

--	--	--	--	--	--	--



UPME 04-2014

**REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

CAPÍTULO 4.DEMANDA DE RECURSOS NATURALES



ESCALA SIN	FORMATO CARTA	CÓDIGO EEB EEB-U414-CT101223-L390-EST-1004	CÓDIGO CONTRATISTA EEB-U414-CT101223-L390-EST-1004	HOJA Página 1 de 52	REV 0
----------------------	-------------------------	---	---	----------------------------------	-----------------

UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	4
4.1 AGUAS SUPERFICIALES	4
4.1.1 Requerimientos de Agua para Uso Domestico	5
4.1.1.1 Requerimiento de Agua para Uso Industrial	6
4.1.1.2 Requerimiento de Agua para Humectacion de Vías de Acceso	8
4.2 AGUAS SUBTERRANEAS	9
4.3 VERTIMIENTOS	10
4.4 OCUPACIONES DE CAUCES	10
4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCION	10
4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL	19
4.6.1 Metodología	19
4.6.1.1 Inventario forestal	19
4.6.1.2 Inventario de latizales en ecosistemas naturales	20
4.6.2 Resultados y análisis	20
4.6.2.1 Inventario forestal	21
4.6.2.2 Inventario de latizales	35
4.6.2.3 Identificación de Especies en Veda y Amenaza, registradas en el inventario de fustales y muestreo de latizales	42
4.6.2.4 Aprovechamiento forestal total para el proyecto	43
4.6.3 Tipo y método de aprovechamiento forestal a ejecutarse	43
4.6.4 Sistema de aprovechamiento y extracción	43
4.6.5 Uso y destino de los productos aprovechables	45
4.7 EMISIONES ATMOSFERICAS	46
4.8 RESIDUOS SOLIDOS	47
4.8.1 Clasificacion	47
4.8.2 Impactos ambientales previsibles	50
4.8.3 Estimación de los volúmenes de residuos sólidos domésticos	50

**UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4-1 Empresas consultadas para la venta de agua en bloque requerida por el proyecto	4
Tabla 4-2 Estimación consumo de agua para uso de baños portátiles.....	6
Tabla 4-3 Dosificación agua por tipo de concreto	7
Tabla 4-4 Demanda Hidrica Total para Cimentaciones	7
Tabla 4-5 Demanda Hidrica Concreto de Solado	7
Tabla 4-6 Datos para humectación de accesos	8
Tabla 4-7 Resultados humectación de accesos.....	9
Tabla 4-8 Consumo Total de Agua para el proyecto	9
Tabla 4-9 Cantidad de Materiales para el Proyecto Alférez San Marcos.....	11
Tabla 4-10 Fuentes de material con licencia ambiental vigente en municipios en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC)	13
Tabla 4-11 Parámetros estadísticos.....	20
Tabla 4-12 Resultados del inventario forestal incluyendo Bosque de galería.....	21
Tabla 4-13 Resultados finales del inventario forestal	24
Tabla 4-14 Resultados del inventario forestal por tipo de infraestructura	25
Tabla 4-15 Resultados del inventario forestal para las plazas de tendido	25
Tabla 4-16 Resultados del inventario forestal en la servidumbre (vano por vano).....	25
Tabla 4-17 Resultados del inventario forestal en los sitios de torre.....	28
Tabla 4-18 Resultados del inventario forestal por división político administrativa.....	29
Tabla 4-19 Resultados del inventario forestal por especie	33
Tabla 4-20 Áreas del ecosistema natural por vano	36
Tabla 4-21 Parámetros estadísticos.....	36
Tabla 4-22 Estadígrafos premuestreo latizales Vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca (63231)	37
Tabla 4-23 Unidades de parcela de muestreo para latizales.....	38
Tabla 4-24 Estadígrafos para el cálculo del volumen promedio para la vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	41
Tabla 4-25 Volumen calculado para latizales por hectárea para el ecosistema.....	41
Tabla 4-26 Resultados del inventario de latizales por infraestructura.....	42
Tabla 4-27 Especies amenazadas y/o vedadas registradas en el inventario forestal	42
Tabla 4-28 Aprovechamiento forestal total para el proyecto.....	43
Tabla 4-29 Categorías de uso e importancia para las especies de flora.	45
Tabla 4-30 Usos de las especies de flora en el área de estudio.	46
Tabla 4-31 Clasificación de residuos sólidos	48

**UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4-1 Fuentes de Material con Licencia Ambiental Vigente.....	12
Figura 4-2 Definición de las áreas de aprovechamiento forestal	23
Figura 4-3 Aprovechamiento forestal por municipio	33
Figura 4-4 Resultados por familia	35
Figura 4-5 Localización de las parcelas de inventario de latizales	39
Figura 4-6 Nombres de ecosistemas presentes en el All	40
Figura 4-7 Principios de la minimización de residuos sólidos.....	48

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

El presente documento se realiza como requisito para obtener la Licencia Ambiental del proyecto Alferez San Marcos y se encuentra estructurado bajo los lineamientos de los términos de referencia LI-TER-1-01 (2006) y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (2010), del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT-, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-.

De esta forma, se presenta a continuación la información detallada de los recursos naturales que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes etapas del mismo, incluyendo los que requieren o no permisos, concesiones o autorizaciones.

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

Durante la etapa de construcción de las líneas de transmisión se requiere del recurso hídrico principalmente para las actividades de fundición y cimentación de estructuras en los sitios de torre, así como para consumo humano y/o doméstico del personal que laborará en las diferentes actividades. No obstante, debido a las características constructivas y operativas del proyecto no se precisa de la obtención directa de agua en ninguna fuente superficial o subterránea, por lo que **no se realizará solicitud de aprovechamiento de este recurso.**

Considerando lo anterior, la demanda hídrica se suplirá mediante la compra de agua en bloque a empresas que cuenten con los respectivos permisos por parte de la autoridad ambiental competente para el suministro del recurso, para uso tanto doméstico como industrial. El agua obtenida será transportada en carrotanques a medida que avance la construcción de la obra desde las empresas autorizadas. Adicionalmente, a los sitios de torre de difícil acceso que requieran del recurso, donde solo sea posible ingresar a través de caminos, se utilizarán semovientes o vehículos mas pequeños para el transporte.

Con el fin de identificar empresas con la capacidad de venta de agua en bloque se consultó a las empresas de servicios públicos de los municipios de Cali, Palmira, Yumbo y Candelaria. Los detalles de la consulta realizada y de las respuestas obtenidas, se encuentran en el Anexo C1.4.

En la Tabla 4-1 se observa la información remitida por las empresas que fueron consultadas en relación a la capacidad de realizar la venta de agua en bloque para el abastecimiento del proyecto.

Tabla 4-1 Empresas consultadas para la venta de agua en bloque requerida por el proyecto

Municipio	Empresa	Tipo de uso autorizado	Observación
Candelaria	Acuavalle	No dieron respuesta	No dieron respuesta
Palmira	Aguas de Palmira S.A. E.S.P	No dieron respuesta	Remitieron a la empresa AquaOccidente, dado que ellos no prestan el servicio de venta.

Municipio	Empresa	Tipo de uso autorizado	Observación
	AquaOccidente	Doméstico	Si pueden suministrar el recurso, con venta de agua para uso doméstico
Santiago de Cali	EMCALI	No dieron respuesta	No dieron respuesta
Yumbo	Empresa Oficial de Servicios Públicos de Yumbo S.A. ESP	No dieron respuesta	Se enviaron 2 comunicados, sin embargo no se ha recibido una respuesta definitiva.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018.

El agua demandada por el proyecto será usada con la siguiente destinación:

- Uso industrial: referente a la preparación de concretos para cimentación de las torres, el lavado de herramientas y la humectación de vías.
- Uso para consumo humano y doméstico, entendido como su utilización en actividades tales como: bebida directa y preparación de alimentos de consumo inmediato; satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios; preparación de alimentos en general.

4.1.1 Requerimientos de Agua para Uso Domestico

En las labores de construcción del proyecto el personal desempeñará trabajos principalmente manuales a la interperie en un clima que es variable y requerirá agua para su hidratación debido al desgaste y esfuerzos durante la ejecución de estas labores. ILSI¹ establece que el consumo promedio en estas condiciones es de 6 litros/hombre/día, como volumen de agua exclusivamente para hidratación, por lo tanto el consumo de agua de hidratación por el personal (estimando un total de 80 trabajadores) será de **0,48 m³/día**

El agua para consumo humano, será comprada a proveedores de agua para ser distribuida a los diferentes frentes de trabajo. No habrá plantas potabilizadoras ni captación de agua superficial, ni subterránea para este propósito, puesto que los requerimientos se consideran menores y el tiempo de construcción de una torre no excede los seis días.

Por otra parte, para el uso de baños portátiles (a ubicar en plazas de tendido y patio de almacenamiento) de acuerdo con el fabricante, se asume el consumo de 300 l/día por unidad de baño portátil, equivalente a 300 usos, es decir 1 litro por descarga². Ahora bien, para conocer el consumo de agua que se requiere en la obra con una población de 80 trabajadores de acuerdo al capítulo 2-Descripción del proyecto, se estima el consumo como se observa en la Tabla 4-2.

¹ International Life Sciences Institute, North America - ILSI NA [online]. Hidratación: Líquidos para la vida. México: ILSI de México, A.C., 2005. [Citado 4, enero, 2016]. Disponible en: <http://www.slan.org.ve/publicaciones/monografias/descargas/Monograf%C3%ADa%20ILSI.%20Hidrataci%C3%B3n.pdf>

² BIOSÉPTICOS LTDA.

Tabla 4-2 Estimación consumo de agua para uso de baños portátiles

Item	Consumo	Observaciones
Baño portátil	300 Lt/día	
Persona	4 Lt/día	Esto equivale a cuatro descargas por persona/día
Consumo total	❖ Consumo total en litros/día $No. Personal total de la obra \times Consumo/día$ $80 personas \times \frac{4Lt}{día} = 320 Lt/día$ ❖ Consumo total en m³/día $0,32 m^3 / día$	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Para el caso de las instalaciones sanitarias en los sitios de torre de difícil acceso en los casos que aplique, se utilizarán baños portátiles tipo “tardis” que son unidades autónomas que no requieren de agua para su funcionamiento. Éstos solo cuentan con la unidad sanitaria, por lo tanto el contratista garantizará el encerramiento en yute, lona, cartonplast, para protección de lluvias, vientos y por el bienestar de los trabajadores.

Por lo tanto, se asume un consumo diario de agua para consumo humano y/o doméstico (hidratación y servicio sanitario) de 0,8 m³/día, lo que representa para la etapa de construcción del proyecto (462 días, aprox Ver Tabla 2-5 Capítulo 2), un total de 369,6 m³ y un porcentaje de pérdidas del 5%, se tiene que para este uso se requieren **388,08 m³**.

Sin embargo, se aclara que durante el funcionamiento de los baños portátiles el agua requerida para la operación y aseo es suministrada por la empresa encargada del servicio de alquiler y el agua para consumo humano será adquirida en distribuidores de agua purificada.

4.1.1.1 Requerimiento de Agua para Uso Industrial

El agua para el uso industrial en la construcción del proyecto se requerirá por una parte para las cimentaciones en concreto (Ver Capítulo 2. Descripción del Proyecto), y por otra parte para el riego de las vías carretables en época seca, con el fin de mitigar el impacto en las emisiones de material particulado, ocasionado por el tránsito de vehículos y maquinaria pesada.

- **Requerimiento de agua para Cimentaciones**

En la Tabla 4-3 se presenta la relación agua–concreto para las actividades de cimentación en los sitios de torre y en la Tabla 4-4 la relación para el concreto de solado. Cabe resaltar que solo se consideran para el cálculo de la demanda hídrica aquellas torres que requieren de cimentación en concreto, sin incluir las torres con cimentación tipo parrilla debido a sus características.

La cuantificación de la demanda hídrica por tipo de cimentación y de concreto se realiza teniendo en cuenta dosificaciones típicas por resistencia requerida de cada estructura, como se presenta en la Tabla 4-5. Para los micropilotes se estima un consumo básico de cemento de 22 kg por metro lineal. Los Valores a continuación, se toman como referencia de diseños preliminares del proyecto, sin embargo, dichos requerimientos pueden variar según las condiciones técnicas, variaciones durante la ejecución e imprevistos posibles durante la etapa constructiva.

