



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

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



REFERENCIA EEB

EEB-U114-CT100602-G000-HSE8000-A0

ÍNDICE

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES	6
4.1 AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	6
4.2 VERTIMIENTOS.....	7
4.2.1 Modelación de vertimiento	9
4.3 OCUPACIONES DE CAUCE	25
4.4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	25
4.4.1 Potenciales fuentes de materiales de construcción.....	25
4.4.2 Estimación de volúmenes requeridos de materiales de construcción	29
4.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	29
4.5.1 Resultados del aprovechamiento forestal	30
4.5.2 Coberturas objeto de aprovechamiento forestal.....	32
4.5.3 Aprovechamiento forestal para fustales	32
4.5.3.1 Existencias volumétricas por familia	32
4.5.3.2 Volumen comercial y total por especie	33
4.5.4 Estimación de aprovechamiento forestal de latizales para el área de intervención del proyecto	36
4.5.4.1 Estimación aprovechamiento forestal latizales	36
4.5.5 Síntesis de aprovechamiento forestal	38
4.5.6 Especies a aprovechar en algún grado de amenaza	38
4.5.7 Uso las especies forestales en el AID del proyecto.....	39
4.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS	39
4.7 RESIDUOS SÓLIDOS	40
4.7.1 Residuos sólidos en la etapa de construcción	41
4.7.1.1 Residuos no aprovechables	41
4.7.1.2 Residuos reciclables.....	42
4.7.1.3 Residuos especiales:.....	43
4.7.1.4 Residuos peligrosos:	47
4.7.2 Residuos sólidos en la etapa operación y mantenimiento.....	48
4.7.3 Residuos sólidos en la etapa de abandono y restauración	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Número del anexo	Descripción
8	Diseños de la Subestación
16	Flora
19	Disponibilidad de Agua
20	Licencias Ambientales
23	Permiso de Vertimiento

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Volumen de agua estimada para las líneas de conexión.....	6
Tabla 4.2. Volumen de agua estimada para la subestación	6
Tabla 4.3. Volumen de agua estimada para las vías de acceso.....	6
Tabla 4.4. Volumen de agua estimada para consumo y uso doméstico durante etapa de operación y mantenimiento	7
Tabla 4.5. Coordenadas polígono de campo de infiltración.....	8
Tabla 4.6. Prueba de infiltración para la unidad de suelos CV2a	11
Tabla 4.7. Parámetros de los horizontes del perfil del suelo	16
Tabla 4.8. Parámetros de los horizontes del perfil del suelo	16
Tabla 4.9. Información de títulos mineros existentes en la zona cerca al proyecto	27
Tabla 4.10. Requerimiento de material pétreo para la construcción de las líneas de conexión	29
Tabla 4.11. Requerimiento de material pétreo para la construcción de la subestación	29
Tabla 4.12. Requerimiento de material pétreo para la construcción de la vía de acceso y vía principal a la subestación	29
Tabla 4.13. Existencias volumétricas y de individuos por familias botánicas.....	32
Tabla 4.14. Consolidado volumen comercial, total y cantidad de individuos censados en la categoría fustal	33
Tabla 4.15. Ubicación de parcelas latizales	36
Tabla 4.16. Estadígrafos calculados para el muestreo forestal	37
Tabla 4.17. Volumen a aprovechar estado latizal.....	38
Tabla 4.18. Especies de flora con importancia especial en el AID del proyecto	39
Tabla 4.19. Usos de las especies forestales en el AID.....	39
Tabla 4.20. Clasificación de residuos sólidos industriales y domésticos	40
Tabla 4.21. Estimación de residuos sólidos no aprovechables a generar – Etapa de construcción	41
Tabla 4.22. Estimación de residuos sólidos reciclables a generar – Etapa de construcción	42
Tabla 4.23. Estimación de residuos sólidos especiales a generar – Etapa de construcción	47
Tabla 4.24. Estimación de residuos sólidos peligrosos a generar – Etapa de construcción	48
Tabla 4.25. Estimación de residuos sólidos a generar – Etapa de construcción	49
Tabla 4.26. Estimación de residuos sólidos a generar – Etapa de abandono y restauración	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Dimensiones del tanque de recolección de aguas residuales	7
Figura 4.2. Resultados de la prueba de infiltración en la unidad de suelos CV2a	12
Figura 4.3. Identificación de la zona no saturada	15
Figura 4.4. Parámetros temporales.....	17
Figura 4.5. Información de la geometría del modelo	17
Figura 4.6. Perfil gráfico de los tres materiales del perfil del suelo	18
Figura 4.7. Ingreso de los datos climáticos y del suelo al modelo	19
Figura 4.8. Perfil gráfico de los tres materiales del perfil del suelo	20
Figura 4.9. Características de la toma potencial de agua por parte de las raíces.....	21
Figura 4.10. Flujo del agua en el suelo	21
Figura 4.11. Cabeza de presión en el perfil del suelo.....	22
Figura 4.12. Evapotranspiración potencial	22
Figura 4.13. Flujo del agua en el perfil del suelo.....	23
Figura 4.14. Concentración superficial de solutos en la superficie del suelo	23
Figura 4.15. Concentración superficial de solutos en la zona de raíces	24
Figura 4.16. Localización de las fuentes de materiales identificadas en la zona del proyecto.....	26
Figura 4.17. Localización del área de aprovechamiento forestal.....	31
Figura 4.18. Localización de parcelas de muestreo para latizales.....	37
Figura 4.19. Ubicación del relleno sanitario Los Corazones, donde se podrían disponer los sobrantes de excavación	44
Figura 4.20. Ubicación del relleno sanitario Las Bateas, donde se podrían disponer los sobrantes de excavación	46

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 4.1. Porcentaje de existencias de volumen total por familias botánicas	33
Gráfica 4.2. Volumen total y comercial.....	34
Gráfica 4.3. Volumen total de aprovechamiento por especie	35
Gráfica 4.4. Volumen total y comercial.....	35

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES

4.1 AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

Durante la fase constructiva se tiene previsto el uso de agua para la construcción de las cimentaciones en concreto de las torres y pórticos, la construcción de las obras civiles de la subestación y la construcción de la nueva vía de acceso a la misma.

Teniendo en cuenta que el proyecto se localiza en cercanía al casco urbano del municipio de El Paso, el cual no cuenta con sistema de acueducto con la suficiente capacidad para atender la demanda de las actividades a realizar, se estima que el agua cruda necesaria será comprada a acueductos que tengan la disponibilidad para la prestación de este servicio en el momento de ejecución de las obras, la cual será transportada mediante carrotaques a la zona del proyecto, los cuales estarán provistos de una válvula que puede regular el caudal para ser depositado en los tanques de almacenamiento instalados en el sitio de las obras. En el Anexo 19. Disponibilidad de Agua, se observa la certificación de disponibilidad de agua para el proyecto, dada por la Empresa de Servicios Públicos de Valledupar, EMDUPAR S.A. E.S.P., quien administra el acueducto del municipio de Valledupar.

