestal realizado, se obtuvo el listado de especies para cada una de las coberturas que potencialmente podrían ser objeto de aprovechamiento forestal. Para estos, se estableció la presencia de 180 especies de las cuales 152 están presentes en el bosque de galería y ripario, 92 en Vegetación secundaria alta, 27 en vegetación secundaria baja, 16 en Pastos limpios, 44 en Pastos arbolados y 22 en pastos enmalezados, como se observa en la **Tabla 4.6-23**.

Tabla 4.6-23 Especies susceptibles de aprovechamiento forestal por cobertura

Familia Botánica	Nombre Científico	Bgr	Vsa	Vsb	PI	Pa	Pe
Acanthaceae	<i>Trichanthera sp.</i>		X				
Anacardiaceae	<i>Manguijera indica</i>				X		
	<i>Spondias mombin</i>	X	X			X	
	<i>Tapirira guianensis</i>		X	X		X	X

Familia Botánica	Nombre Científico	Bgr	Vsa	Vsb	PI	Pa	Pe
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	X					
	<i>Annona sp.</i>	X	X				
	<i>Duguetia lepidota</i>	X					
	<i>Guatteria sp.</i>	X	X				
	<i>Rollinia edulis</i>	X	X				
	<i>Xylopia aromatica</i>	X	X	X	X		
	<i>Xylopia emarginata</i>	X					
Apocynaceae	<i>Xylopia sp.</i>	X	X				
	<i>Himatanthus articulatus</i>	X		X			
	<i>Lacmellea sp.</i>	X	X				
Araliaceae	<i>Tabernaemontana sp.</i>	X					
	<i>Dendropanax arboreus</i>	X	X				X
Arecaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	X	X			X	
	<i>Acrocomia aculeata</i>					X	
	<i>Attalea cf. butyracea</i>	X	X		X	X	
	<i>Bactris sp.</i>	X	X	X			
	<i>Euterpe precatoria</i>	X					
	<i>Mauritia flexuosa</i>	X	X				X
	<i>Syagrus sancona</i>	X	X				
Asteraceae	<i>Wettinia praemorsa</i>	X	X				
	<i>Piptocoma discolor</i>	X	X				
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Tabebuia rosea</i>	X	X				
	<i>Tabebuia serratifolia</i>	X		X		X	
Boraginaceae	<i>Cordia exaltata</i>	X					
Burseraceae	<i>Protium cf. Llanorum</i>	X	X	X		X	X
	<i>Protium heptaphyllum</i>	X	X			X	
	<i>Trattinnickia rhoifolia</i>	X	X				
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	X	X	X			
	<i>Caraipa llanorum</i>	X	X			X	X
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum sp.</i>	X					
Chrysobalanaceae	<i>Couepia sp.</i>	X					X
	<i>Hirtella elongata</i>		X			X	X
	<i>Licania apetala</i>		X				
	<i>Licania cf. subarachnophylla</i>	X	X			X	
	<i>Licania sp.</i>	X					
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp.</i>	X					
	<i>Clusia sp.</i>	X					
	<i>Garcinia madruno</i>	X					
	<i>Tovomita umbellata</i>	X	X				
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i>		X				X
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>		X				
Combretaceae	<i>Terminalia cattapa</i>				X		
	<i>Terminalia sp.</i>	X					
Cordiaceae	<i>Cordia cf. gerascanthus</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Cordia nodosa</i>	X					
	<i>Cordia panamensis</i>	X					
Costaceae	<i>Couepia sp.</i>			X			
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	X		X	X	X	X
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i>	X					