Tabla 4-3 Dosificación agua por tipo de concreto

Tipo Concreto	Dosificación cemento	Dosificación agua por m ³ concreto
Concreto de solado	7 bultos de 50 kg por cada m ³ de concreto	0.175
Concreto estructural 280 Psi	8,5 bultos de 50 kg por m ³ de concreto	0.213
Concreto estructural 210 Psi	8,0 bultos de 50 kg por m ³ de concreto	0.20

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Tabla 4-4 Demanda Hídrica Total para Cimentaciones

Tipo de cimentación	Elemento	Consumo Estimado de concreto por tipo de cimentación (m ³)	Número de torres	Volumen Total de Agua m ³
Alferez – San Marcos a 500kV				
Micropilotes y zapatas	Micropilote	535,04	93	450,31
	Zapata 21 Mpa	1.313,30		262,66
	Zapata 28 Mpa	615,342		131,07
Subtotal		2.463,68	93	844,04
Conexión Juanchito – Pance a 230 kV				
Micropilotes y zapatas	Micropilote	18,88	6	15,89
	Zapata 28 Mpa	41,84		9,36
Subtotal		60,72	6	25,25
Total Demanda Hídrica - Cimentaciones				869,29

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Tabla 4-5 Demanda Hídrica Concreto de Solado

Tipo de cimentación	Consumo Estimado de concreto de solado por tipo de cimentación (m ³)	Número de torres	Volumen Total de Agua m ³
Alferez – San Marcos a 500kV			
Micropilotes	107,04	93	18,73
Conexión Juanchito – Pance a 230 kV			
Micropilotes	3,47	6	0,61
Total Demanda Hídrica Concreto de Solado			19,34

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Adicionalmente se considera un consumo de agua para los rellenos a realizar en las obras de cimentación de 72,56 m³ de agua. Se recuerda que la obtención del agua para las cimentaciones se realizará por medio de la compra del recurso a empresas autorizadas ambientalmente para dicho fin.

4.1.1.2 Requerimiento de Agua para Humectación de Vías de Acceso

Para el desarrollo del proyecto se tiene prevista la humectación de vías o carretables de acceso al proyecto, para lo cual se utilizarán vehículos con mecanismos de irrigación de agua con una programación, frecuencia y cantidad de agua adecuados, que dependerá de los periodos secos y las características constructivas del proyecto.

Por otra parte, se estima que la humectación de las vías es requerida durante las actividades de ingreso y salida de maquinaria y equipos a los diferentes frentes de obra. Las estimaciones sobre volúmenes de agua requeridos serán ajustadas mensualmente. En la Tabla 4-6 se presentan los datos utilizados para calcular el volumen de agua requerido para la humectación de las vías para todo el proyecto. Debido a las características constructivas del proyecto se prevé una baja frecuencia de utilización de accesos por las obras requeridas para cada sitio de torre, se considera que no se realizara una afectación significativa a las vías de acceso, por lo tanto se realiza el cálculo en función de los receptores críticos de polvo generado que se presentan en las vías a transitar.

Tabla 4-6 Datos para humectación de accesos

Datos de entrada	
Longitud de accesos (km)	15,84
Caudal de aspersion (l/s)	2
Velocidad de riego (Km/h)	15
Volumen de carrotanque (m ³)	15
Caudal bomba de carga (l/s)	19
Tiempo de Cargue (min)	13,16
Tiempo de descarga (min)	125
Duración de las obras (meses)	15
Meses con déficit	4

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018.

El carrotanque utilizado para la humectación debe tener una capacidad de 15 m³ y viajará a una velocidad de 15 km/h (4,17 m/s), equipado con una flauta de 3,5 m de ancho mínimo, con 10 boquillas aspersoras. Debido a que un carrotanque cubre el ancho promedio de los accesos a humectar, si existen vías mayores a 3,5m de ancho en afirmado granular, se deberá considerar el paso entre 1 y 3 veces por tramo, de acuerdo al ancho de la vía. Para el caudal de salida de los aspersores se utilizará inicialmente el valor teórico de 2 l/s, sin embargo debe ser corroborado continuamente en campo. Se plantea el paso de los carrotanques una vez al día en los accesos en afirmado, para reponer la evaporación de este tiempo y mantener una humedad constante en la vía, sin embargo de acuerdo con las condiciones de campo encontradas en el desarrollo de la construcción del proyecto, éstas frecuencias y rutas de riego serán recalculadas a partir de la implementación de la medida de manejo, para evitar de esta forma un exceso de lámina de agua que genere encharcamientos que deterioran la vía y un error de cálculo por defecto que no humecte la vía lo suficiente y se genere material particulado en resuspensión por el tránsito vehicular, lo cual haría poco efectiva esta actividad.

Teniendo en cuenta los recorridos de ida y vuelta para cada tramo y las frecuencias establecidas, se estima que un solo carrotanque puede recorrer en total una distancia de 5,28 km al día en condiciones normales de operación, que a la velocidad de 15 km/h le llevaría 0,35 horas para el riego. Sin contar con los tiempos de desplazamiento y de recarga

del carrotanque. El tiempo de carga para un carrotanque es de 14 minutos aproximadamente, que se calcula con base en el caudal de entrada de 19 l/s y un volumen del carrotanque de 15 m³, de acuerdo con esto y con el volumen necesario para regar las vías, que es de 2,53 m³, el carrotanque tardaría 2,22 minutos en recargas; cabe anotar que lo anterior es una aproximación en condiciones normales de operación, dichos valores pueden cambiar de acuerdo a las condiciones climáticas, condiciones mecánicas del vehículo, tráfico vehicular en la zona, entre otros aspectos. En la Tabla 4-7 se presenta el volumen de agua requerido para la humectación de vías.

Tabla 4-7 Resultados humectación de accesos

Resultados	
Vías humectadas por carrotanque (km)	31,25
% utilización vías	0,33
Vías utilizadas (km)	5,28
Vías humectadas por carrotanque al día (km)	5,28
Volumen requerido de agua por día (m ³)	2,53
Volumen total de agua requerido (m³)	303,82

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018.

De acuerdo con los ajustes y las necesidades encontradas en la construcción del proyecto se debe contar con el número de camiones cisterna que sean suficientes para que todas las vías y zonas de obra que requieren permanezcan humectadas. En conclusión, se considera que un solo carrotanque es suficiente para la humectación de vías del proyecto.

- **Consumo Total de Agua para el Proyecto**

El consumo total de agua estimado para el proyecto, corresponde a la sumatoria de volúmenes obtenidos de los diferentes usos del agua a realizar. El volumen total de agua para elaboración de concretos, humectación de vías y consumo humano, se muestra en la Tabla 4-8

Tabla 4-8 Consumo Total de Agua para el proyecto

Uso del proyecto	Unidad	Volumen de agua
Consumo humano y doméstico	m ³	388,08
Consumo industrial (cimentación de torres)	m ³	961,19
Riego de vías	m ³	303,82
Total	m³	1653,09

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018.

4.2 AGUAS SUBTERRANEAS

Debido a las razones expuestas en el numeral 4.1 del presente capítulo, el proyecto Alférez – San Marcos a 500 kV no contempla el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo en ninguna de las etapas del proyecto, por lo cual **no se solicita la concesión** del mismo por parte de la autoridad ambiental.

4.3 VERTIMIENTOS

Uno de los aspectos ambientales que contempla el Proyecto Alférez San Marcos es la generación de residuos líquidos de tipo doméstico, los cuales tendrán su origen únicamente en el uso de las unidades sanitarias por parte de los trabajadores ubicadas en los patios de almacenamiento, en las plazas de tendido, durante la etapa constructiva del proyecto.

El contratista instalará el suficiente número de baterías de sanitarios portátiles, de acuerdo con los frentes de trabajo y teniendo en cuenta que la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, exige una (1) por cada 15 personas. Los baños deben ser diferenciados entre hombres y mujeres y cumplir con los procedimientos sanitarios recomendados por el proveedor, así como la divulgación de la ficha de utilización de los mismos.

Los residuos líquidos que se generen en estas unidades sanitarias, serán gestionados por la empresa prestadora del servicio de alquiler de las mismas, mediante el trasiego a un vehículo recolector (Vactor) debidamente autorizado que preste este servicio para su tratamiento, quien deberá contar con el permiso correspondiente para su tratamiento y vertimiento final otorgado por la Autoridad Ambiental correspondiente.

En este orden de ideas **no se requiere permiso de vertimiento de residuos líquidos.**

4.4 OCUPACIONES DE CAUCES

El proyecto consiste en cableado aéreo soportado por estructuras o torres, tal y como se detalló en el *Capítulo 2 Descripción del Proyecto*, los cruces proyectados sobre cuerpos de agua interceptados se realizarán de forma elevada y evitando la instalación de cualquiera de las torres sobre la ribera o la ronda de protección de los cuerpos de agua, de acuerdo a los retiros establecidos en la normatividad ambiental de 30 m para ríos, caños y quebradas y 100 m para nacimientos, por lo cual no se intervendrán cauces naturales durante el proceso constructivo.

Adicionalmente, teniendo en cuenta que se utilizarán las vías existentes para acceso a los sitios del proyecto, tampoco se requerirá la construcción de infraestructura para el paso sobre cauces de cuerpos de agua.

De acuerdo con lo anterior, no se requiere la gestión de solicitud de permiso para ocupación de cauce en ninguna de las etapas ni tramos del Proyecto.

4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCION

De acuerdo con el volumen de material pétreo necesario para la construcción de las bases de las torres, no es requerida la explotación directa en fuentes de material. La demanda de agregados pétreos, finos y gruesos se suplirá mediante compra directa del material en las plantas trituradoras existentes en la zona o a proveedores locales con título minero otorgado por el INGEOMINAS y licencia ambiental vigente concedida por la autoridad competente.

El volumen total requerido de materiales pétreos y de construcción (mezcla de concreto) para la construcción del proyecto Alferez San Marcos (Ver Capítulo 2 Numeral 2.11.5), se presentan en la Tabla 4-9.

Tabla 4-9 Cantidad de Materiales para el Proyecto Alferez San Marcos.

Material	Unidad	Alferez- San Marcos	Juanchito-Pance	Total
Arena	m ³	1.017,84	23,79	1.041,63
Gravilla	m ³	1.017,84	23,79	1.041,63
Cemento	Ton	1.724,93	51,73	1.776,23

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2018.

De acuerdo con lo anterior, los volúmenes de materiales pétreos requeridos no ameritan la explotación directa de alguna fuente de materiales, debido a que la demanda de agregados pétreos, finos y gruesos se suple mediante compra directa del material en las plantas trituradoras existentes en la zona o a proveedores locales que cuenten con todos los permisos requeridos por la normatividad colombiana.

El Contratista de obra que se seleccione para la construcción de las líneas de transmisión, deberá adquirir el material para las cimentaciones de las torres, en las fuentes de material cercanas a la zona de los trabajos, las cuales deben contar con las autorizaciones de explotación (título minero) y los permisos ambientales (Licencia Ambiental).

En la Tabla 4-10 y la Figura 4-1 , se presenta las fuentes de material en los municipios que están dentro del área influencia del proyecto y aledaños, categorizadas según jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales, las cuales cuentan con licencia ambiental vigente.

Figura 4-1 Fuentes de Material con Licencia Ambiental Vigente.