Teniendo en cuenta lo anterior, no se considera necesaria la captación directa de agua, por lo cual no se solicitará concesión de aguas de ningún cuerpo hídrico superficial ni de fuentes subterráneas existentes en la zona.

La cantidad estimada de agua para el proyecto, durante la etapa de construcción, se relaciona en la Tabla 4.1, Tabla 4.2 y Tabla 4.3.

Tabla 4.1. Volumen de agua estimada para las líneas de conexión

LÍNEA	LÍNEAS DE CONEXIÓN		
	N° DE ESTRUCTURAS	AGUA REQUERIDA POR ESTRUCTURA (m ³)	VOL TOTAL (m ³)
Entrada a Subestación	3	1,9	5,7
Salida de Subestación	2	1,9	3,8
Total	5		9,5

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Tabla 4.2. Volumen de agua estimada para la subestación

SUBESTACIÓN	
SUBESTACIÓN	VOL TOTAL AGUA (m3)
La Loma 500 kV	33.0
TOTAL	33.0

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

Tabla 4.3. Volumen de agua estimada para las vías de acceso

ÍTEM	LONGITUD (m)	TOTAL VOLUMEN AGUA (m3)
Vía Acceso a Subestación	180,00	8,51
Vía Principal Subestación	326,00	15,40
Total	506,00	23,91

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

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto mantendrá de manera permanente a un operario y un vigilante al interior de la subestación, los cuales se abastecerán de agua potable comprada en botellones. Se diseñará una red de abasto de agua que suministre al edificio de control y portería de la subestación; esta red será abastecida por un tanque de almacenamiento y su dimensión dependerá de la demanda que la subestación requiera cuya estimación se presenta en la Tabla 4.4, éste a su vez será abastecido por medio de carro tanques y desde este se distribuirá a todos los aparatos sanitarios por gravedad, la ubicación del tanque será definida en la etapa de detalle, pero una posible ubicación para estos elementos es al lado del edificio de control facilitando la conexión de los baños y la cocineta. Ver Figura 4.1.

Tabla 4.4. Volumen de agua estimada para consumo y uso doméstico durante etapa de operación y mantenimiento

ÍTEM	VOLUMEN ESTIMACIÓN MENSUAL (L)	VOLUMEN ESTIMACIÓN ANUAL (L)
Agua potable para consumo	160	1.920
Agua para uso doméstico	3.000	36.000
Total	3.160	37.920

Nota: El cálculo de agua potable se toma a partir de 2,9L/hab/día para consumo humano y 50L/hab/día para uso doméstico.
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015.

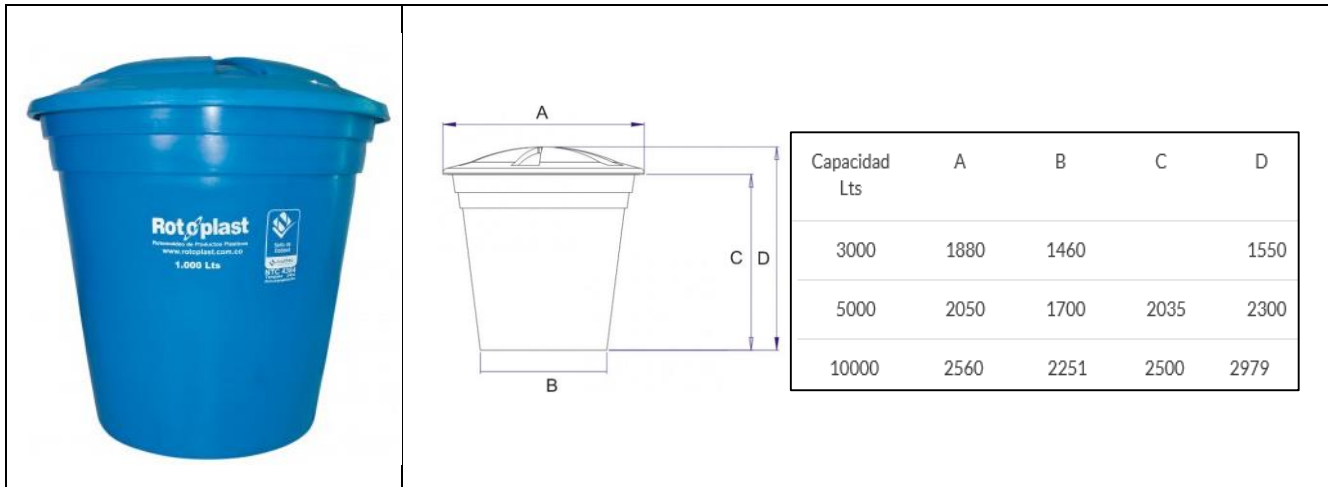


Figura 4.1. Dimensiones del tanque de recolección de aguas residuales
 Fuente: Empresa de Energía de Bogotá S.A.E.S.P., 2015

4.2 VERTIMIENTOS

Basados en la cercanía del proyecto al casco urbano del corregimiento La Loma, en la etapa constructiva no se instalarán campamentos o casinos en ninguno de los frentes de obra, anulando de esta manera la generación de aguas residuales por preparación de alimentos, lavado de ropa o aseo de los trabajadores; el personal de cada frente de obra podrá desplazarse a sus sitios de residencia una vez finalizadas las actividades diarias.

La generación de aguas residuales domésticas se asocia al uso de baños, los cuales serán portátiles y estarán ubicados en cada frente de obra, en cantidad que dependerá del número de trabajadores en cada uno de ellos. El manejo de estas aguas será realizado directamente por el contratista a quien se alquilen las unidades sanitarias portátiles, no permitiendo que se realice ningún tipo de tratamiento en los frentes de obra. El proveedor que sea seleccionado para el alquiler de las unidades sanitarias deberá contar con las licencias y permisos de la Autoridad Ambiental Competente que garanticen el adecuado tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas.

No se prevé generar aguas residuales industriales en ninguna de las etapas del proyecto. Durante la operación, se generarán aguas residuales domésticas en baños y cocineta; la red de aguas negras de la portería y el edificio tendrán redes independientes, pero ambos llegarán a la misma recolección final.

Estas dos redes de aguas negras tendrán evacuación de aguas residuales por gravedad. El diseño para la evacuación de aguas residuales, el dimensionamiento se realizará de acuerdo con los caudales de evacuación estimados. Las redes de desagüe de aguas negras se ubicarán a una profundidad tal que no sean afectadas por las cargas del suelo, además de ir apoyadas sobre una base de material libre de elementos agudos y con un relleno en material adecuado y debidamente compactado. Los remates de ventilación se harán en forma de sifón invertido y saldrán a la superficie por el techo.