Familia Botánica	Nombre Científico	Bgr	Vsa	Vsb	PI	Pa	Pe
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum amazonicum</i>	X					
	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	X					
	<i>Erythroxylum sp.</i>	X					
	<i>Erythroxylum amazonicum</i>	X					
Euphorbiaceae	<i>Alchornea discolor</i>	X					
	<i>Alchornea glandulosa</i>	X	X				
	<i>Conceveiba sp.</i>	X					
	<i>Croton sp.</i>	X					
	<i>Mabea cf. montana</i>	X	X				
	<i>Mabea occidentalis</i>	X	X				
	<i>Sapium cf. glandulosum</i>	X	X				X
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>		X		X		
	<i>Albizia pistaciifolia</i>	X	X				
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	X	X			X	X
	<i>Andira inermis</i>	X					
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	X					
	<i>Calliandra purdiaei</i>	X	X				
	<i>Cassia moschata</i>				X	X	
	<i>Dalbergia sp.</i>	X					
	<i>Dialium guianense</i>	X	X				
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>					X	X
	<i>Hymenaea courbaril</i>	X					
	<i>Inga acreana</i>	X					
	<i>Inga alba</i>	X					
	<i>Inga coriacea</i>	X	X				
	<i>Inga sp.</i>	X					
	<i>Inga thibaudiana</i>	X	X				X
	<i>Ormosia discolor</i>	X					
	<i>Ormosia sp.</i>	X	X				
	<i>Parkia sp.</i>	X					
	<i>Pithecellobium dulce</i>						X
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	X					X	
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	X						
<i>Samanea saman</i>	X						
<i>Swartzia arborensis</i>	X						
<i>Swartzia cf. trianae</i>	X	X		X		X	
<i>Zygia latifolia</i>			X				
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i>	X	X			X	
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>		X				
Lauraceae	<i>Aniba sp.</i>	X					
	<i>Nectandra cuspidata</i>	X			X		
	<i>Nectandra sp.</i>	X	X			X	
	<i>Ocotea bofo</i>	X	X				
	<i>Persea caerulea</i>	X				X	
Lecythidaceae	<i>Couropita cf. guianensis</i>	X					
	<i>Eschweilera andina</i>	X					
	<i>Eschweilera sp.</i>	X					
	<i>Gustavia hexapetala</i>	X					
	<i>Gustavia superba</i>	X	X				

Familia Botánica	Nombre Científico	Bgr	Vsa	Vsb	PI	Pa	Pe
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crispera</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Byrsonima sp.</i>	X					
Malvaceae	<i>Catostemma sp.</i>	X	X			X	
	<i>Ceiba pentandra</i>	X	X				
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	X	X				
	<i>Matisia ochrocalyx</i>	X					
	<i>Ochroma pyramidale</i>		X			X	X
	<i>Theobroma sp.</i>		X			X	
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i>		X			X	
	<i>Bellucia strigosa</i>	X					
	<i>Miconia ampla</i>	X	X	X		X	
	<i>Miconia cf. trinervia</i>	X	X	X			X
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	X	X				
	<i>Guarea glabra</i>	X					
	<i>Guarea guidonia</i>	X	X			X	
	<i>Trichilla sp.</i>	X	X			X	
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i>	X	X				
	<i>Ficus dendrocida</i>	X	X				
	<i>Ficus insipida</i>	X			X		
	<i>Ficus sp.</i>					X	
	<i>Perebea mollis</i>	X					
	<i>Pseudolmedia laevis</i>	X	X			X	
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	X					
Myristicaceae	<i>Compsonera sp.</i>	X					
	<i>Iryanthera laevis</i>	X	X				X
	<i>Iryanthera Ulei</i>	X	X				
	<i>Virola cf. elongata</i>		X	X			
	<i>Virola parvifolia</i>	X	X				
Myrtaceae	<i>Calycolpus aff. moritzianus</i>	X					
	<i>Calyptanthes pulchella</i>	X					
	<i>Eugenia biflora</i>	X				X	
	<i>Eugenia sp.</i>	X					
	<i>Myrcia sp.</i>	X	X	X		X	
	<i>Myrcia splendens</i>	X	X				
Peraceae	<i>Psidium sp.</i>	X		X		X	
	<i>Pera arborea</i>	X		X		X	X
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	X					
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca sp.</i>	X					
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	X	X				
Polygonaceae	<i>Coccoloba coronata</i>	X					
	<i>Coccoloba mollis</i>	X					
	<i>Triplaris americana</i>	X	X				
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Stylogyne longifolia</i>	X	X				
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i>	X		X			
	<i>Coussarea paniculata</i>	X		X			
	<i>Genipa americana</i>	X			X		
	<i>Isertia laevis</i>					X	
	<i>Ladenbergia sp.</i>	X	X				
	<i>Psychotria sp.</i>	X					