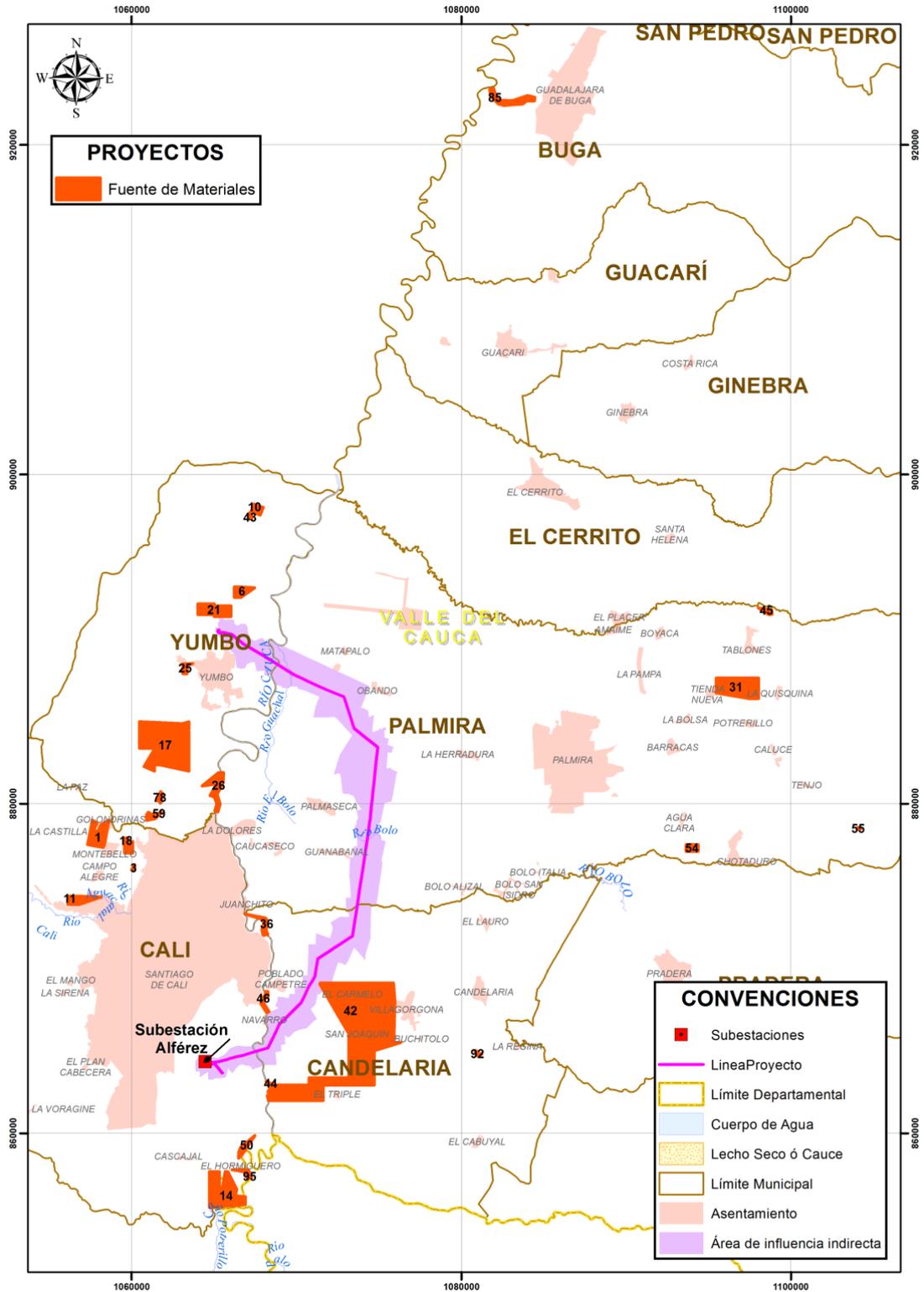


Tabla 4-10 Fuentes de material con licencia ambiental vigente en municipios en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC)

ID	Expediente No.	Proyecto	Beneficiario (s)	Resolución No.	Fecha	Ubicación	Tipo	Area (Ha)
1	Exp. SGA-GLA-010PMA/98	Explotación de materiales de construcción contrato de concesión No. 14691	Carboneras Elizondo Ltda.	0346 - se establece un plan de manejo ambiental	10/08/2006	Cali	Cantera	133,83
3	Exp. 0721-0032-009-0078-2009 (0711-032-001-004-2006)	Explotación materiales de construcción - Contrato de Concesión No. 19667 - Cantera Chipichape	Cantera Sinaí	0100-0710-0179-2007	23/03/2007	Cali	Cantera	2,85
6	Exp. 010-2006 (711-032-001-010-2006)	Explotación materiales de construcción - Contrato de Concesión No. 21588	Cantera Sinaí	0100-0710-0460-2007	17/09/2007	Yumbo	Cantera	51,66
10	Exp. 129-95M	Explotación yacimiento de Calizas y Diabasas Meteorizadas - Contrato de Operación No. 03-129-95M dentro del Aporte No. 1312 de Mineralco S.A.	Cantera Chipichape	0100-0710-0103-2008	07/02/2008	Yumbo	Cantera	29,98
11	Exp. (SRN-GGA-010pma/94)	Materiales de construcción - Rocales y Concretos S.A - GCBF-01 - Lic. exp. 15939	ROCALES Y CONCRETOS S.A TRITURADOS	0710 No. 0711-000528 de 2012 medida preventiva y ordena suspensión definitiva	16/08/2012	Cali	Cantera	68,66

ID	Expediente No.	Proyecto	Beneficiario (s)	Resolución No.	Fecha	Ubicación	Tipo	Area (Ha)
14	Exp. CVC-SIALP-202-2003	Explotación Técnica Yacimiento materiales de construcción - materiales de arrastre río Cauca - Contrato Concesión No. 21465	Mineralco S.A.	0100-0710-0670-2008	09/12/2008	Cali - Puerto Tejada	Zona de material de arrastre	310,00
17	Exp. 001-2007	Explotación yacimiento materiales de construcción - Contrato Concesión No. 15773 - Cantera Guabinas	Rocales y Concretos S.A	0100-0710-0011-2008	07/01/2009	Yumbo	Cantera	745,89
18	Exp. 0711-032-001-2301-2000	Explotación materiales de construcción Diabasas y Basaltos - Contrato de Concesión No. 21665 - Cantera Rocapiedra I	Fernando Lozano Ángel	0100-0710-0427-2009	31/07/2009	Cali	Cantera	39,51
21	Exp. 0711-032-001-004-2007	Explotación materiales de construcción - Contrato de Concesión No. 18449 - Cantera Bermejál	Cantera Guabinas	0100-0710-0618-2009	10/11/2009	Yumbo	Cantera	130,00
25	Exp. 0711-032-001-040-1999	Explotación materiales de construcción Diabasas y Basaltos - Contrato de Concesión No. 21666 - Cantera Rocapiedra II	Cantera Rocapiedra I	0100-0710-0023-2010	14/01/2010	Yumbo	Cantera	16,01
26	Exp. 0711-032-001-003-2008	Explotación de materiales de construcción - materiales arrastre río Cauca - Contrato de Concesión No. HG7-102 - Arenera El Paraíso	Cantera Bermejál	0100-0710-0159-2010	26/03/2010	Yumbo	Zona de material de arrastre	100,76

ID	Expediente No.	Proyecto	Beneficiario (s)	Resolución No.	Fecha	Ubicación	Tipo	Area (Ha)
31	Exp. 0721-032-001-0076-2009	Explotación materiales de construcción Contrato de Concesión No. EKA-151 - Cantera Guácimos	Cantera Rocapiedra II	0100-0720-0076-2011	24/02/2011	Palmira	Cantera	284,75
36	Exp. 0150-037-023-006-2012	Explotación minera materiales de construcción (materiales de arrastre) del río Cauca, en el área de la solicitud de legalización de minería de hecho-expediente No. FLG-083	Arenera El Paraíso	Resolución 0100 No. 0150 - 0892 de 2012	20/12/2012	Candelaria - Cali	Zona de material de arrastre	30,87
42	Exp. 0150-037-023-004-2012	Explotación minera de materiales de construcción (materiales de arrastre) del río Cauca, en el área de la solicitud de legalización de minería de hecho-expediente No. FLD-155	Cantera Guácimos	Resolución 0100 No. 0150 - 0906 de 2012	21/12/2012	Candelaria	Zona de material de arrastre	2118,27
43	Exp. 0150-037-023-012-2012	Explotación de caliza, en el área de la solicitud de legalización de minería de hecho-expediente No. ECS-131	Dario Álvarez Castañeda, Pablo Emilio Castañeda, Cesar Alfonso Guerrero Mejía y Oscar Gonzalez Salg*	Resolución 0100 No. 0150 - 0904 de 2012	21/12/2012	Yumbo	Cantera	4,87

ID	Expediente No.	Proyecto	Beneficiario (s)	Resolución No.	Fecha	Ubicación	Tipo	Area (Ha)
44	Exp. 0150-037-023-007-2009	Explotación de materiales de construcción (materiales de arrastre) del Río Cauca, en el área de la solicitud de legalización de minería de hecho- expediente No. FKI-121	Adolfo Mellizo Bolaños	Resolución 0100 No. 0150 - 0910 de 2012	21/12/2012	Candelaria - Cali	Zona de material de arrastre	10,06
45	Exp. CVC-SIALP-207-2003	Explotación materiales de construcción- Cantera Sinaí - Licencia de Explotación No. BKK-112	Maria Victoria Mejía	D.G.-0143-2006	23/02/2006	Palmira	Cantera	15,09
46	Exp. 0150-037-023-002-2009	Explotación de materiales de arrastre en el Río Cauca, en el área de la solicitud de legalización de minería de hecho- expediente No. ELA-151	Diego Antonio Domínguez Mejía	Resolución 0100 No. 0150 - 0911 de 2012	21/12/2012	Candelaria	Zona de material de arrastre	23,28
50	Exp. 0150-037-023-004-2009	Explotación de materiales de construcción (arena) del río Cauca, en el área de la solicitud de legalización de minería de hecho- expediente No. FDN-116	Martin Emilio Palacio Bonilla	Resolución 0100 No. 0150 - 0915 de 2012	21/12/2012	Cali	Zona de material de arrastre	26,54
54	Exp. 0150-032-031-022-2010	Explotación de un yacimiento materiales de construcción y demás materiales concesibles c.c. ICQ-08213	Carlos Irne Reyes Buritica	0100-0150-0945-2012	28/12/2012	Palmira - Pradera	Cantera	29,60
55	Exp. 0150-037-023-004-2008	Explotación de materiales de construcción, minería de hecho- expediente No FHR-086	reforestadora andina	Resolución 0100 No 0150- 0080 de 2013	14/02/2013	Palmira	Cantera	1,65

ID	Expediente No.	Proyecto	Beneficiario (s)	Resolución No.	Fecha	Ubicación	Tipo	Area (Ha)
56	Exp. CVC-SIALP-206-2003	Explotación materiales de construcción - Cantera Sinaí - Licencia de explotación No. 20211	Juan David - Maria Catalina y Jimena Ortiz	D.G.-0142-2006	23/02/2006	Palmira	Cantera	10,38
59	Exp. 0100-032-031-028-2010	Explotación a cielo abierto de un yacimiento de materiales de construcción, c. c. HEO-091	Elvira Velasco Zea, Maria del Pilar Velasco Zea y Maria Leonor Velasco Zea	Resolución 0100 No 0150- 0149 de 2013	02/04/2013	Yumbo	Cantera	9,36
85	Exp. 0150-032-031-006-2013	Explotación de un yacimiento de materiales de construcción y demás minerales concesibles, contrato de concesión HJQ-09291X	ASOMIBUGA	Resolución 0100 No. 0150 - 0840 de 2015 por la cual se otorga una licencia ambiental	03/12/2015	Yumbo	Cantera	88,80
92	Exp. 0150-037-023-013-2009	Explotación de Materiales de Arena Contrato de Concesión No DL9-101	Ana Félix Flórez	0100 No. 0150 – 0319 - 2016 Por la cual se impone un plan de manejo ambiental	12/05/2016	Candelaria	Cantera	4,42

ID	Expediente No.	Proyecto	Beneficiario (s)	Resolución No.	Fecha	Ubicación	Tipo	Area (Ha)
95	Exp. 0150-032-031-018-2014	Explotación de un yacimiento de materiales de construcción (material de arrastre, agregados pétreos sobre el río Cauca) área contrato de concesión IFJ-14061	YOLANDA DIAZ DE RESTREPO	Por la cual se resuelve el recurso de reposición interpuesto contra la resolución 0100 no. 0150-0500 del 28 de julio de 2016 y se otorga una licencia ambiental a la señora Yolanda Díaz de Restrepo con c.c. no. 29.656.612	31/07/2017	Cali - Puerto Tejada	Zona de material de arrastre	18,85
96	Exp. 0711-032-031-003-2009	Explotación de un yacimiento de materiales de construcción en el área del contrato de concesión No.21572.	INGEOCC S.A	Por la cual se resuelve un recurso de reposición y se otorga una licencia ambiental	10/08/2017	Yumbo	Cantera	13,68

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2018.

4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Alférez San Marcos y bajo los términos de referencia LI-TER-1-01, de 2006, emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; el numeral 4.6 Aprovechamiento Forestal, señala que se deberá determinar, como parte de la identificación de los recursos naturales objeto de aprovechamiento, las áreas en las que, por causa de la construcción del proyecto, deberá realizarse aprovechamiento forestal, con el fin de cuantificar el área afectada, volúmenes maderables, cantidad individuos, especies, especializando dichos resultados por vereda, municipio, departamento y CAR.

Así mismo, el Auto N° 01353 del 20 de Abril de 2017 para el proyecto Alférez San Marcos Artículo tercero, numeral 11.2, literal c) y numeral 13 literal b) Indica: *“Realizar un inventario al 100% de los individuos arbóreos con un DAP mayor de 10 cm, en las zonas a intervenir en el área de la servidumbre, plazas de tendido, adecuación de vías de acceso a utilizar en la etapa de construcción, entre otras); e incluir dentro de la caracterización todas las formas o categorías de vegetación (v.gr fustales, latizales, brinzales, briófitas, bromelias, labiadas, pasifloráceas, palmas, etc.)”*.