En el diseño de las redes para evacuación de aguas residuales, el dimensionamiento y determinación de pendientes de tuberías se realizará de acuerdo con los caudales de evacuación estimados y se deberá diseñar una red de desagüe que conste de cajas de registro, un tanque prefabricado que cumpla las funciones de séptico y filtro tipo FAFA.

Para la disposición final del agua residual se realizará un campo de infiltración. Este estará ubicado entre la portería y el edificio de control considerando los criterios dados por las normas para su sitio, respetando el lindero de la subestación en la Tabla 4.5 se listan las coordenadas de ubicación del campo de infiltración, en dicha será ubicado el tanque de almacenamiento de aguas residuales. En el Anexo 8. Diseño de la Subestación (Zonas de tendido y uso temporal) se encuentra el detalle de la ubicación del campo de infiltración.

Tabla 4.5. Coordenadas polígono de campo de infiltración

MAGNA SIRGAS Origen Central		
	Este	Norte
PUNTO A	1050355.65	1553549.30
PUNTO B	1050357.50	1553538.11
PUNTO C	1050353.84	1553537.51
PUNTO D	1050351.98	1553548.70

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

El modelamiento para el vertimiento de aguas residuales en suelos se generó teniendo en cuenta que durante la etapa de operación, el consumo de agua por mes será alrededor de

3,16 m³, por lo que se espera un volumen de agua a ser vertidas en los sistemas de tratamiento de las subestaciones de 2,52 m³/mes, En el Anexo 23. Permiso de Vertimiento se presenta el Formato Único de Solicitud correspondiente.

4.2.1 Modelación de vertimiento

➤ Unidades de Suelo

La unidad de suelos donde se plantea el campo de infiltración es la unidad CV2a, la cual se describe a continuación:

La unidad de suelos se encuentra ubicada en jurisdicción del Municipio de El Paso, en el Departamento del Cesar, el sitio de muestreo se encuentra en las coordenadas E 1.049.796, N 1.552.746; mediante visita de campo se constató que la unidad de suelos fisiográficamente corresponde al paisaje terraza agradacional, donde los suelos han evolucionado a partir de sedimentos aluviales finos y gruesos, la topografía es plana con pendiente del 1-3%.

Las características climáticas presentes en la zona se encuentra en el piso térmico cálido con temperaturas medias anuales superiores a 27°C y con precipitaciones superiores a 1.500 mm anuales a una altitud menor a 100 msnm; estas características enmarcan el área seleccionada en un clima cálido seco.

El suelo Fluventic Haplustepts –CV2a- presenta una morfología de tipo Ap–Bw–C. El horizonte Ap varía su espesor de 15 y 20 cm de profundidad, de color pardo (10YR 5/4); textura arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica. El siguiente horizonte Bw tiene un espesor de 35 cm, es de color pardo amarillento claro (10YR 6/4); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica. A continuación se encuentra el horizonte C el cual aparece a los 55 cm de profundidad y va hasta los 120 x cm de profundidad, la textura es arcillosa con presencia de gravilla, el color es rojo pálido (5R 6/3) con manchas de color gris claro (7.5YR 7/0). Ver Foto 4.1.



➤ Infiltración del suelo

Existe una amplia gama de métodos para determinar las características hidráulicas del suelo en campo o en laboratorio. Los métodos de campo permiten la determinación in situ de las características hidráulicas del suelo.

Las pruebas de percolación realizadas en campo se ejecutaron teniendo en cuenta la metodología planteada para este estudio con la utilización del anillo concéntrico. En la Foto 4.2 se puede observar la realización de la prueba de infiltración en el área del proyecto.



Foto 4.2. Método de medir la infiltración del suelo en campo

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

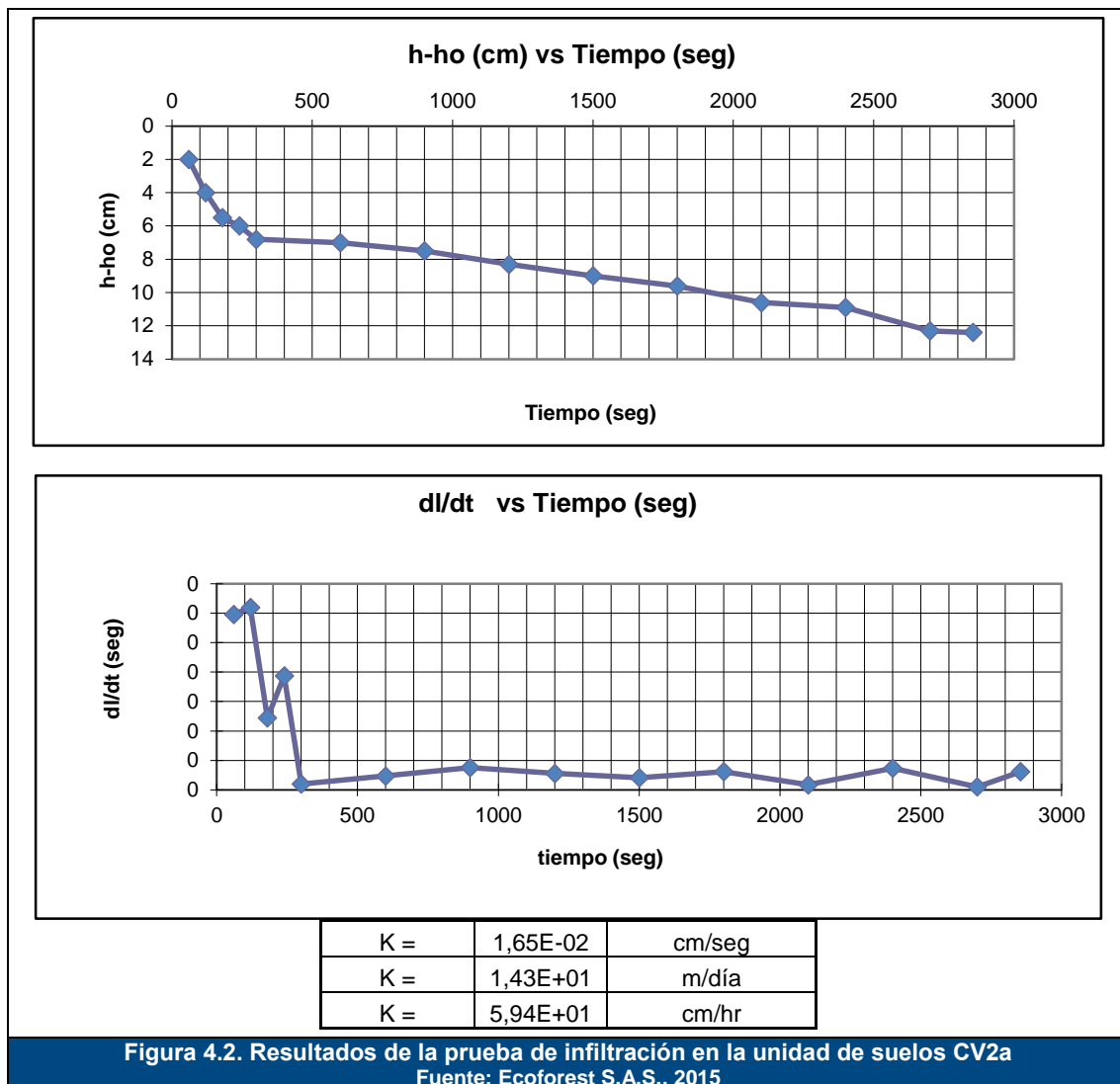
➤ Infiltración de la unidad de suelos CV2a