Familia Botánica	Nombre Científico	Bgr	Vsa	Vsb	PI	Pa	Pe
Rubiaceae	<i>Rudgea sp.</i>		X				
	<i>Warszewiczia coccinea</i>	X					
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>					X	
	<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i>	X		X			
Salicaceae	<i>Casearia aculeata</i>		X				
	<i>Casearia cf. commersoniana</i>	X	X				
	<i>Casearia grandiflora</i>	X					
	<i>Casearia pitumba</i>	X	X				X
	<i>Casearia sylvestris</i>			X			
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	X	X				
	<i>Cupania cinerea</i>	X	X				
	<i>Cupania latifolia</i>			X			
	<i>Cupania sylvatica</i>				X		
	<i>Matayba sp.</i>	X					
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	X	X				X
	<i>Pouteria caimito</i>	X					
	<i>Pouteria sp.</i>	X				X	
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	X	X				
Siparunaceae	<i>Siparuna cuspidata</i>	X	X				
	<i>Siparuna guianensis</i>	X	X				
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	X	X	X		X	X
	<i>Pourouma bicolor</i>	X	X		X		
	<i>Pourouma guianensis</i>	X					
	<i>Pourouma minor</i>	X	X				
	<i>Pourouma sp.</i>	X					
Vochysiaceae	<i>Vochysia lehmannii</i>	X					

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.5 Categorías de amenaza

Las especies de interés constituyen aquellas que presentan algún grado de amenaza, de acuerdo con las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN, el convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), en los libros rojos y en la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquellas que son catalogadas como vedadas o endémicas. Adicionalmente se realizó la revisión de especies en alguna categoría de protección de CORMACARENA. De igual manera el manejo de las especies en veda se contempla en la ficha de manejo ambiental **LL141_PM_B7** “Manejo y conservación de las especies vegetales amenazadas, endémicas, en veda y/o nuevas especies”

De acuerdo con estructura de las categorías de las listas rojas de la UICN, se define a las especies amenazadas como aquellas que se encuentran dentro de una de las siguientes categorías:

- En Peligro crítico (CR): cuando el taxón enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato.
- En Peligro (EN) cuando un taxón no estando “en peligro crítico” enfrenta de todas formas un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerable (VU): cuando un taxón no estando ni “en peligro crítico” ni “en peligro” enfrenta de todas formas un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

De acuerdo con el muestreo estadístico realizado, solamente se encontró la especie *Cedrela Odorata* (Cedro), la cual se encuentra en la categoría En Peligro (EN) de acuerdo con la resolución 1912 de

2017. Esta misma especie se encuentra en categoría de Vulnerable (VU) de acuerdo con las listas rojas de la UICN. (Ver **Tabla 4.6-24**).

Cabe destacar que otras especies como *Guarea guidonia* y *Attalea Butyracea* se encuentran en categoría de baja preocupación (LC), por lo cual no se encuentran en categoría de amenaza.

Tabla 4.6-24 Especies amenazadas, en veda o endémicas

ESPECIE	FAMILIA	DISTRIBUCIÓN (ENDÉMICAS)	MADS	UICN	CITES	VEDAS
<i>Cedrela odorata L.</i>	MELIACEAE	Cosmopolita	EN	VU	Sin Restricción	Sin Veda

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.6 Área de intervención por unidad de cobertura

Teniendo en cuenta las características de cada tipo de infraestructura a construir, tanto lineal como puntual, a continuación, se describen las coberturas que serán intervenidas, teniendo en cuenta que en cada caso buscó realizar la mínima intervención posible en coberturas naturales como bosques y vegetación secundaria (alta y baja), las cuales solamente serán intervenidas en casos de infraestructura lineal.

4.6.6.1 Locaciones

La estrategia planteada para el área contempla la perforación de varios pozos que estarán ubicados al interior de las locaciones a construir, las cuales a su vez se establecerán respetando tanto la zonificación de manejo ambiental como los diseños específicos. y se priorizará su construcción en zonas de pastos limpios.

Tabla 4.6-25 Áreas para Construcción y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF-

Tipo Infraestructura	Código	Coberturas	Área total (ha)
Locaciones	231	Pastos limpios	40,00
	N/A	Otras coberturas	10,00
Total			50

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.6.1.1 CPF y Facilidades Auxiliares

Para la construcción y operación de nueva infraestructura de facilidades de producción se plantea (1) polígono con un área máxima de hasta veinticinco (25) hectáreas. Así mismo se plantea la construcción de facilidades satélite con una extensión máxima de 10 ha. De esta manera la intervención total será de 35 ha para estos dos tipos de infraestructura puntual. La definición y localización dependerá de la zonificación de manejo, pero se dará prioridad a las coberturas de pastos limpios. (Tabla 4.6-26).