De acuerdo con lo descrito anteriormente y atendiendo el requerimiento No. 20 determinado mediante la audiencia de solicitud de información adicional realizada en el marco del trámite de licencia ambiental, iniciado mediante auto 03652 de 04 de Julio de 2018, para la presente solicitud de aprovechamiento forestal se presentan los resultados del inventario de todos los individuos arbóreos con un DAP mayor de 10 cm, ubicados en las zonas a intervenir del proyecto.

Así mismo; para obtener los volúmenes de latizales, se establecieron unidades de muestreo (parcelas de 5m X 5m área a muestrear 0,0025 ha), adicionales a las de caracterización para cumplir con lo establecido en los LI-TER-1-01, el cual solicita: “contar con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover”.

4.6.1 Metodología

A continuación se describen las dos actividades relacionadas con el levantamiento de la información primaria en campo para la determinación de los volúmenes de aprovechamiento:

- ✓ Inventario forestal
- ✓ Inventario de latizales en ecosistemas naturales

4.6.1.1 Inventario forestal

En atención al requerimiento No. 20 se realizó el inventario forestal en las áreas de intervención del proyecto, esta actividad se desarrolló del 29 de agosto al 8 de septiembre de 2018, donde se llevó a cabo el censo forestal al 100 % de fustales (individuos mayores a 10 cm DAP), sobre las áreas de intervención del proyecto.

Se conformaron 4 comisiones en campo que trabajaron de forma paralela en diferentes equipos de trabajo, cada equipo estaba conformado por tres personas:

- 1 Ingeniero forestal
- 2 auxiliar de campo

4.6.1.2 Inventario de latizales en ecosistemas naturales

Para obtener los volúmenes de latizales, se realizó para el ecosistema seminatural susceptible de aprovechamiento forestal (vegetación secundaria alta), el establecimiento de parcelas de 5m X 5m (0,0025 ha), teniendo en cuenta que se cumpliera con los requisitos estadísticos por medio del error de muestreo (probabilidad del 95% y error de muestreo inferior al 20%), la marcación de los latizales en campo se realizó con una X.

Con la información del área del ecosistema seminatural, se hizo el cálculo de los parámetros estadísticos (Tabla 4-11). Posteriormente, se realizó el cálculo de los volúmenes total y comercial con base en las variables dasométricas y de esta manera obtener sus promedios por parcela y tener la base de información para los análisis estadísticos.

Tabla 4-11 Parámetros estadísticos

ESTADÍGRAFO	ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Media	$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n}$	Dónde: X_i = Volúmenes totales de las parcelas n = Tamaño de la muestra.
Desviación Estándar	$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n - 1}}$	Dónde: n = Tamaño de la muestra.
Coefficiente de Variación	$Cv\% = \left(\frac{S}{\bar{x}}\right) * 100$	Donde: S = Desviación estándar \bar{X} = Media de los volúmenes totales
Error Estándar	$E = S \sqrt{n}$	Dónde: S = Desviación estándar n = Tamaño de la muestra.
Límites de confianza	$L = (\bar{x} \pm t^* E)$	Donde: t = Grados de libertad (n – 1), probabilidad (95%) \bar{X} = Media de los volúmenes totales E = Error estándar
Error relativo de muestreo	$Er\% = (t^* E) / \bar{x} * 100$	Donde: t = Grados de libertad (n – 1), probabilidad (95%) \bar{X} = Media de los volúmenes totales E = Error estándar

Fuente: Consultoría Colombiana, 2018.

4.6.2 Resultados y análisis

A continuación se presentan los resultados del inventario de fustales y latizales para las áreas de intervención del proyecto:

4.6.2.1 Inventario forestal

Se realizó el inventario forestal al 100% de los individuos fustales (DAP mayor a 10 cm) en las áreas del proyecto correspondientes a: servidumbre, plazas de tendido y sitios de torre, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 4-12 Resultados del inventario forestal incluyendo Bosque de galería

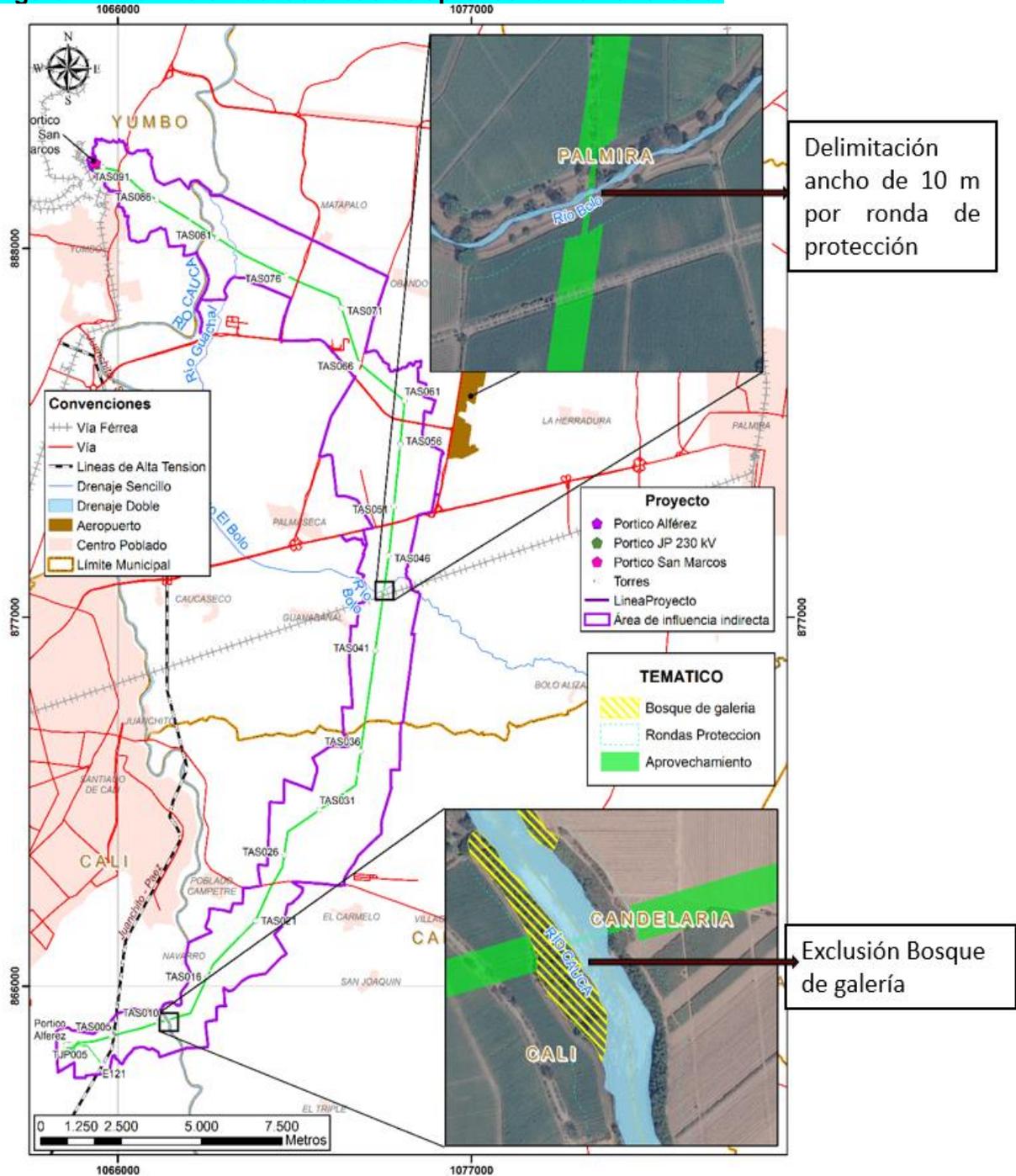
Ecosistema	Cantidad de individuos	Vol. Total m ³	Vol. Comercial m ³
Bosque de galería y ripario en Helobioma del Valle del Cauca	14	30.92	13.02
Canales en Helobioma del Valle del Cauca	1	0.13	0.00
Canales en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	51	31.27	4.61
Caña en Helobioma del Valle del Cauca	70	29.49	5.07
Caña en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	342	263.27	65.66
Pastos arbolados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	287	172.95	32.13
Pastos enmalezados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	5	2.39	0.47
Pastos limpios en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	32	23.91	3.18
Vegetación secundaria alta en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	47	27.28	3.72
Vía Pavimentada en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	14	11.83	2.09
Vía Sin Pavimentar en Helobioma del Valle del Cauca	13	24.29	4.11
Vía Sin Pavimentar en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	1	2.20	1.10
Zonas industriales en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	8	6.95	1.20
Total general	885	626.88	136.36

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Sin embargo; dentro de los criterios para la definición del trazado de la línea, se tuvo presente la menor afectación sobre los ecosistemas naturales encontrados con el fin de disminuir los impactos, siguiendo los lineamientos establecidos en el Auto N° 1353 del 20 de abril de 2017 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), los cuales indican en su Artículo 3 numeral 16.7 lo siguiente: “ *Bosques de galería y/o riparios ubicados dentro de las rondas de protección hídrica de 30 metros....se hace claridad que solo se permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de máximo cinco (5) metros de ancho, ubicada en medio del AID (o mejor alineamiento posible), por donde se podrá instalar los pórticos de tendido que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada), a fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña, y por lo tanto, la mínima remoción de cobertura vegetal*” y “*Rondas de protección hídrica de 30 metros medidos a partir de su periferia...se hace claridad que solo se permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de diez metros de ancho, ubicada en medio del AID, por donde se podrá instalar los pórticos que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada o río), a fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña*”.

De acuerdo con lo anterior, se definieron estrategias constructivas para evitar la afectación de ecosistemas sensibles; en consecuencia, en el Vano TAS010 - TAS011 donde se encuentra el ecosistema de bosque de galería y ripario del Helobioma del Valle del Cauca (7314), (el cual está asociado al río Cauca en el municipio de Cali) la estrategia constructiva para este vano definió incrementar la altura de las torres para no intervenir individuos arbóreos y/o arbustivos, excluyendo este ecosistema con sus respectivos resultados del inventario forestal para la presente solicitud. Así mismo, para las rondas de protección de los ríos presentes en el área del proyecto se restringieron en el área de aprovechamiento forestal a una franja de 10 metros, tal como lo indica el AUTO 1353. En la Figura 4-2 se observan la delimitación de éstos criterios.

Figura 4-2 Definición de las áreas de aprovechamiento forestal



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Los resultados del inventario forestal sobre las áreas finales de aprovechamiento forestal, se observan en la Tabla 4-13 y en el Anexo D 8.1 Aprovechamiento forestal:

Tabla 4-13 Resultados finales del inventario forestal

Ecosistema	Cantidad de individuos	Vol total	Vol comercial	área
Canales en Helobioma del Valle del Cauca	1	0,13	0,00	0,15
Canales en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	35	17,94	2,86	0,54
Caña en Helobioma del Valle del Cauca	52	22,33	3,51	44,21
Caña en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	293	203,15	51,75	163,21
Pastos arbolados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	258	150,63	25,03	4,81
Pastos enmalezados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	5	2,38	0,47	0,43
Pastos limpios en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	32	23,92	3,18	3,96
Vegetación secundaria alta en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	47	27,26	3,71	0,96
Vía Pavimentada en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	14	11,84	2,10	1,07
Vía Sin Pavimentar en Helobioma del Valle del Cauca	13	24,29	4,09	0,27
Vía Sin Pavimentar en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	1	2,20	1,10	0,10
Zonas industriales en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	8	6,94	1,20	1,50
Otros cultivos transitorios en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	0	0,00	0,00	2,11
Red ferroviaria y terrenos asociados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	0	0,00	0,00	0,04
Ríos (20 m) en Helobioma del Valle del Cauca	0	0,00	0,00	0,13
Ríos (20 m) en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	0	0	0,00	0,02
Vivienda Rural Dispersa en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	0	0	0,00	0,03
Zonas industriales en Helobioma del Valle del Cauca	0	0	0,00	0,26
Total general	759	493,00	99,01	223,80

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Las áreas sujetas a aprovechamiento forestal son 223,80 ha. en las cuales se censaron 759 individuos en categoría fustal, cuyos volúmenes corresponden a 493 m³ (Vol total) y 99,01 m³ (Vol comercial).

La Tabla 4-14 contiene los resultados del aprovechamiento forestal de individuos en categoría fustal por tipo de infraestructura.

Tabla 4-14 Resultados del inventario forestal por tipo de infraestructura

Tipo de infraestructura	Cantidad de individuos	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Área (ha)
Plazas de tendido	6	7,77	1,30	12,94
Servidumbre	744	483,88	97,70	206,90
Sitio de torre	9	1,34	0,01	3,96
Total	759	493,00	99,01	223,80

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Las Tabla 4-15, Tabla 4-16 y Tabla 4-17 contienen los resultados por tipo de infraestructura discriminado.