A continuación se presentan los valores de infiltración básica (Tabla 4.6) con su respectiva gráfica (Figura 4.2) de la unidad CV2a.

Tabla 4.6. Prueba de infiltración para la unidad de suelos CV2a

h-ho (cm)	T (seg)	h (cm)	l (cm)	dh/dt	dl/dt
2	60	0,0	2,0	0,033	0,060
4	120	0,1	4,0	0,025	0,062
5,5	180	0,2	5,5	0,008	0,024
6	240	0,4	6,0	0,013	0,039
6,8	300	0,6	6,8	0,001	0,002
7	600	0,8	7,0	0,002	0,005
7,5	900	1,0	7,5	0,003	0,008
8,3	1200	2,0	8,3	0,002	0,006
9	1500	3,0	9,0	0,002	0,004
9,6	1800	4,0	9,6	0,003	0,006
10,6	2100	5,0	10,6	0,001	0,002
10,9	2400	6,0	10,9	0,005	0,007
12,3	2700	7,0	12,3	0,001	0,001
12,4	3000	8,0	12,4	0,004	0,006

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.



Como resultado de la prueba de infiltración realizada a la unidad de suelos CV2a, se determinó una infiltración moderada, con un valor de 5,94 cm/hora. Estos valores se asocian a los altos contenidos de la fracción arena en la textura, como también el buen desarrollo estructural que el suelo presenta en los horizontes superficiales.

➤ Modelamiento del movimiento del agua en el suelo con aguas residuales tratadas

Este modelamiento se desarrolla con el programa Hydrus 1D, el cual toma como variables la información de suelos, clima, cultivo (pastos) y de solutos; de esta manera se genera un modelamiento del movimiento del agua y de los solutos en la zona no saturada del suelo, acercando el resultado a un criterio de vulnerabilidad con una mayor probabilidad de acierto.

Igualmente la información requerida por el programa HYDRUS 1D para el desarrollo del modelamiento de vertimiento de aguas residuales en el suelo, tiene en cuenta además la curva de retención de humedad, la densidad aparente, la conductividad hidráulica, el espesor de horizontes, la clase textural y la profundidad de raíces del cultivo. Adicionalmente se incluye la información de la lámina de riego a aplicar y de los siguientes parámetros climáticos precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad del viento, humedad relativa, brillo y radiación solar.

La Información climática proviene de las estaciones climatológicas más cercanas al área de influencia, con la finalidad de conocer los datos que influyen en el modelo de evapotranspiración potencial de Penman Montheith para el cultivo de pasto.

En el presente estudio, se utilizó el modelo de flujo y transporte HYDRUS-1D (Simunek et al., 1.998). El modelo HYDRUS-1D está desarrollado en elementos finitos y soluciona numéricamente la ecuación de Richards (1931) para flujo en medios porosos con contenido de humedad variable, incluyendo la ecuación de advección-dispersión para el flujo de calor y transporte de solutos, así:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \cos \alpha \right) \right] - S$$

Donde:

- h: es la cabeza de presión [L],
- θ : es el contenido de humedad volumétrico [L³L⁻³],
- t: es el tiempo [T],
- x: es la coordenada espacial [L] (positive hacia arriba),
- S: es el término sink [L³L⁻³T⁻¹],
- α : es el ángulo entre la dirección de flujo y el eje vertical (p.e., $\alpha = 0$ para flujo vertical, 90 para flujo horizontal y $0 < \alpha < 90$ para flujo inclinado), y
- K: es función de la conductividad hidráulica insaturada.

El modelo HYDRUS-1D, fue utilizado para encontrar el tiempo de viaje de un posible contaminante a través de la zona no saturada hasta el nivel freático. Algunos supuestos al momento de la simulación fueron: el flujo es solamente advectivo, vertical y el contaminante viaja mezclado con el agua.

El modelo HYDRUS-1D, fue utilizado para encontrar el tiempo de viaje de un posible contaminante a través de la zona no saturada hasta el nivel freático. Los supuestos al momento de la simulación fueron los siguientes: a. el flujo es solamente advectivo, vertical y b. el contaminante viaja mezclado con el agua.

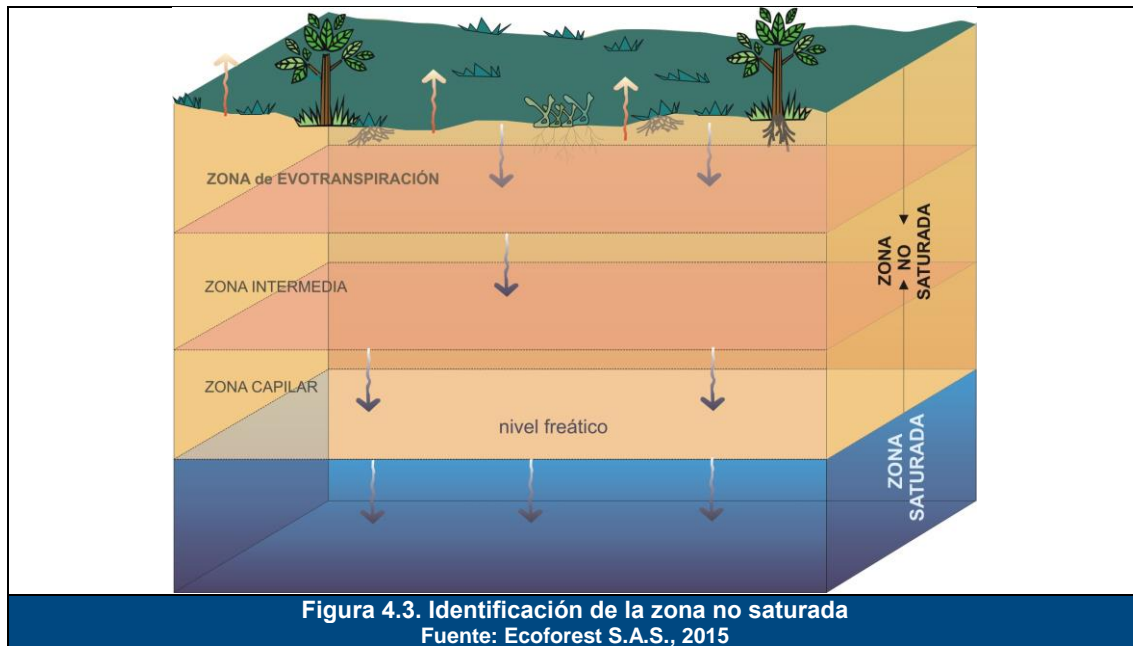
La simulación se hace de manera puntual para una columna de suelo, de la cual se conocen las siguientes características por estrato: a. espesor de los horizontes del perfil del suelo; b. propiedades físicas del suelo; c. profundidad de raíces del cultivo de pasto y d. los parámetros de la ecuación de Richards (1.931). Estos últimos, pueden ser obtenidos a partir de los valores teóricos consignados en la base de datos del modelo.