Tabla 4.6-26 Áreas para Construcción y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF

Tipo Infraestructura	Código	Coberturas	Área total (ha)
CPF	231	Pastos limpios	25,00
Facilidades	231	Pastos limpios	10,00
Total			35

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.6.1.2 Construcción de nuevas vías

La construcción de nuevas vías según las necesidades y en las longitudes máximas relacionadas; estas vías permitirán acceder a los sectores donde se proyecte la construcción de infraestructura requerida para la operación del Área de Desarrollo Llanos 141 en sus diferentes etapas de desarrollo relacionadas en la **Tabla 4.6-27**; el trazado de estas nuevas vías se realizará a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio, sin embargo, de acuerdo al cálculo preliminar de las mismas, se obtuvieron los valores estimados de intervención especialmente para las áreas de bosques de galería y ripario los cuales abarcan 0,19 hectáreas, de las 24 ha previstas para intervención.

Tabla 4.6-27 Longitud de vías existentes objeto de adecuación, mantenimiento y/o ampliación de calzada

Tipo Infraestructura	Código	Coberturas	Área total (ha)
Vías de acceso proyectadas localizaciones	314	Bosque de galería y ripario	0,19
	231	Pastos limpios	0,47
	232	Pastos arbolados	22,93
	N/A	Otras coberturas	0,41
Total			24

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.6.1.3 Construcción y operación de líneas de flujo

Para la construcción de nuevas líneas de flujo, las cuales tendrán hasta una longitud máxima de 30 km y que serán instaladas al interior de un derecho de vía hasta de 20 m de sección transversal. La definición y trazados de estas, estará armonizado con la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio, no obstante, de acuerdo al trazado preliminar realizado se obtuvo un valor de 1,67 ha de intervención en bosque de galería, así como 0,01 ha de intervención en vegetación secundaria alta y 0,11 ha en Vegetación secundaria baja.

Tabla 4.6-28 Longitud de líneas de flujo a solicitar

Tipo Infraestructura	Código	Coberturas	Área total (ha)
líneas de flujo	314	Bosque de galería y ripario	1,67
	3231	Vegetación secundaria alta	0,01
	3232	Vegetación secundaria baja	0,11
	231	Pastos limpios	0,45
	232	Pastos arbolados	53,62
	N/A	Otras coberturas	4,14
Total			60

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.6.1.4 Infraestructura Adicional solicitada

En general, para el área de intervención propuesta, se presentan varios tipos adicionales de infraestructura, como son las Zonas disposición materiales de Excavación (ZODME), Centro de Acopio, Instalaciones de apoyo, Generación de energía eléctrica, Centros de Maniobra, Distribución y/o Subestaciones Eléctricas, las cuales en total abarcan 47 ha, tal como se especifica en la **Tabla 4.6-29**, Cabe destacar que para efectos del cálculo del inventario forestal se asume que la totalidad de esta infraestructura se establecerá sobre la cobertura de pastos limpios.

Tabla 4.6-29 Áreas para construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME- a solicitar

Tipo Infraestructura	Código	Cobertura	Área total (ha)
Zonas disposición materiales de Excavación (ZODME)	231	Pastos limpios	8
Centro de Acopio	231	Pastos limpios	5
Instalaciones de apoyo	231	Pastos limpios	10
Generación de energía eléctrica	231	Pastos limpios	15
Centros de Maniobra, Distribución y/o Subestaciones Eléctricas	231	Pastos limpios	9
Total			47

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.7 Volumen de aprovechamiento a solicitar por tipo de intervención

Con base en los muestreos realizados se calculó el volumen de aprovechamiento máximo estimado por infraestructura a licenciar. Se observa la presencia predominante de las coberturas pastos limpios asociados a la construcción de infraestructura puntual como locaciones, CPF y demás. Esto es coherente con las características del área, donde la cobertura de mayor predominancia corresponde a este tipo de vegetación herbácea con escasa presencia de individuos arbóreos. Es importante resaltar que el área solicitada por tipo de cobertura en las locaciones responde a la presencia de la cobertura en el área de intervención, sin embargo, al no tener en esta fase del proyecto ubicaciones y diseños definitivos, es posible que estas también puedan establecerse en algunas zonas de pastos enmalezados.