En la Tabla 4-15 se observa que la única plaza de tendido que tendrá aprovechamiento forestal es la PT_19 con el aprovechamiento de 6 individuos con un volumen total de 7.77 m³.

Tabla 4-15 Resultados del inventario forestal para las plazas de tendido

Plaza de tendido	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
PT_19	6	7.77	1.3
Total general	6	7.77	1.3

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

En la Tabla 4-16 se muestran los resultados vano a vano, se observa que el de mayor intervención de individuos fustales es el TAS050-TAS051 con 146 individuos, relacionada con el tipo de cobertura a intervenir que es vegetación secundaria alta y pastos arbolados; seguida del vano TAS49-TAS50 con 82 individuos en coberturas de pastos arbolados, caña y vía pavimentada, el mayor aporte de individuos es de parte de cobertura pastos arbolados.

Tabla 4-16 Resultados del inventario forestal en la servidumbre (vano por vano)

Vano	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
TAS003 - TAS004	11	2,73	0,16
TAS004 - TAS005	9	2,54	0,46

Vano	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
TAS007 - TAS008	12	6,83	1,18
TAS008 - TAS009	19	3,31	0,32
TAS009 - TAS010	1	0,02	0,01
TAS010 - TAS011	3	6,05	0,59
TAS013 - TAS014	5	2,24	0,61
TAS014 - TAS015	1	0,03	0,01
TAS015 - TAS016	12	24,21	4,07
TAS016 - TAS017	3	0,22	0,03
TAS017 - TAS018	3	0,30	0,05
TAS018 - TAS019	6	1,31	0,19
TAS020 - TAS021	13	3,66	0,71
TAS021 - TAS022	3	2,99	0,52
TAS022 - TAS023	6	4,31	1,02
TAS023 - TAS024	10	42,41	17,65
TAS028 - TAS029	13	2,11	0,50
TAS029 - TAS030	17	18,31	2,77
TAS030 - TAS031	11	2,68	0,05
TAS033 - TAS034	1	4,91	1,72
TAS037 - TAS038	14	14,53	0,89
TAS038 - TAS039	18	4,00	0,72
TAS040 - TAS041	60	13,42	3,77
TAS041 - TAS042	1	2,20	1,10
TAS043 - TAS044	1	1,19	0,47
TAS044 - TAS045	23	48,83	12,28

Vano	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
TAS045 - TAS046	3	6,05	1,51
TAS046 - TAS047	6	1,66	0,65
TAS049 - TAS050	82	103,50	20,62
TAS050 - TAS051	146	44,22	5,62
TAS051 - TAS052	58	11,84	2,33
TAS053 - TAS054	4	5,27	0,64
TAS055 - TAS056	1	0,09	0,03
TAS058 - TAS059	8	1,31	0,10
TAS062 - TAS063	2	0,11	0,01
TAS063 - TAS064	9	1,77	0,09
TAS064 - TAS065	9	1,42	0,29
TAS065 - TAS066	3	5,37	0,23
TAS066 - TAS067	1	0,36	0,12
TAS068 - TAS069	5	0,42	0,03
TAS069 - TAS070	3	0,45	0,19
TAS070 - TAS071	2	18,57	2,76
TAS073 - TAS074	3	3,13	0,41
TAS075 - TAS076	26	2,10	0,43
TAS076 - TAS077	1	0,03	0,00
TAS079 - TAS080	4	0,93	0,48
TAS081 - TAS082	2	0,18	0,11
TAS083 - TAS084	5	8,30	1,25
TAS085 - TAS086	39	26,58	3,81
TAS087 - TAS088	8	1,79	0,32

Vano	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
TAS089 - TAS090	34	22,32	3,70
TAS091 - TAS092	3	0,52	0,03
TJP002 - TJP003	1	0,22	0,07
Total general	744	483,88	97,70

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

En la Tabla 4-17 se observan los resultados del inventario forestal en los sitios de torre, la única torre que tendrá aprovechamiento forestal es la TAS050 con la intervención de 9 individuos con un volumen total de de 1.34 m³.

Tabla 4-17 Resultados del inventario forestal en los sitios de torre

Sitio de torre	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
TAS050	9	1.34	0.01
Total general	9	1.34	0.01

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

En la Tabla 4-18 se observan los resultados del inventario forestal de acuerdo con el municipio, corregimiento y predio.

Tabla 4-18 Resultados del inventario forestal por división político administrativa

CAR	Municipio	Corregimiento	Cédula catastral	Nombre del predio	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3	
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA – CVC	CALI	El Hormiguero	8-30-0003	LOTE 3 B CARVAJAL	20	5,32	0,68	
			Z000302660000	LOTE 5 EL ESTERO	7	1,47	0,25	
		Navarro	Z000401800000	LOTE 5 EL ESTERO	5	0,85	0,06	
			Z000401800000	(en blanco)	5	9,27	0,93	
			Z000402210000	(en blanco)	17	2,00	0,29	
			(en blanco)	(en blanco)	2	2,78	0,59	
	Total CALI					56	21,69	2,80
	CANDELARIA	El Carmelo	76130000100040133	EL GUACO	19	4,97	0,90	
			76130000100040137	ELREMATE	3	2,99	0,52	
			76130000100040153	CENTROTURISTICO O LAS PALMAS	1	0,35	0,07	
			76130000100040258	POTOSI	1	0,10	0,00	
			76130000100040259	ARREBOLES	16	14,63	1,94	
			76130000100040279	LAJAPONESITA	2	1,33	0,27	
			76130000100040387	TORTUGAS	4	2,99	0,75	
			76130000100040476	LOTE 1	1	3,68	0,84	
			76130000100040477	LO 2	1	0,31	0,04	
			76130000100042171	HACIENDA LAS PALMAS LO 01	10	2,58	0,05	

CAR	Municipio	Corregimiento	Cédula catastral	Nombre del predio	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3		
			76130000100042956	FLORENCIA	2	5,40	2,61		
			76130000100042957	S/I	12	1,80	0,46		
			S/I-13	S/I	6	0,52	0,08		
			(en blanco)	(en blanco)	8	41,58	16,69		
		El Lauro	76130000200050344	CARIBEII	1	6,77	0,14		
		San Joaquin	76130000100030649	HACIENDA NAVARRO	6	4,10	0,71		
			S/I-13	S/I	11	22,35	3,96		
			(en blanco)	(en blanco)	1	0,03	0,01		
		Total CANDELARIA					105	116,48	30,04
		PALMIRA	Guanabanal	76520000100150007	YUNDECITO	22	51,14	14,65	
	76520000100150008			LISBOA	6	7,13	0,71		
	76520000100150019			YUNDE	18	4,01	0,72		
	76520000100150022			NAVARRA	13	7,75	0,75		
	76520000100150174			KITSUKALO 2	15	2,31	0,51		
76520000100150177	KITSUKALO 3			45	11,11	3,27			
La Herradura	76520000100110187		ELSILENCIO 3	11	1,88	0,09			
	76520000100110240		(en blanco)	1	0,09	0,03			

CAR	Municipio	Corregimiento	Cédula catastral	Nombre del predio	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
			76520000100110241	AEROPUERTO # 1 LO A	4	0,88	0,04
			76520000100110253	S/I	2	0,32	0,04
			76520000100113708000	LA MANUELA 1	1	0,15	0,05
			76520000100113709000	LINARES 2	9	1,42	0,29
			(en blanco)	(en blanco)	2	0,10	0,01
		Matapalo	76520000100000000000	LO 5	2	18,57	2,76
			76520000100180040	CAPRI	3	3,13	0,41
			76520000100180098	LA PALMERA	2	5,22	0,17
			76520000100180105	LA GUAJIRA 7	3	0,45	0,19
			76520000100180139	LO	2	0,19	0,03
			76520000100180148	MIRAFLORES LO 4A	1	0,03	0,00
			76520000100180292	CAUCAYA	6	0,78	0,16
			76520000100180396	MATAPALOLO B	13	0,70	0,16
			(en blanco)	(en blanco)	16	2,27	0,79
			(en blanco)	(en blanco)	16	2,27	0,79
		Palmaseca	76520000100110240	(en blanco)	33	30,03	3,75
			76520000100120163	PALMASECA YERBABUENA LO 1	12	27,36	4,81
			76520000100120164	SOLAR	23	2,75	0,42

CAR	Municipio	Corregimiento	Cédula catastral	Nombre del predio	Cantidad de individuos	Vol. Total m3	Vol. Comercial m3
			76520000100120172	EL CONFIN	4	5,27	0,64
			76520000100120190	PALMASECA CALIFORNIA	56	10,47	2,15
			76520000100120396	LO	128	79,88	13,96
			76520000100120446	LA PALMASECA	10	1,34	0,30
			76520000100120668	PALMASECA YERBABUENA LO 3	31	6,45	1,53
			(en blanco)	(en blanco)	8	4,29	2,31
Total PALMIRA					502	287,48	55,72
	YUMBO	Mulalo	76892000100020006	PLATANARES	2	8,92	1,74
			76892000100020028	LA CEIBA	6	8,36	1,28
			76892000100020052	POSO	28	13,68	1,92
			76892000100020058	LO	18	15,09	2,79
			76892000100020072	Lo7	3	0,51	0,10
			76892000100020078	Lo3	9	3,99	0,16
			76892000200030441	BERMEJAL	24	10,83	1,22
			76892000200030480	CV C	3	5,46	1,21
			76892000200031501	LO	3	0,52	0,03
Total YUMBO					96	67,35	10,45
Total general					759	493,00	99,01

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018.

En la Figura 4-3 se observa los resultados del inventario forestal por municipio, en donde se observa que el mayor aprovechamiento se presentará en el municipio de Palmira con el 66% correspondiente a 502 individuos; específicamente en el corregimiento de Palmaseca con el aprovechamiento de 305 individuos.

Figura 4-3 Aprovechamiento forestal por municipio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Tabla 4-19 Resultados del inventario forestal por especie

Familia	Género	Especie	Cantidad de individuos	Vol. Total m ³	Vol. Comercial m ³
ACANTHACEAE	Trichanthera	<i>Trichanthera gigantea</i>	9	2,35	0,07
ACHATOCARPA CEAE	Achatocarpus	<i>Achatocarpus nigricans</i>	21	2,27	0,26
ANACARDIACEA E	Mangifera	<i>Mangifera indica</i>	12	24,21	4,07
	Spondias	<i>Spondias mombin</i>	2	1,49	0,33
ANNONACEAE	Annona	<i>Annona muricata</i>	18	3,12	0,48
ARECACEAE	Roystonea	<i>Roystonea regia</i>	2	2,05	1,85
BIGNONIACEAE	Crescentia	<i>Crescentia cujete</i>	2	0,11	0,04
CARICACEAE	Carica	<i>Carica papaya</i>	2	0,10	0,03
FABACEAE	Albizia	<i>Albizia carbonaria</i>	1	0,32	0,07
	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	4,91	0,00
	Erythrina	<i>Erythrina fusca</i>	15	87,71	19,35
	Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	204	36,94	7,61

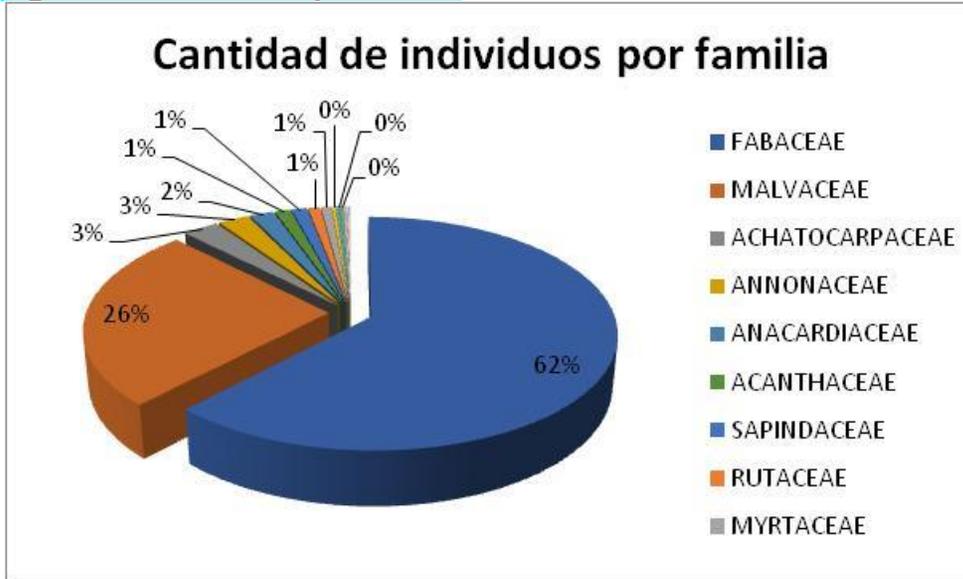
Familia	Género	Especie	Cantidad de individuos	Vol. Total m ³	Vol. Comercial m ³
	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	25	3,45	0,79
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	123	41,63	5,06
	Prosopis	<i>Prosopis juliflora</i>	8	8,82	1,69
	Samanea	<i>Samanea saman</i>	85	189,18	41,88
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	1	0,02	0,01
	Vachellia	<i>Vachellia farnesiana</i>	8	1,59	0,15
MALVACEAE	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	1	0,13	0,08
	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	193	75,97	12,85
MELIACEAE	Guarea	<i>Guarea guidonia</i>	1	0,03	0,00
MUNTINGIACEAE	Muntingia	<i>Muntingia calabura</i>	1	0,52	0,35
MYRTACEAE	Psidium	<i>Psidium guajava</i>	6	0,46	0,04
RUTACEAE	Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i>	7	0,61	0,06
SALICACEAE	Salix	<i>Salix humboldtiana</i>	2	0,34	0,11
SAPINDACEAE	Melicoccus	<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	0,07	0,02
	Sapindus	<i>Sapindus saponaria</i>	8	4,59	1,75
Total general			759	493,00	99,01

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Los resultados por especie indican que las especies con mayor abundancia son: *Gliricidia sepium* (matarratón) con 204 individuos, *Guazuma ulmifolia* (guácimo) con 193 y *Pithecellobium dulce* (payandé - chiminango) con 123 individuos. Por su parte, las especies que aportan mayor volumen total son: *Samanea saman* (samán) con 189,18 m³, *Erythrina fusca* (búcaro) 87,71 m³, *Guazuma ulmifolia* (guácimo) con 75,97 m³.