El Modelo Conceptual en HYDRUS 1D tiene los siguientes pasos en el proceso del desarrollo de la simulación para organizar la información y unificar unidades y parámetros:

- En la información geométrica del modelo se especifica la unidad métrica con la cual se trabaja y el tipo de flujo que se modela, para este caso el flujo es vertical y la unidad que se maneja es centímetros (cm).
- En la discretización de tiempo se determinó que se modela a 1 año o a 365 días, teniendo en cuenta que se tiene información climática multianual y basados en este año típico, se proyecta el tiempo de viaje mayor a los (500) quinientos días para confirmar la calificación de la vulnerabilidad basados en los estudios realizados por Ríos y Vélez (2007).
- En la selección de parámetros para la simulación se incorpora la información edáfica proveniente de los análisis de laboratorio, como también la información climática y de riego.
- En la geometría de la malla se asigna el tamaño de la malla basado en la información suministrada de campo (profundidad calicata) y profundidad de raíces del cultivo, como también la distribución y número de nodos.

➤ **Modelamiento del movimiento del agua y el soluto en el suelo con HYDRUS 1D**

El movimiento del agua a través del perfil del suelo, es dominado por las propiedades físicas del sistema poroso, donde el flujo de agua es gobernado por un factor hidráulico, un factor gravitacional y un factor de capilaridad. En un suelo no saturado el movimiento del agua es directamente afectado por las condiciones de humedad y por la conductividad hidráulica. Ver Figura 4.3.



A continuación se describen las variables de entrada del suelo al modelo:

Textura: el estudio del flujo del agua y, especialmente, de los procesos físico-químicos que ocurren en el suelo, no puede llevarse a cabo sin conocer la distribución granulométrica del suelo. En general, suele ser suficiente determinar la textura en muestras seleccionadas del perfil del suelo cuyo número depende de la homogeneidad litológica vertical y horizontal.

Densidad Aparente: es la relación de la masa de suelo por el volumen de suelo.

Retención de Humedad: es la curva de retención de humedad está comprendida entre el punto de marchitez permanente y el punto de capacidad de campo.

La conductividad hidráulica: es una propiedad de las características intrínsecas de la matriz del suelo por que se define como el movimiento del agua en el suelo en las tres dimensiones.

Espesor de las capas del suelo: la cual está determinada por la evolución, interacción de los procesos y factores formadores del suelo, se han desarrollado algunos rasgos morfológicos en el perfil del suelo como es el caso del espesor de cada uno de los horizontes que los conforman.

➤ Información de la Zona No Saturada CV2a

De los resultados de los análisis de laboratorio y trabajo de campo en la Tabla 4.7 se presenta la información identificada dentro de la Zona No Saturada, la cual ingresa al

modelo con el fin de establecer la dinámica del movimiento del agua en el suelo en la modelación.

Tabla 4.7. Parámetros de los horizontes del perfil del suelo

ANÁLISIS	UNIDADES	HORIZONTES DEL SUELO		
		Ap	Bw	C
Espesor	Cm	20	35	85
Densidad Aparente	g/cm ³	1,2	1,16	1,1
Arena	% p/p	62	61,5	58,2
Limo	% p/p	34	34,4	35,3
Arcilla	% p/p	4	4,1	6,5
Textura		FA	FA	FA
Capacidad de Campo (1/3 Atm)	% P/V	9,47	6,45	11,04
Punto de Marchitez (15 Atm)	% P/V	2,36	3,49	4,28
Conductividad Hidráulica	cm/h	5,94	5,94	5,94
Caudal		64 l/día		

Fuente: Análisis de suelo IGAC, 2015

➤ Información climática

En la Tabla 4.8 se listan los parámetros climáticos usados en la modelación

Tabla 4.8. Parámetros de los horizontes del perfil del suelo

MESES	PRECIPITACIÓN (cm)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD VIENTO (Km/día)	BRILLO SOLAR (Horas/día)
ENE	1,6	36,3	18,2	65,0	129,6	8,7
FEB	3,6	36,6	18,4	65,0	129,6	8,2
MAR	7,7	36,6	19,4	69,0	138,2	6,7
ABR	12,9	36,1	20,4	75,0	103,7	6,2
MAY	17,9	35,1	20,2	80,0	103,7	5,8
JUN	13,5	36,3	20,1	78,0	129,6	6,6
JUL	11,7	36,5	20	75,0	112,3	7,0
AGO	13,5	35,6	20,1	78,0	121,0	6,7
SEP	17,8	35,3	20,5	80,0	129,6	5,8
OCT	22,0	34,2	20,2	82,0	121,0	5,7
NOV	19,1	35	19,8	79,0	146,9	6,6
DIC	7,6	35,6	18,5	74,0	138,2	7,7

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

➤ Entrada de datos

La modificación de tiempo de simulación dentro del modelo se puede realizar para segundos, minutos, horas y días, para nuestro caso el modelamiento se realizó a un año (365 días). En la Figura 4.4 se muestra los parámetros temporales dentro del programa HYDRUS 1D