A continuación, se presenta el detalle del aprovechamiento forestal requerido en por cada cobertura vegetal y por cada tipo de infraestructura. Cabe destacar que otras coberturas como mosaicos de pastos y cultivos y demás coberturas antropizadas no son objeto de aprovechamiento forestal. De esta manera, para el área total de intervención de 216 ha, Se observa un volumen total de 3.112,2 m³ requeridos en cada cobertura y un volumen comercial de 1218,5 m³ (Tabla 4.6-30) por su parte, debido a que de acuerdo con el diseño preliminar no se hace aprovechamiento forestal en pastos enmalezados por lo cual esta se enmarca en la solicitud de **Aprovechamiento forestal de árboles aislados** en el presente documento.

Tabla 4.6-30 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de intervención lineal e infraestructura

Tipo Infraestructura	Código	Coberturas	Área total (ha)	Volumen total (m3) /ha	Volumen total (m3)	Volumen comercial (m3) /ha	Volumen comercial (m3)
Locaciones	231	Pastos limpios	40,00	3,1	124,00	1,25	50,00
	N/A	Otras coberturas	10,00	0	0,00	0	0,00
CPF	231	Pastos limpios	25,00	3,1	77,50	1,25	31,25
Facilidades	231	Pastos limpios	10,00	3,1	31,00	1,25	12,50
Vías de acceso proyectadas localizaciones	314	Bosque de galería y ripario	0,19	263,10	50,12	148,11	28,21
	231	Pastos limpios	0,47	3,1	1,45	1,25	0,58
	232	Pastos arbolados	22,93	29,23	670,27	10,28	235,73
	N/A	Otras coberturas	0,41	0	0,00	0	0,00
líneas de flujo propuestas	314	Bosque de galería y ripario	1,67	263,10	440,13	148,11	247,77
	3231	Vegetación secundaria alta	0,01	155,64	1,48	90,98	0,86
	3232	Vegetación secundaria baja	0,11	18,12	1,97	10,82	1,17
	231	Pastos limpios	0,45	3,1	1,40	1,25	0,56
	232	Pastos arbolados	53,62	29,23	1567,23	10,28	551,18
N/A	Otras coberturas	4,14	0	0,00	0	0,00	

Tipo Infraestructura	Código	Coberturas	Área total (ha)	Volumen total (m ³) /ha	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³) /ha	Volumen comercial (m ³)
Zonas disposición materiales de Excavación (ZODME)	231	Pastos limpios	8,00	3,1	24,80	1,25	10,00
Centro de Acopio	231	Pastos limpios	5	3,1	15,50	1,25	6,25
Instalaciones de apoyo	231	Pastos limpios	10	3,1	31,00	1,25	12,50
Generación de energía eléctrica	231	Pastos limpios	15	3,1	46,50	1,25	18,75
Centros de Maniobra, Distribución y/o Subestaciones Eléctricas	231	Pastos limpios	9	3,1	27,90	1,25	11,25
Total			216,0		3.112,24		1218,58

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Con objeto de evaluar el volumen potencial a aprovechar por cada una de las coberturas, se realizó el cálculo para cada una de estas de acuerdo a su aporte en el área total de intervención de 216 ha. De esta manera, en la **Tabla 4.6-31**, se observa que la cobertura de pastos arbolados es la que mayor volumen aportará, con un total de 2.237,49 m³, seguida de la cobertura de Bosque de galería y ripario que aportará 490,25 m³ y Pastos limpios que aportará 381 m³, las demás coberturas presentan volúmenes de intervención marginales.

Tabla 4.6-31 Volumen total a solicitar por cobertura en intervenciones lineales

CÓDIGO	COBERTURA	ÁREA (ha)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
314	Bosque de galería y ripario	1,86	490,25	275,98
3231	Vegetación secundaria alta	0,01	1,47	0,86
3232	Vegetación secundaria baja	0,11	1,96	1,17
231	Pastos limpios	122,92	381,04	153,65
232	Pastos arbolados	76,55	2237,49	786,91
	Otras coberturas	14,55	0,000	0,00
Total general		216,00	3112,23	1218,58

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.8 Aprovechamiento forestal de árboles aislados

El Decreto 1076 de 2015, se refiere solo a que los árboles aislados, son aquellos ubicados en terrenos de dominio público o en predios de propiedad privada que se encuentren caídos o muertos por causas naturales.

Sin embargo, dentro de los trámites de licenciamiento ambiental, (Plan de Manejo ambiental, permisos o autorizaciones), se ha dado una interpretación más extensa la cual implica que un árbol aislado corresponde a aquel que no conforma una masa boscosa significativa o factible de medirse en términos de superficie.