En la Figura 4-4 se presentan los resultados del inventario forestal por familia, la que tiene mayor representación es la familia Fabaceae con 471 individuos (62%), seguida de la familia Malvaceae con 194 individuos (26%).

Figura 4-4 Resultados por familia



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

4.6.2.2 Inventario de latizales

El Auto N° 01353 en su artículo tercero numeral 13 literal c) indica que: “*para los latizales, el inventario se realizará en todas las unidades de cobertura vegetal que se requiere su aprovechamiento de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia LI-TER- 1-01 acogidos mediante Resolución 1288 del 30 de junio de 2006, para lo cual se deberá presentar la información levantada en campo por tipo de cobertura*”. De acuerdo con lo anterior, para latizales los LI-TER-1-01 señalan en el capítulo 4, subcapítulo 4.6 Aprovechamiento forestal que se realizará un inventario de las superficies boscosas que requieren ser removidas, mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm. o alturas entre los 1,5 y 3,0 m. Dicho muestreo debe contar con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover.

De acuerdo con lo anterior, se realizó el muestreo de latizales presentes en el ecosistema seminatural de acuerdo con los parámetros establecidos en los LI-TER-1-01.

La Tabla 4-20, muestra las áreas del ecosistema seminatural que se encuentra en los vanos con aprovechamiento forestal (TAS050 - TAS051 y TAS051 - TAS052) donde se realizó el inventario de latizales a través de parcelas de 5m X 5m (0.0025ha) y un diseño estadístico con una probabilidad del 95% y error de muestreo inferior al 20% para la determinación del número de parcelas por ecosistema que cumpla con lo descrito a partir de un pre-muestreo.

Tabla 4-20 Áreas del ecosistema natural por vano

Código ecosistema	Ecosistemas	Vano	Área (ha)
63231	Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico del Valle del Cauca	TAS050	0.91
		-	
		TAS051	0.05
		-	
Total general			0.96

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

• Análisis de estadígrafos

Siguiendo los planteamientos de los Términos de Referencia del Sector Energía LI-TER-1-01 y soportados por el Decreto 1076 del año 2015, el cual da autonomía en el diseño del muestreo empleado, cuando expone: “Para los aprovechamientos forestales únicos de bosque natural ubicados en terrenos de dominio público o privado, el interesado deberá presentar un inventario estadístico con error de muestreo no superior al veinte por ciento (20%) y una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%) para latizales”³

Determinación del tamaño de la muestra

Se realizó a través del premuestreo y la aplicación de técnicas previstas en el método estadístico a través de la siguiente relación matemática, en la Tabla 4-21 se incluyen los parámetros estadísticos utilizados en el muestreo:

Dónde:

- n número de parcelas
- t constante de Student
- CV Coeficiente de variación
- E% Error esperado (20%)

Tabla 4-21 Parámetros estadísticos

Estadígrafo	Ecuación	Descripción
Media	$\bar{x} = \sum \frac{Xi}{n}$	Dónde: Xi = Volúmenes totales de las parcelas n = Tamaño de la muestra.
Desviación Estándar	$S = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{n}}{n - 1}}$	Dónde: n = Tamaño de la muestra.
Coeficiente de Variación	$Cv\% = \left(\frac{S}{\bar{x}}\right) * 100$	Donde: S = Desviación estándar \bar{X} = Media de los volúmenes totales
Error Estándar	$E = S \sqrt{n}$	Dónde: S = Desviación estándar n = Tamaño de la muestra.

³ Artículo 2.2.1.1.5.7. sección 5. de los aprovechamientos forestales únicos decreto 1076 de 2015

Estadígrafo	Ecuación	Descripción
Límites de confianza	$L = (\bar{x} \pm t^* E)$	Donde: t = Grados de libertad (n – 1), probabilidad (95%) \bar{X} = Media de los volúmenes totales E = Error estándar
Error relativo de muestreo	$Er\% = (t^*E) / \bar{x}) * 100$	Donde: t = Grados de libertad (n – 1), probabilidad (95%) \bar{X} = Media de los volúmenes totales E = Error estándar

Fuente: Consultoría Colombiana, 2018.

Esta fórmula se utiliza en parcelas piloto o de pre-muestreo con el fin de obtener un valor confiable de la variación de la muestra *t* teniendo en cuenta que no existen reglas definidas para el pre-muestreo, pero si la experiencia aplicada en unidades de muestreo anteriores en ecosistemas comparables que permitan ver con antelación el comportamiento de la variación. Rigurosamente la técnica de muestreo, habla de la escogencia al azar y la estadística provee de los recursos para ello. A continuación, se presentan los resultados del pre-muestreo para el cálculo del tamaño de la muestra en el ecosistema seminatural. (Ver Tabla 4-22)

Tabla 4-22 Estadígrafos premuestreo latizales Vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca (63231)

PREMUESTREO	
Parcela	Volumen
2e	0,07
4e	0,07
29a	0,07
5c	0,04
5e	0,06
5a	0,07
Total	0,38
Media	0,06
desvia	0,01
Sx	0,00
valor t	2,20
CV%	22,82
Error absoluto	0,01
Error relativo	10,42
Lim inferior	0,05
Lim superior	0,07
n<20%	12
N	384

n*: Tamaño de la muestra.

N**: Tamaño de la población.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Volumen por ecosistema natural para latizales

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico del pre-muestreo, a continuación se presentan los resultados del muestreo para el ecosistema seminatural presente en el proyecto.

Tamaño y forma de las parcelas

De acuerdo con la información suministrada por el mapa temático de ecosistemas terrestres, los sitios de muestreo fueron escogidos al azar; sin embargo, se descartaron como sitios posibles los predios con los que no se cuenta con permiso de ingreso, zonas con dificultad extrema de acceso y zonas con algún problema de orden público; en este diseño la unidad de muestreo es una parcela 5m X 5m (0.0025 ha).

Ubicación de las parcelas

Para el muestreo se levantaron 8 parcelas, la Tabla 4-23 muestra la ubicación geográfica de las parcelas de muestreo de latizales en el área del proyecto.

Tabla 4-23 Unidades de parcela de muestreo para latizales

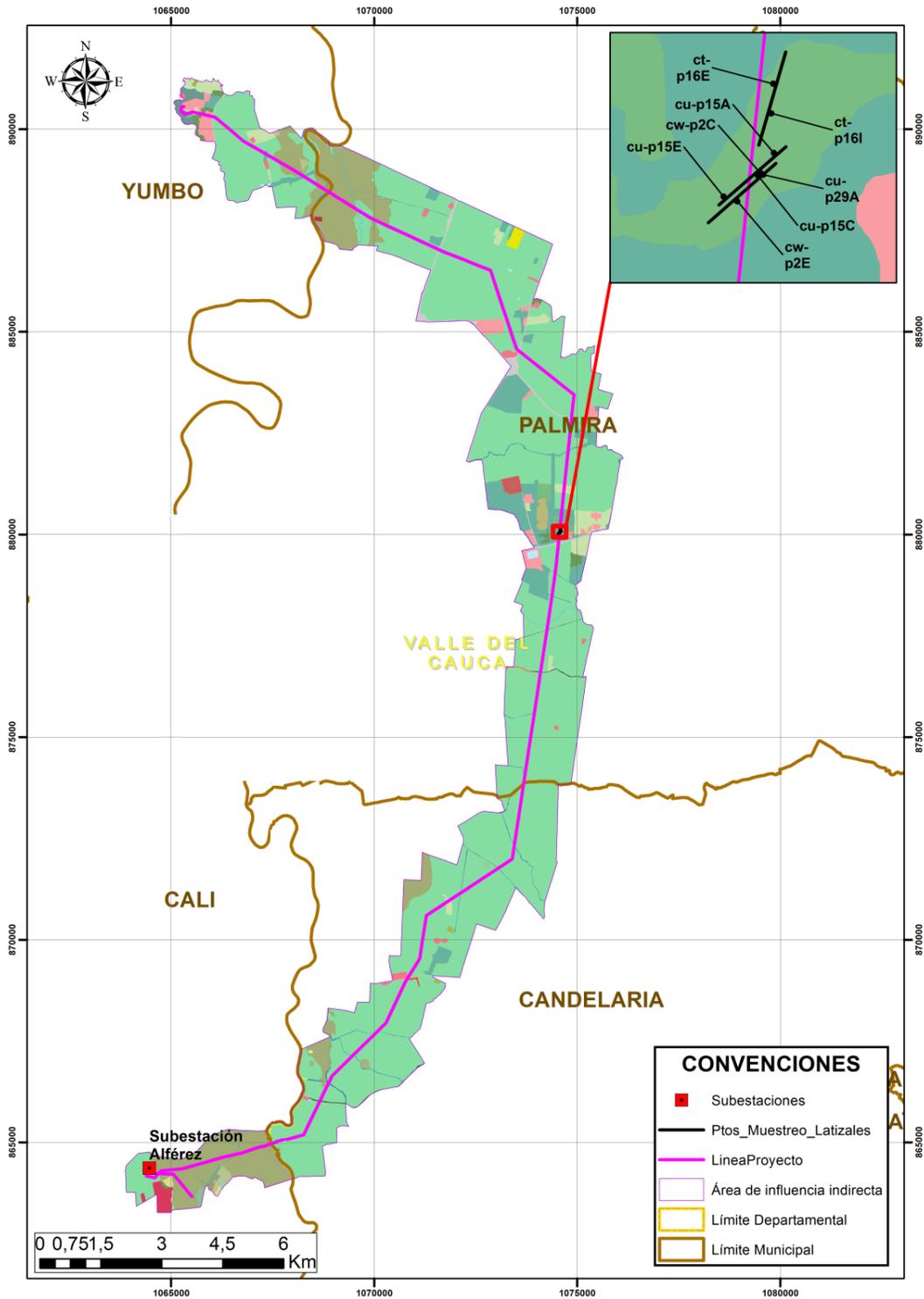
GDB ID_MUEST	Nombre parcela/ Subparcela	Coordenadas Magna Colombia Oeste			Ecosistema
		Tipo	Norte	Este	
63231-cw-p2	cw-p2/C	Inicio	3.511333421	-76.406184	Vegetación secundaria alta en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca (63231)
		Final	3.510732755	-76.4068664	
63231-cw-p2	cw-p2/E	Inicio	3.511333421	-76.406184	
		Final	3.510732755	-76.4068664	
63231-ct-p16	ct-p16/E	Inicio	3.512462327	-76.40608403	
		Final	3.511519533	-76.40635686	
63231-ct-p16	ct-p16/I	Inicio	3.512462327	-76.40608403	
		Final	3.511519533	-76.40635686	
63231-cu- p15	cu-p15/A	Inicio	3.511502168	-76.40608278	
		Final	3.510912713	-76.40675861	
63231-cu- p15	cu-p15/C	Inicio	3.511502168	-76.40608278	
		Final	3.510912713	-76.40675861	
63231-cu- p15	cu-p15/E	Inicio	3.511502168	-76.40608278	
		Final	3.510912713	-76.40675861	
63231-cu- p29	cu-p29/A	Inicio	3.51125014	-76.40634038	
		Final	3.511225191	-76.40634131	

GDB ID_MUEST: Identificador en GDB

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

La Figura 4-5, muestra la ubicación geográfica de las parcelas de muestreo de latizales de la vegetación presentes en el área del proyecto.