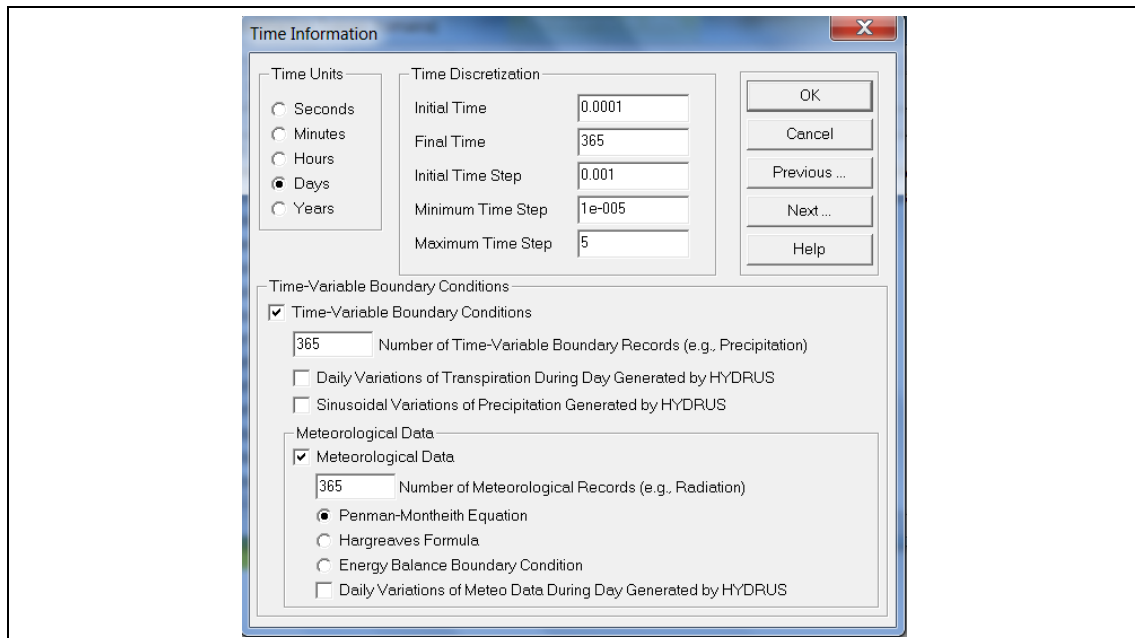


Figura 4.4. Parámetros temporales
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ **Geometría de la malla**

Con el propósito de asignar el tamaño del dominio de simulación para asignar el tamaño, forma y discretización de la malla, se deben ingresar las dimensiones verticales de la grilla, para el proyecto son rectangulares y en cm, con pendiente menor del 3%. Ver Figura 4.5.

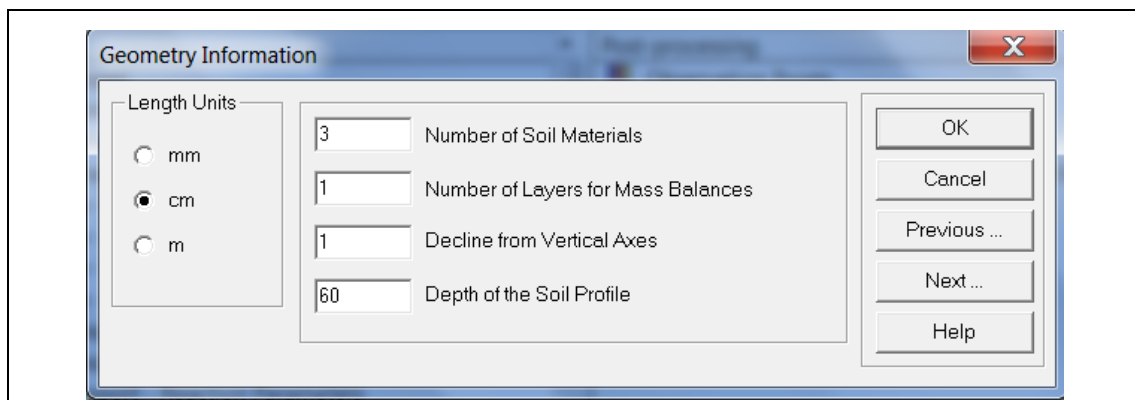


Figura 4.5. Información de la geometría del modelo
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ Condiciones iniciales

El dominio de flujo unidimensional presenta una profundidad de 60 cm para los tres horizontes del suelo. Por otra parte, es necesario establecer un perfil de concentración que describa el estado de contaminación inicial a partir del cual se comienza la simulación. Dentro del programa se consideró como condiciones iniciales que tenga en cuenta las concentraciones en la fase líquida, para el límite superior, considerando concentración de flujo y en el límite inferior del dominio se consideró gradiente cero (Free drainage).

En la zona superficial del suelo la malla utilizada fue más densa. A medida que aumentó la profundidad, la dimensión vertical de los elementos se incrementó. Esta mayor densificación en la zona superior se debe a que en esta parte es donde se produce más activamente el movimiento de agua debido a la infiltración y a la evapotranspiración.

Las condiciones iniciales adoptadas fueron los puntos de marchitez permanente y capacidad de campo para cada horizonte del suelo. A continuación se presentan los 3 materiales u horizontes presentes en el perfil del suelo del campo de aspersión para el proyecto. Ver Figura 4.6.