Según el Artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015 “Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m³), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente”.

En la **Tabla 4.6-32** se observa que las coberturas de pastos limpios y enmalezados, en caso de ser necesario el aprovechamiento de árboles aislados, este se realizará asociado a estas coberturas de la tierra, realizando previamente el censo de los individuos a intervenir.

Tabla 4.6-32 Unidades de cobertura con presencia potencial de árboles aislados

Código	Cobertura
231	Pastos limpios
233	Pastos enmalezados

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.9 Volumen total para solicitar

A partir del tipo de intervención anteriormente descrita, se obtiene un volumen total a solicitar de 3.112,24 m³ distribuidos en 347,2 m³ en infraestructura puntual (locaciones, CPF y demás), la cual corresponde al 11% del volumen total de aprovechamiento y por otra parte 2.765,04 m³ de aprovechamiento forestal correspondiente a infraestructura lineal, (líneas de flujo, vías de acceso) las cuales corresponden al 89% del total como se observa en la **Tabla 4.6-33**.

Tabla 4.6-33 Volumen total (m³) a solicitar

Tipo de Infraestructura	Cod	Cobertura	Área (ha)	Volumen total (m ³ /ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)
Puntual	231	Pastos limpios	112,00	347,20	140,00
	N/A	Otras coberturas	10,00	0,00	0,00
Total Puntual			122,00	347,20	140,00
Lineal	231	Pastos limpios	10,92	33,85	13,65
	232	Pastos arbolados	76,55	2237,50	786,91
	314	Bosque de galería y ripario	1,86	490,25	275,98
	3231	Vegetación secundaria alta	0,01	1,48	0,86
	3232	Vegetación secundaria baja	0,11	1,97	1,17
	N/A	Otras coberturas	4,55	0,00	0,00
Total Lineal			94,00	2.765,04	1.078,58
Total general			216,00	3.112,24	1.218,58

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

4.6.10 Uso y destino de los productos aprovechables

El material producto del aprovechamiento será usado principalmente en el proyecto, de acuerdo a las necesidades del mismo. La madera puede ser usada como soporte de estructuras, para obras de conservación y civiles. El material restante que permita la elaboración de varillones, al igual que las ramas más gruesas y el material vegetal maderable será utilizado para señalización de abscisado u otras labores y para consumo en las actividades constructivas que requieran de este tipo de material tales como listones, estacas, entre otros.

La madera en troza obtenida exclusivamente por las actividades del proyecto que resulte como excedente de dicha actividad, se podrá dejar como madera rolliza o tablonos para su uso por parte de los habitantes del área de influencia del proyecto en las actividades tradicionales de la zona. Cuando este sea el caso, se levantarán actas de entrega de madera a la comunidad para soportar el destino de esta.

Las ramas y el material proveniente de follaje se trocearán para ser incorporado como material de guarda para el mejoramiento del suelo proveniente del descapote. En ningún caso se realizará la combustión del material obtenido por el desmonte. Las ramas y ramillas de copa, así como el material

proveniente de follaje, se picarán y se incorporarán como material de guarda para el mejoramiento de las condiciones biológicas y de aporte de material orgánico en la recuperación de suelos.

4.6.11 Aspectos generales del aprovechamiento forestal

Para realizar el aprovechamiento forestal, se implementará la tala rasa en el área susceptible de intervención una vez sea definida y aprobada por las autoridades ambientales. A continuación, se describen los pasos planteados para realizar esta actividad.

4.6.11.1 Poda de copa

Para los casos en los que se requiera realizar la poda de ramas, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Para cortar la rama del árbol desarrollado se usará serrucho de poda a mano y en el caso de ramas muy grandes, se empleará motosierra.
- La poda de la parte superior de la copa se hará sólo cortando un tercio de la copa dependiendo de su tamaño. Se hará un corte recto y se quitará la mayoría de la parte superior de ésta. Si el árbol es grande se utilizará un tensor para asegurar la estabilidad.
- Se adoptarán los cuidados que garanticen el bienestar y la salud de los trabajadores (motosierrista y ayudante); es decir, éstos contarán con los elementos de protección personal y equipos adecuados para realizar dichas labores.
- El follaje o copa del árbol se cortará tratando de obtener el fuste lo más largo posible. Las ramas se cortarán en secciones de dos o tres metros para facilitar la recolección y acopio.