Figura 4-5 Localización de las parcelas de inventario de latizales



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

La Figura 4-6 contiene los nombres de los ecosistemas presentes en el proyecto.

Figura 4-6 Nombres de ecosistemas presentes en el All

ECOSISTEMAS	
NOMBRE	
	Avicultura en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Bosque de galería y ripario en Helobioma del Valle del Cauca
	Bosque de galería y ripario en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria en Helobioma del Valle del Cauca
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Canales en Helobioma del Valle del Cauca
	Canales en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Caña en Helobioma del Valle del Cauca
	Caña en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Cuerpos de agua artificiales en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Estadio en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Fincas recreativas en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Guadua en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Instalaciones recreativas en Helobioma del Valle del Cauca
	Instalaciones recreativas en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Maíz en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Mosaico de cultivos con espacios naturales en Helobioma del Valle del Cauca
	Mosaico de cultivos en Helobioma del Valle del Cauca
	Mosaico de pastos y cultivos en Helobioma del Valle del Cauca
	Otros cultivos transitorios en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Pastos arbolados en Helobioma del Valle del Cauca
	Pastos arbolados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Pastos en malezados en Helobioma del Valle del Cauca
	Pastos en malezados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Pastos limpios en Helobioma del Valle del Cauca
	Pastos limpios en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Red ferroviaria y terrenos asociados en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Ríos (20 m) en Helobioma del Valle del Cauca
	Ríos (20 m) en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Tejido urbano discontinuo en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Vegetación secundaria alta en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Vegetación secundaria baja en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Vivienda Rural Dispersa en Helobioma del Valle del Cauca
	Vivienda Rural Dispersa en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Vía Pavimentada en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Vía Sin Pavimentar en Helobioma del Valle del Cauca
	Vía Sin Pavimentar en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Zonas industriales en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca
	Áreas deportivas en Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Valle del Cauca

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca (63231)

Para la determinación del volumen de latizales de este ecosistema, se establecieron en campo ocho parcelas, a partir de las cuales se calculó el volumen por parcela y volumen por hectárea, en un área de 0,02 ha, valor correspondiente al total de parcelas de muestreo establecidas. Se obtuvo un volumen promedio por hectárea de 34 m³/ha, en la Tabla 4-24

se presentan los estadígrafos calculados para estimar el volumen promedio para este ecosistema, los cuales cumplen con un error de muestreo relativo del 19,65%.

Tabla 4-24 Estadígrafos para el cálculo del volumen promedio para la vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca

MUESTREO	
Nombre parcela/ Subparcela	Volumen
cw-p2/C	0,121
cw-p2/E	0,071
ct-p16/E	0,074
ct-p16/l	0,179
cu-p15/A	0,073
cu-p15/C	0,037
cu-p15/E	0,056
cu-p29/A	0,069
Total	0,680
Media	0,085
desvia	0,019
Sx	0,01
valor t	2,36
CV%	22,54
Error absoluto	0,02
Error relativo	19,65
Lim inferior	0,06
Lim superior	0,1

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

La base de datos del muestreo de latizales se encuentra en el Anexo D 8.1 **Aprovechamiento forestal:**

- **Cálculo del volumen por ecosistema latizales**

Como se ha venido mencionando, los datos de volumen para las diferentes parcelas de muestreo se evalúan a través de un análisis estadístico, alcanzando un error de muestreo menor al 20% y con una confiabilidad del 95%. (Ver **Tabla 4-25**).

Tabla 4-25 Volumen calculado para latizales por hectárea para el ecosistema

Código ecosistema	Ecosistema AID	Área (ha)	Vol total calculado (m ³ /ha)	Vol total m ³
63231	Vegetación secundaria alta del Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico del Valle del Cauca	0,96	34	32,64
Total		0,96		32,64

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

- **Resultados del inventario muestreo de latizales por infraestructura**

El ecosistema susceptible a intervenir, se encuentra en áreas de servidumbre por tanto el volumen en m³ para latizales en los ecosistemas naturales del proyecto es de 32.64 m³.

Tabla 4-26 Resultados del inventario de latizales por infraestructura

Código ecosistema	Ecosistemas	Vano	Área (ha)	Vol total calculado (m ³ /ha)	Vol total m ³
63231	Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico del Valle del Cauca	TAS050 - TAS051	0.91	34	30.94
63231	Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico del Valle del Cauca	TAS051 - TAS052	0.05	34	1.7
Total general			0.96		32.64

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

4.6.2.3 Identificación de Especies en Veda y Amenaza, registradas en el inventario de fustales y muestreo de latizales

Para evaluar el nivel de amenaza y estado de veda de las especies registradas en el inventario, se realizó la respectiva consulta de la normatividad ambiental (Resolución 1912 del 15 de Septiembre 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Acuerdo 17 de junio 11 de 1973 de CVC), los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES y las listas rojas preliminares y libros rojos de plantas de Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt IAvH. Así mismo se revisó la clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) versión 2014.3. Para determinar la presencia de especies endémicas se realizó la consulta del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, et al., 2015), entre otras fuentes bibliográficas. Los resultados se muestran en la [Tabla 4-27](#).

Tabla 4-27 Especies amenazadas y/o vedadas registradas en el inventario forestal

Especie	Categoría de Amenaza			CITES	VEDAS	Endemismo	Observación
	UICN	Res- 1912 - 2017 (MADS)	LIBROS ROJOS				
<i>Ceiba pentandra</i>	LC	--	--	--	Acuerdo 17 de junio de 1973 (CVC)	Cosmopolitan	--
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	--	--	--	--	**Acuerdo 17 de junio de 1973 (CVC)	Cosmopolita (Neotropical)	Veda levantada por CVC por Acuerdo 8 de marzo 14 de 2003
<i>Carica papaya</i> L.	DD	--	--	--	--	--	--

Especie	Categoría de Amenaza			CITES	VEDAS	Endemismo	Observación
	UICN	Res- 1912 - 2017 (MADS)	LIBROS ROJOS				
<i>Senna spectabilis</i>	(LC)	--	--	--	--	--	--

(LC) Preocupación menor ---- (DD) Datos insuficientes
 Fuente: Consultoría Colombiana, 2018.

4.6.2.4 Aprovechamiento forestal total para el proyecto

En consecuencia al requerimiento No. 20, se actualiza la solicitud del aprovechamiento forestal solicitado para el proyecto, el cual comprende una cantidad de individuos de 759 con 493 m³ de volumen total, 99,01 m³ de volumen comercial y para latizales de 32,64 m³ en un área de 223,80 ha.

Tabla 4-28 Aprovechamiento forestal total para el proyecto

Tipo de infraestructura	Cantidad de individuos	Censo Forestal (m ³)		Muestreo latizales (m ³)	Área (ha)
		Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)		
Plazas de tendido	6	7,77	1,30	---	12,94
Servidumbre	744	483,88	97,70	32,64	206,90
Sitio de torre	9	1,34	0,01	---	3,96
Total	759	493,00	99,01	32,64	223,80

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

4.6.3 Tipo y método de aprovechamiento forestal a ejecutarse

El tipo de aprovechamiento que se va a realizar es de tipo único, ya que el corte es a tala rasa retirando totalmente la cobertura vegetal de manera manual o mecánica, con caída direccionada, utilizando las medidas de seguridad apropiadas, con el fin de evitar accidentes en las labores y afectar los recursos naturales aledaños a las áreas establecidas como aprovechamiento. Durante el aprovechamiento forestal, se deberán tomar las medidas ambientales acordes con la legislación ambiental vigente y con lo establecido por la autoridad ambiental competente.

4.6.4 Sistema de aprovechamiento y extracción

El sistema de aprovechamiento forestal sugerido a implementarse durante la etapa de construcción, corresponde a la “Técnica de impacto reducido en las operaciones de tumba, descope y trozado de árboles en bosques naturales objeto de aprovechamiento forestal”, el cual consiste en la aplicación de técnicas adecuadas que buscan aumentar la eficiencia en relación con el volumen posible de aprovechar un árbol, reducir los desperdicios de madera, prevenir o disminuir los impactos negativos sobre la vegetación, los suelos y las aguas, evitar accidentes sobre los trabajadores forestales y prevenir impactos sociales adversos asociados con estas actividades.

A continuación, se enumeran una serie de aspectos importantes al momento de efectuar las labores de aprovechamiento forestal

- Solicitar autorización del propietario o encargado del predio para el ingreso y desarrollo de labores de aprovechamiento forestal
- Evaluar la ubicación y la contextura de cada árbol con el fin de definir la dirección de caída segura y el procedimiento de tala, siempre hacia el centro del área de servidumbre.
- Talar los árboles usando técnicas que garanticen direccionar la caída del árbol hacia los sitios seleccionados con anterioridad, con el fin de evitar accidentes a personas, proteger la vegetación aledaña, áreas ambientalmente sensibles, infraestructura comunitaria y privada, y evitar por lo tanto daños materiales, muerte de animales y daño de vegetación y cultivos en zonas fuera de servidumbre. Es importante considerar en su tala aspectos topográficos, ecológicos y características de crecimiento de las especies presentes en el corredor. Se evitará talar árboles en presencia de vientos fuertes o lluvias.
- Asegurar el árbol con manilas o guayas si el caso lo requiere.
- Dar alerta antes de iniciar el corte y cuando inicia caída.
- Las técnicas de tala segura contemplan los siguientes aspectos:
 - Boca de caída: corte horizontal en el tronco realizado por el lado seleccionado para la caída, a 70 cm del nivel del suelo, con una profundidad aproximada de 1/3 del grosor del árbol y corte inclinado a 45° para sacar la cuña o boca.
 - Bisagra: dejar sin cortar el eje sobre el que girará el árbol durante la caída, tendrá un ancho de 1/8 del grosor del árbol.
 - Corte de caída: corte horizontal por el lado opuesto al de caída, a la mitad de la altura de la boca y con una profundidad de aproximadamente 1/2 del grosor del árbol.
 - Eliminación de bisagra en el tocón: corte horizontal que garantice una altura del tronco menor a 70 cm.
- En cada frente de trabajo de despeje, se establecerán áreas temporales y móviles de cargue y descargue de combustible y aceite para las motosierras, estos sitios se definirán de acuerdo con las condiciones topográficas de cada área, con el propósito de evitar el vertimiento de estos elementos en el suelo o cuerpos de agua; adicionalmente, se tomarán todas las previsiones necesarias para el manejo de derrames accidentales, para lo cual será necesario que se disponga de un kit antiderrame por cada frente de trabajo, así como las previsiones necesarias para realizar la labor de tal manera que cualquier tipo de derrame de combustible y/o aceite pueda ser controlado rápidamente y no se generen focos de contaminación.
- Identificar las rutas de evacuación y mantenerlas despejadas, previendo caminos de escape en caso de cambio inesperado de dirección de caída del árbol. Estas rutas de evacuación deben estar hacia un lado respecto a la dirección de caída del árbol.
- Cuando la vegetación corresponda a rastrojo bajo, bosque natural o bosque plantado y se ubique en zonas despobladas, luego del repicado de las ramas producto de las talas o podas de árboles, se procede a la distribución uniforme de los residuos vegetales en el terreno de la servidumbre, o donde se acuerde con el propietario del predio o la autoridad ambiental en el caso de árboles aislados y cercas vivas.

- Todos los sobrantes o residuos generados durante la actividad de despeje de servidumbre no deben tener como receptor final los cuerpos de agua, vías o caminos.
- Realizar el troceo del tronco con cortes perpendiculares a lo largo del mismo y en trozas de 2,5 m. o en longitudes acordadas con los propietarios o requerimientos establecidos en los permisos ambientales; el apilado de trozas o madera se realizará en los sitios definidos entre el ejecutor y el propietario del predio.
- Durante el corte de la vegetación, se deberán cumplir los compromisos adquiridos con las corporaciones, comunidades o propietarios de predios, con respecto a la protección áreas ambiental y socialmente sensibles como: nacimientos de agua, acueductos veredales y bosques protectores, cruce de vías, líneas de electrificación rural, cultivos y otras, utilizando tecnologías y metodologías apropiadas como cuerdas, poleas, desviantes, pórticos y otras.
- Se debe tener cuidado de no dejar montones que al secarse puedan ser de fácil combustión, o que al ser arrastrados por el agua puedan represar los recorridos de cauces de agua o interferir caminos.

4.6.5 Uso y destino de los productos aprovechables

Al realizar un aprovechamiento forestal es necesario conocer los usos potenciales de cada una de las especies inventariadas, esto para determinar la destinación del producto. En general los usos potenciales se categorizan como se detallan en la Tabla 4-29.