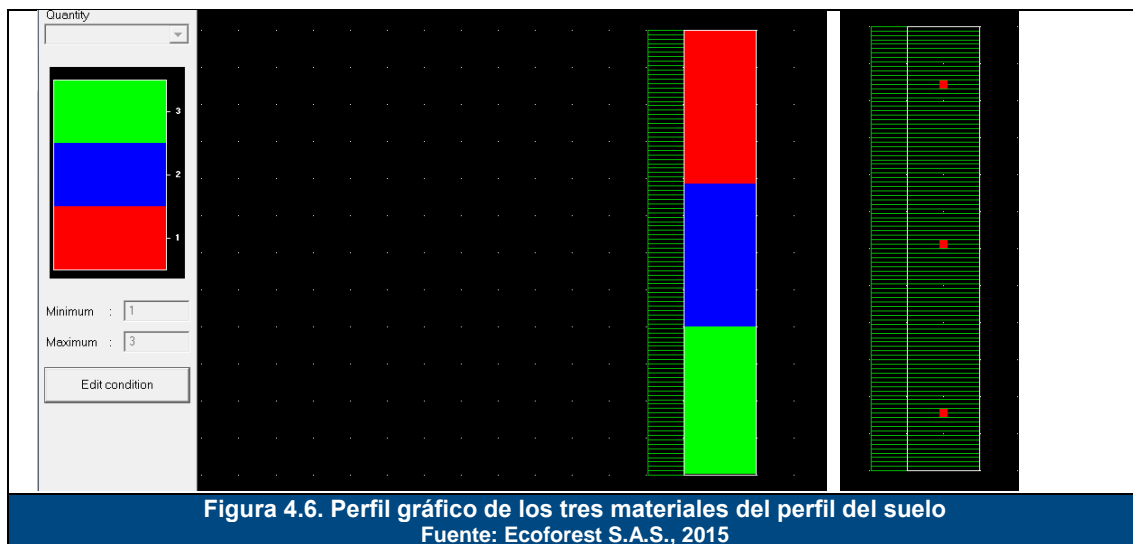
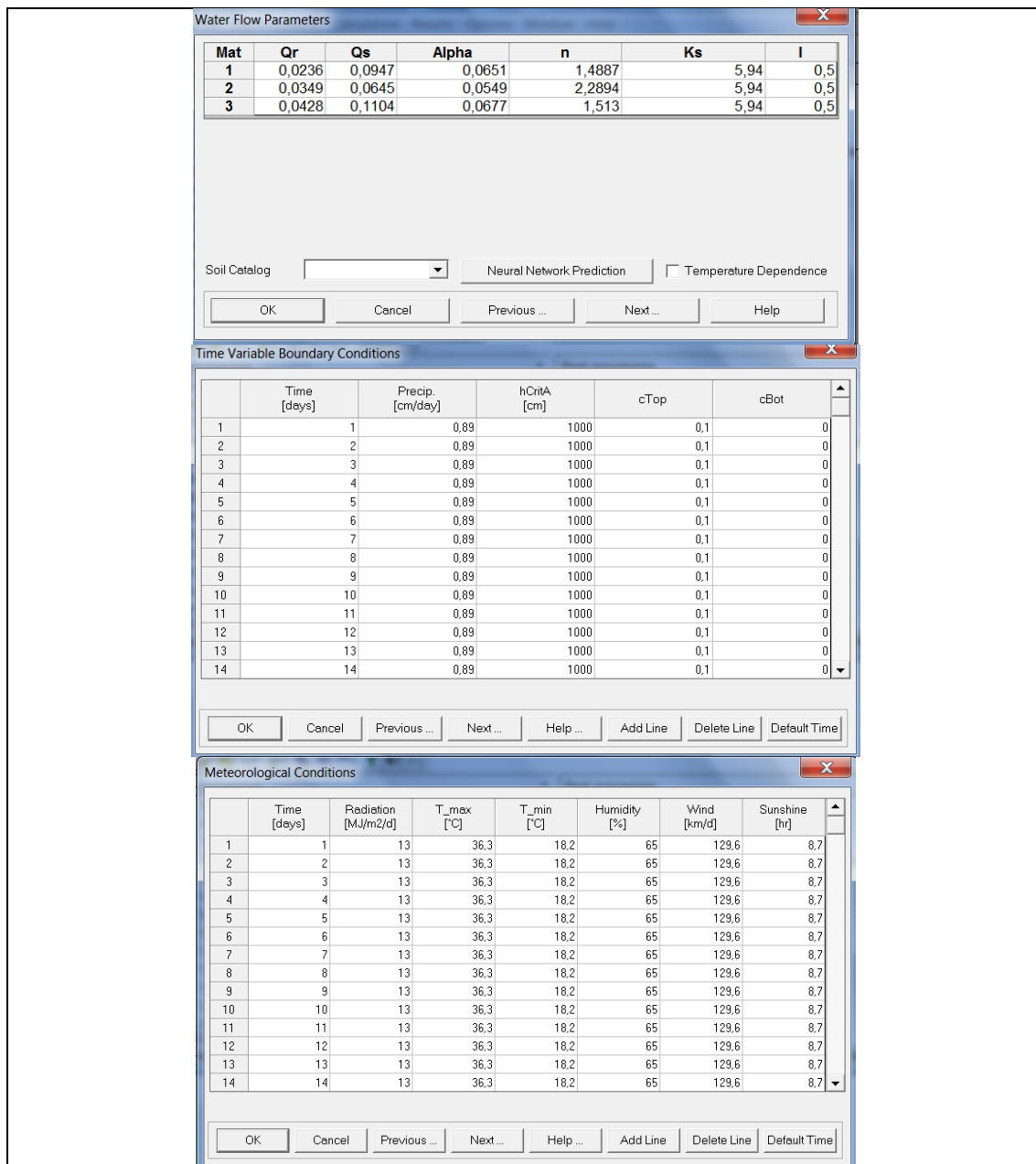


Figura 4.6. Perfil gráfico de los tres materiales del perfil del suelo
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

La entrada de datos al modelo HYDRUS 1D permiten de manera organizada desarrollar el proceso donde se da ingreso a los datos de clima, riego y suelos con el fin de integrar la información y generar un escenario aproximado a la realidad sobre el movimiento del agua en el suelo. Ver Figura 4.7.



Water Flow Parameters

Mat	Qr	Qs	Alpha	n	Ks	l
1	0,0236	0,0947	0,0651	1,4887	5,94	0,5
2	0,0349	0,0645	0,0549	2,2894	5,94	0,5
3	0,0428	0,1104	0,0677	1,513	5,94	0,5

Soil Catalog: Neural Network Prediction: Temperature Dependence:

Time Variable Boundary Conditions

	Time [days]	Precip. [cm/day]	hCritA [cm]	cTop	cBot
1	1	0,89	1000	0,1	0
2	2	0,89	1000	0,1	0
3	3	0,89	1000	0,1	0
4	4	0,89	1000	0,1	0
5	5	0,89	1000	0,1	0
6	6	0,89	1000	0,1	0
7	7	0,89	1000	0,1	0
8	8	0,89	1000	0,1	0
9	9	0,89	1000	0,1	0
10	10	0,89	1000	0,1	0
11	11	0,89	1000	0,1	0
12	12	0,89	1000	0,1	0
13	13	0,89	1000	0,1	0
14	14	0,89	1000	0,1	0

Meteorological Conditions

	Time [days]	Radiation [MJ/m2/d]	T_max [°C]	T_min [°C]	Humidity [%]	Wind [km/d]	Sunshine [hr]
1	1	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
2	2	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
3	3	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
4	4	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
5	5	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
6	6	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
7	7	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
8	8	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
9	9	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
10	10	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
11	11	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
12	12	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
13	13	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7
14	14	13	36,3	18,2	65	129,6	8,7