4.6.11.2 Tala

Se realizará una poda total de la copa del árbol (descope) amarrando las ramas y troncos con manilas previo al corte para que puedan ser descolgadas cuidadosamente hasta el suelo. De esta forma, el árbol será cortado en secciones del fuste hasta que la tala del resto del tronco sea segura por la distancia de caída.

El motosierrista determina la dirección de caída y realiza el corte en dos etapas. Primero el corte de caída, un corte en forma de cuña hasta $1/5$ o $1/4$ del diámetro, el cual determina la dirección del volteo. El segundo corte lo hace en forma transversal desde el lado opuesto al primero y en forma ligeramente descendente, llegando hasta unos centímetros sobre el corte de caída.

Generalmente al ejecutar el segundo corte el motosierrista deja una primera porción del fuste sin cortar, como medida de seguridad para mantener la posición del árbol hasta que termine el corte. Una vez talado el árbol el motosierrista retira las ramas más gruesas y procede a trozar el árbol. Para este tipo de coberturas la selección de caída se debe ajustar a las características que presenta el propio árbol, a la topografía y en el caso de cortas selectivas y de protección evitando dañar la vegetación remanente. Cuando se trate de árboles de porte mayor, siempre que sea posible, se deberá direccionar su caída antes de iniciar el corte de tal manera que disminuya el impacto en áreas aledañas.

Para posibilitar la remoción de árboles, se realizará primero una rocería, posteriormente se aprovecharán los árboles de diámetros menores y posteriormente se cortarán los árboles con diámetros aprovechables para aserrío; estos árboles serán apeados, troceados y aserrados en el sitio, utilizando motosierras. El aprovechamiento forestal se realizará en forma de tala rasa, en el que se deben cortar los árboles, para el caso de los individuos que presenten un DAP (diámetro a la

altura del pecho) ≤ 15 cm, se podrá utilizar el hacha como herramienta de tala; sin embargo, para los individuos que presenten un DAP ≥ 15 cm, es recomendable el uso de motosierra.

4.6.11.3 Extracción

La extracción será mecanizada en lo posible de manera que se puedan usar las vías existentes y se llevarán hasta su destino final de manera que se cauce el mínimo impacto ambiental..

➤ Operaciones de extracción

La saca es el proceso de transporte de los árboles o rollizos y/o las trozas desde la zona de corta hasta la zona de carga parcial donde serán apilados para su transporte al destino final. Para el transporte mayor será necesario un tractor con carro de estacas para el transporte de trozas mayores, de las zonas de apilado menor hasta donde sea necesario. Si las distancias son demasiado largas es preferible utilizar un camión de carga para dicho transporte.

➤ Manejo de productos y subproductos de la extracción

Lo obtenido de la extracción de material vegetal desde madera hasta el aserrín y las hojas, serán utilizados por el proyecto en la medida de lo necesario. Siendo posibles usos:

- Madera: La madera rolliza y dimensionada puede ser utilizada en el establecimiento de obras temporales o permanentes según necesidad del proyecto. Al ser un material resistente y de fácil manipulación, sería de gran ayuda en aspectos de estructuras para obras de conservación y civiles, tales como: trinchos, pilotes, puentes, obras de contingencia y corrección para proteger el terreno.
- Aserrín: puede ser utilizado como material que amortigüe ciertos impactos de la maquinaria sobre el suelo.
- Hojas, ramas y raíces producto del desmonte: se utilizarán para conformar una capa de materia orgánica que aporte nutrientes al bosque remanente, haciendo una trituración de los mismos y ubicándolos sobre la margen de las áreas boscosas.
- Las ramas se apilarán y se localizarán en áreas planas, cubiertas de pastos y alejados de los bordes de corrientes de agua.
- Los excedentes pueden ser donados a la comunidad cercanas para que sean usadas como cercas, en arreglo de caminos, para corrales, en construcción o arreglo de casas, prohibiendo su comercialización y previo a acuerdos establecidos.
- En ninguna circunstancia se realizarán quemas de los materiales sobrantes producto de esta actividad.

4.6.11.4 Controles

La ejecución de la tala debe contar con el seguimiento directo de un profesional que se encargue de vigilar el cumplimiento de las normas y lineamientos estipulados por el Ministerio de Salud en cuanto a seguridad e higiene laboral y las recomendaciones dadas en el plan de manejo ambiental específico. Se extremarán las precauciones para evitar accidentes de trabajo, se inspeccionará que no exista presencia de personal en el sector de caída de los árboles, que se preparen previamente los caminos de retirada, sin obstáculos para cada una de las personas ocupadas en la labor de tala.