Tabla 4-29 Categorías de uso e importancia para las especies de flora.

Categoría de uso	Definición
Actividades Productivas (Ap)	Especies con propiedades utilizadas en actividades de producción específicas
Animales Familiarizados (Af)	Incluye especies que sirven de hospedaje, alimento, etc. para la fauna
Aseo (As)	Incluye especies que poseen propiedades para fabricación de utensilios de aseo
Ceremonial (Ce)	Especies con características representativas para actos ceremoniales de las comunidades
Consumo Cultural (Cc)	Especies utilizadas por la comunidad
Cultivo (Cu)	Especies cultivadas
Cultura material (Cm)	Incluye aquellas especies utilizadas como materiales para la comunidad
Entidad de poder (Ep)	Especies que representan algún valor representativo para las comunidades
Subsistencia (Su)	Incluye las especies que suplen alguna necesidad para las comunidades
Uso cultural (Uc)	Especies usadas por las comunidades
Habitación (Ha)	Especies usadas en la edificación de viviendas, como vigas, cercas, techos, amarres, etc.
Otro (O)	Incluye especies con usos específicos y que no pueden ser catalogadas en las otras categorías de uso definidas en este trabajo.
Maderable (Ma)	Especies con potencial para fabricación de muebles y construcciones
Alimento Hombre (Ah)	Incluye especies cultivadas y del bosque, usadas como comestibles.
Alimento Fauna (Al)	Plantas que sirven para alimento animal.
Artesanal (Ar)	Incluye especies utilizadas como fibras para cestería, pulpa para elaboración artesanal de papel, maderas para talla, semillas y recipientes.
Medicinal (Me)	Plantas usadas para tratar o prevenir enfermedades.

Categoría de uso	Definición
Ornamental (Or)	Incluye especies con uso actual o potencial en el ornato y decoración de espacios.
Leña (Le)	Incluye especies con uso potencial para combustible

Fuente: Consultoría Colombiana 2018. Adaptado de: Cárdenas, Marín, Suarez, & Nofuya, 2002.

Por ningún motivo se realizarán quemas de los residuos de las podas.

Teniendo en cuenta las categorías de uso presentadas, en la Tabla 4-30, se señalan los usos de las especies más representativas presentes en el área de estudio.

Tabla 4-30 Usos de las especies de flora en el área de estudio.

Especie	Usos															
	Ap	Af	As	Ce	Cm	Su	Uc	Ha	O	Ma	Ah	Al	Ar	Me	Or	Le
<i>Annona muricata</i>											x			x		
<i>Ceiba pentandra</i>										x						
<i>Gliricidia sepium</i>														x	x	
<i>Guarea guidonia</i>																x
<i>Guazuma ulmifolia</i>							x							x		
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>									x							
<i>Prosopis juliflora</i>											x			x		
<i>Samanea saman</i>							x			x						
<i>Crescentia cujete</i>														x	x	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>										x				x		
<i>Albizia saman</i>										x						
<i>Spondias mombin</i>										x						

Fuente: Consultoría Colombiana, 2018.

Convenciones: **Ap:** Actividades Productivas, **Af:** Animales Familiarizados, **As:** Aseo, **Ce:** Ceremonial, **Cm:** Cultura material, **Su:** Subsistencia, **Uc:** Uso cultural, **Ha:** Habitación, **O:** Otro, **Ma:** Maderable, **Ah:** Alimento Hombre, **Al:** Alimento Fauna, **Ar:** Artesanal, **Me:** Medicinal, **Or:** Ornamental, **Le:** Leña

Fuente: Consultoría Colombiana 2018.

4.7 EMISIONES ATMOSFERICAS

De acuerdo con las características propias del proyecto “Alferez – San Marcos”, el impacto “*Modificación en la calidad del aire*”, no se considera significativo y por lo tanto **no se requiere de solicitud de permiso de emisiones.**

No obstante, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se tendrán fuentes móviles de emisión de gases y material particulado, asociados al uso temporal de automotores para el transporte de materiales, equipos y personal, por vías en su mayoría sin pavimentar; sin embargo su magnitud no implica modificaciones permanentes en la calidad del aire del área de influencia. Sin embargo, la verificación de la vigencia de la

revisión técnico-mecánica y certificado de emisión de gases, se considera indispensable para la operación.

Igualmente, las emisiones de gases generados por los equipos de instalación del cableado como son el freno y el malacate son de bajo caballaje, y sus emisiones de contaminantes atmosféricos y ruido también se consideran irrelevantes. No obstante, para lo anterior se deberán implementar medidas de manejo preventivas como el adecuado mantenimiento electromecánico según el registro de horas de trabajo.

En el Capítulo 7, se plantean las medidas de manejo que se implementarán al respecto, especialmente, de tipo preventivo, las cuales están relacionadas en la Ficha **ALSM-A04 Manejo de la contaminación atmosférica**

4.8 RESIDUOS SOLIDOS

En las etapas de construcción, operación, y desmantelamiento y abandono del proyecto, se generarán residuos sólidos de origen doméstico e industrial, cuya disposición deberá realizarse adecuadamente, con el fin de evitar contaminación del suelo, el agua y el aire, además de evitar afectaciones a la comunidad asociada al área de influencia del proyecto y al personal que labora en el desarrollo del mismo.

Para lograr el manejo adecuado y eficiente de los residuos sólidos, el proyecto facilitará los medios necesarios para realizar la clasificación desde la fuente, a través de la especificación de los procedimientos establecidos según la normatividad vigente a seguir para el manejo integral de los mismos desde su generación hasta la fase de disposición final, como los son Ley 9 de 1979, Decreto 2104 de 1983, Resolución 2309 de 1986, Decreto 1713 de 2002, decreto 4741 de 2005, entre otras.

En el Capítulo 7 se especifica el manejo adecuado para los residuos generados en las diferentes fases del proyecto, en las fichas de manejo ALSM-A01 Manejo de residuos sólidos y sobrantes de excavación y ALSM-A11 Manejo integral de productos químicos peligrosos y no peligrosos.

4.8.1 Clasificación

Un aspecto importante a tener en cuenta en el manejo integral de los residuos sólidos es la minimización, definida como “la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de los residuos sólidos”⁴, logrando reducir los impactos sobre los recursos naturales y la salud humana. La minimización tiene cuatro principios (Figura 4-7), que siendo aplicados permiten que la cantidad de residuos que va a disposición final sea la menor posible y que la calidad alcanzada sea la mejor.

Para la gestión de los residuos sólidos en el proyecto que se realiza desde la generación hasta la disposición final, la implementación de los principios de minimización adquiere gran importancia.

⁴Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1713 de 2002. República de Colombia.

Figura 4-7 Principios de la minimización de residuos sólidos



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

En la Tabla 4-31 se relaciona la clasificación de los residuos sólidos estimados a generar por el proyecto, las alternativas de manejo y disposición y el código de colores sugerido para utilizar en canecas y/o bolsas, o cualquier otro recipiente que presente condiciones adecuadas (fácil identificación, material inerte, volumen óptimo) para su recolección y almacenamiento.

Tabla 4-31 Clasificación de residuos sólidos

Tipo de Residuo	Clasificación del Residuo	Manejo y Disposición	Recipientes
Residuos ordinarios	Orgánicos: Restos de comida provenientes de las áreas de alimentación.	Se realizará el almacenamiento temporal en bolsas negras y/o canecas plásticas debidamente cubiertas y marcadas, para luego ser entregados a las empresas de servicios públicos y/o gestor de residuos autorizado para ser llevados a su disposición final. Su entrega se realizará como mínimo dos veces a la semana.	
	Reciclables	Plástico, envases de vidrio, chatarra.	Serán clasificados y separados en la fuente, y almacenados en bolsa y/o canecas plásticas de color azul y gris, identificadas con su contenido, para ser entregadas posteriormente

	Papel, cartón, tetra pak.	a empresas recicladoras y/o gestores autorizados que cuenten con los permisos respectivos para su aprovechamiento.	
No reciclables: Papeles encerados, plastificados, metalizados, icopor, aluminio, cartón contaminado con material orgánico y residuos no aprovechables.		Estos residuos serán clasificados y separados en la fuente y almacenados en bolsas y/o canecas de color verde, debidamente rotulados e identificados para ser entregados al gestor autorizado, para su disposición final.	
Peligrosos: Residuos contaminados con aceites, combustibles, pinturas, solventes, y/o grasas, Residuos sanitarios (papel higiénico contaminado) y/o residuos hospitalarios (implementos utilizados en caso de accidentes provenientes del kit de emergencia o botiquín).		Serán clasificados y separados en la fuente y almacenados en bolsas y/o canecas plásticas de color rojo, debidamente rotuladas para posteriormente ser entregadas a los gestores autorizados para su transporte, manejo y disposición final.	
Especiales: Bolsas de cemento, pilas, bombillos y baterías.		Se realizará la clasificación en la fuente y el almacenamiento temporal en canecas o bolsas de color rojo, debidamente identificadas para posteriormente ser entregados al gestor autorizado para su adecuado transporte y disposición final.	

Nota: En caso de que solo se cuente con bolsas para el almacenamiento de los residuos, se deberá adecuar una zona cubierta e impermeabilizada para su almacenamiento temporal dentro de cada frente de obra.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Las actividades generales a tener en cuenta para el manejo adecuado de los residuos son:

- ❖ Separación en la fuente: los residuos deberán ser clasificados en los diferentes frentes de obra, de acuerdo a su origen y tipo (Ver Tabla 4-31).
- ❖ Reutilización: Se deberá, en lo posible, reutilizar residuos como papel, cartón, recipientes, empaques, estructuras, cables y aisladores.
- ❖ Reciclaje: residuos sólidos separados en la fuente que puedan ser utilizados como materia prima en la producción de nuevos elementos, y que no se encuentren contaminados con otras sustancias.
- ❖ Disposición final: Después de clasificados y embalados, los residuos deberán ser entregados a un gestor autorizado para su disposición final en sitios que cuenten con licencia ambiental vigente. Para dar cumplimiento a esta disposición final, antes de dar inicio a la etapa constructiva del proyecto, el contratista deberá establecer los convenios correspondientes con las empresas que prestarán el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos ordinarios, reciclables, especiales y/o peligrosos, en los frentes de obra; por lo tanto estas empresas deberán estar autorizadas por parte de la CVC para el desarrollo de las labores.

Finalmente, es importante aclarar que para la etapa de construcción de la línea de transmisión los volúmenes de materiales sobrantes son mínimos, por lo que no se requiere

de la selección o adecuación de Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavaciones – ZODME. El material proveniente de excavaciones será seleccionado y empleado para rellenos en el sitio, cuando sus condiciones técnicas lo permiten, aplicando las medidas de manejo establecidas en la ficha del PMA **ALSM-A01 Manejo de residuos sólidos y materiales de excavación**.

De esta forma, el material sobrante o de desecho, por lo general se esparce uniformemente alrededor del sitio de torre y/o en las zonas directamente intervenidas, garantizando la óptima compactación y conformación final del material, de tal forma que se evite la obstrucción de los drenajes naturales y/o afectación de suelo y vegetación en las áreas adyacentes por causa de su incorrecta disposición. Por su parte el material del descapote recuperado y debidamente almacenado se podrá utilizar cubriendo adecuadamente el área intervenida para la reconfiguración del terreno y facilitar el proceso de revegetalización en este sitio una vez culminadas las actividades.

4.8.2 Impactos ambientales previsible

Los impactos previsible relacionados con la generación de residuos sólidos durante la ejecución de las actividades del proyecto, en el caso de que no se realice un manejo adecuado son los siguientes:

- ❖ Cambio en la calidad del aire.
- ❖ Modificación de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo.
- ❖ Cambio en las características del recurso hídrico.
- ❖ Cambio en la calidad paisajística.

Sin embargo, debido a las características operativas del proyecto y a la implementación de las medidas de manejo ambiental estipuladas en el Capítulo 7 del presente estudio, la probabilidad de ocurrencia de dichos impactos es muy baja.

4.8.3 Estimación de los volúmenes de residuos sólidos domésticos

La estimación del volumen de residuos sólidos domésticos a generar durante la construcción del proyecto, se calculó utilizando el valor promedio de producción de residuos sólidos per cápita establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000), que para un nivel de complejidad bajo corresponde a 0,45 kg (hab/día).

De esta forma, considerando el total de 80 personas en la obra se tiene una producción diaria de residuos 36 kg.

Cabe anotar que los anteriores cálculos son simplemente una referencia para la generación de residuos de tipo doméstico, lo cual puede variar según las necesidades del personal específicas durante la ejecución de las obras.

Por su parte, los residuos de tipo industrial obedecerán a la magnitud de los insumos constructivos y la duración del proyecto, en cada una de sus fases.