El profesional forestal se encargará de controlar el adecuado lineamiento en el corte, revisará las dimensiones estipuladas y exigirá a los operarios el adecuado apeo y troceo de los fustes, igualmente se tendrá en cuenta la dirección del viento, inclinación y forma de la copa y el sitio de trabajo cerca del tronco. Por otra parte, se encargará de vigilar la disposición y destino final de las maderas taladas,

junto con la adecuada disposición de los residuos vegetales producidos. Es importante además controlar el paso o acceso de los trabajadores al sitio de labor, a fin de evitar que estos circulen por sitios no autorizados, abriendo caminos y trochas que incrementen la afectación de la vegetación adyacente.

4.6.12 Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad

Como parte del Plan de Manejo Ambiental se estableció el Programa de manejo de flora y fauna y de la protección y conservación de hábitats, en donde se determina la necesidad de realizar actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con el fin de mitigar el impacto que puede generarse sobre las poblaciones de fauna localizadas en el área de intervención del proyecto durante las actividades de aprovechamiento forestal, desmonte y limpieza. Lo anterior, implica una eventual captura y manipulación de especímenes de la diversidad biológica, de aquellas especies de baja movilidad o susceptibilidad a eventos de muerte por no encontrarse en condiciones óptimas para alejarse de forma voluntaria de los frentes de obra.

Así mismo, dentro del Plan de Seguimiento y Monitoreo, se plantea el plan de monitoreo de fauna, el cual implica la eventual aplicación de métodos de captura y manipulación de especímenes de la diversidad biológica para evaluar la composición y abundancia de la fauna silvestre. Por otro lado, el Programa de Manejo de flora y fauna, contempla el grupo de epífitas, cuyas medidas de manejo se describen de forma detallada en el documento de solicitud de levantamiento parcial de veda nacional. Dichas medidas incluyen las actividades de rescate, traslado y reubicación de especies vasculares en veda nacional previo a la remoción de cobertura vegetal y aprovechamiento forestal. Por esta razón, también es necesaria la colecta temporal de especímenes de la diversidad biológica de este grupo biológico, para su posterior traslado al sitio de reubicación, donde posteriormente se llevará a cabo el seguimiento y monitoreo.

4.6.12.1 Flora Arborea

Previo a las actividades de remoción de cobertura y de aprovechamiento forestal, un profesional forestal debe realizar la verificación y localización de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural que se encuentren en el área de intervención y que sean aptas para su reubicación en ecosistemas equivalentes. Entendiendo que previo a la ejecución debe realizarse una evaluación rigurosa tanto del estado físico y sanitario de las especies y su capacidad adaptativa, así como una evaluación de la disponibilidad de recursos presentes en el ecosistema semejante.

Es importante para estas actividades contar previamente con un censo riguroso de las especies e individuos a remover, por lo tanto, previo a las actividades de descapote se debe programar un recorrido al 100% del área a intervenir, con el fin de ubicar los individuos identificados en la caracterización florística y la presencia de nuevos individuos de regeneración natural.

Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Se debe contar con las siguientes herramientas y materiales: pica, pala, palín, azadón, tijeras podadoras, palustre, bolsas plásticas (diferentes tamaños de calibre grueso), costales de fique, cajas plásticas tipo embalaje de frutales o verduras, cicatrizante hormonal, papel periódico, agua y cabuyas para amarre.

Se debe llevar registro de las plantas rescatadas, lugar de reubicación y estado sanitario.

La vegetación que haya sido rescatada se deberá transportar bajo las medidas necesarias, para causar el menor daño en los individuos, a su lugar de reubicación definitiva o un vivero temporal que se adecuará para las labores de rescate. Las zonas de reubicación deben contar con características ecológicas similares a las del sitio de remoción y el tiempo de reubicación no debe ser mayor de tres meses.

➤ **Trasplante**

A los individuos seleccionados se le realizara bloqueo de las raíces, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, procurando que las raíces de cada individuo queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para posteriormente ser transportados en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos.

Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante. Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas. La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

Cuando el trasplante es a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible. El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo.

Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe enterrar el contenedor o envase (plástico o cartón) en el que se envolvió la raíz al momento de extraerse de su sitio de origen.