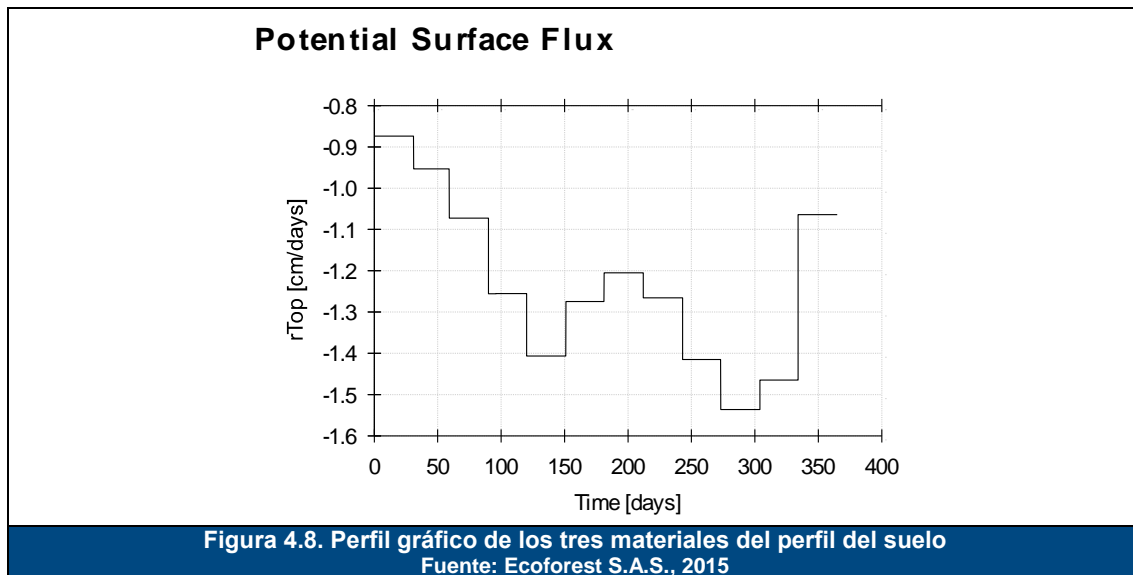
Figura 4.7. Ingreso de los datos climáticos y del suelo al modelo
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

➤ **Salida de datos**

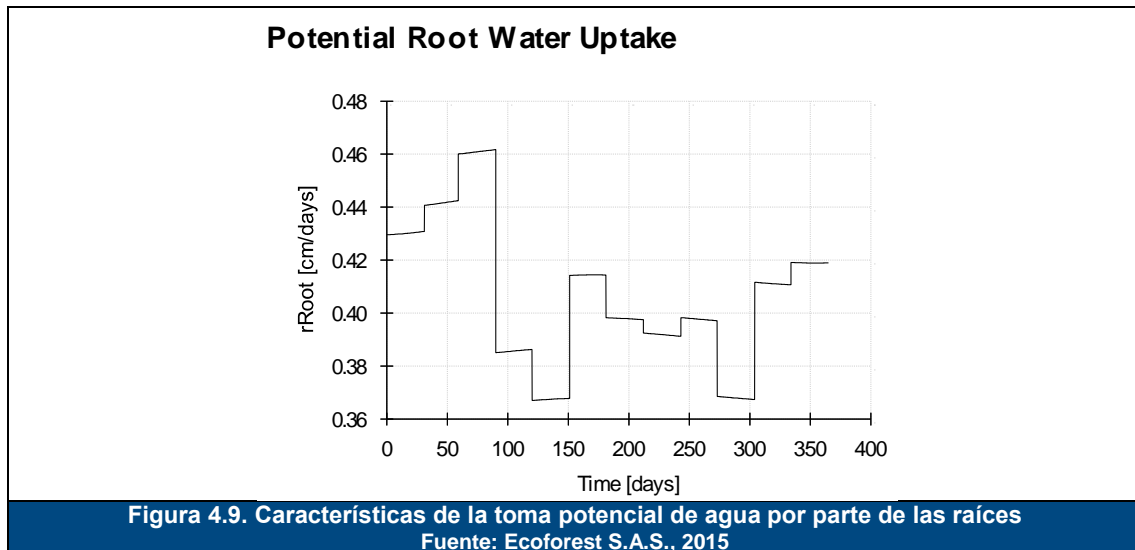
Teniendo en cuenta toda la información analizada se procede a analizar el comportamiento descendente tanto de la lámina de agua como del transporte del soluto, relacionada especialmente con la densidad aparente, la textura, contenido de materia orgánica, régimen climático, evapotranspiración potencial y la conductividad hidráulica.

A continuación, se presentan las curvas obtenidas por el modelamiento realizado en HYDRUS-1D, correspondiente al flujo del agua y transporte de solutos para el perfil del suelo de la unidad CV2a.

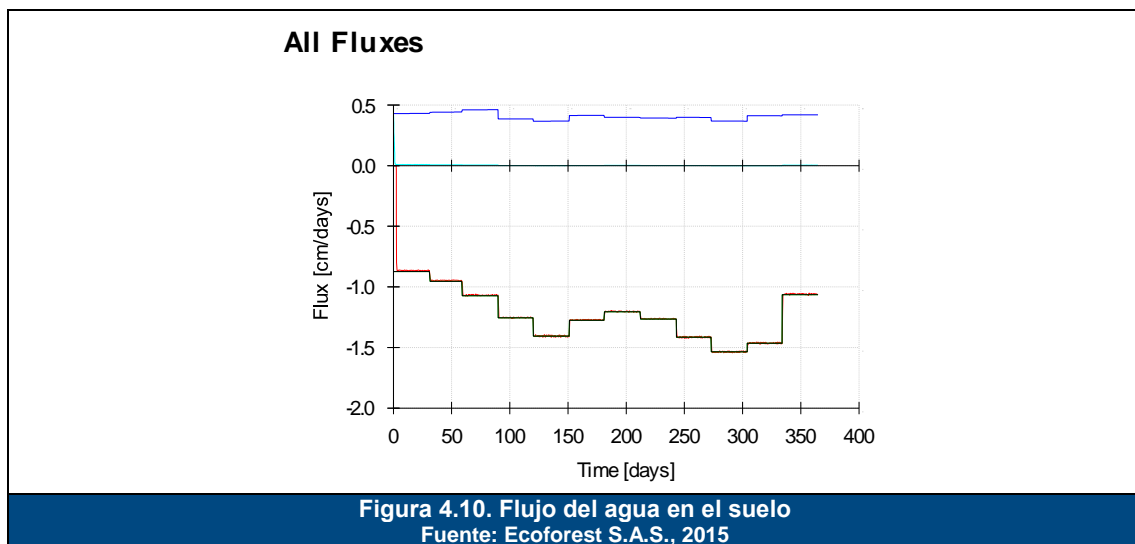
En la Figura 4.8 se observa las entradas potenciales en la zona de disposición por aspersión de aguas tratadas, teniendo en cuenta la precipitación y la lámina de riego se concluye, que el flujo de agua no alcanzaría valores superiores a los 1,55 cm/día.



La Infiltración del agua en el suelo influye en la toma de agua por parte de las raíces del pasto como se puede ver en la Figura 4.9 donde permite establecer un estimado máximo de 0,462 cm/día en el mes de marzo, lo que se explica por las características físicas del suelo y el tipo de cultivo, permitiendo una proyección de un alto consumo de agua asociado al proceso de evapotranspiración.

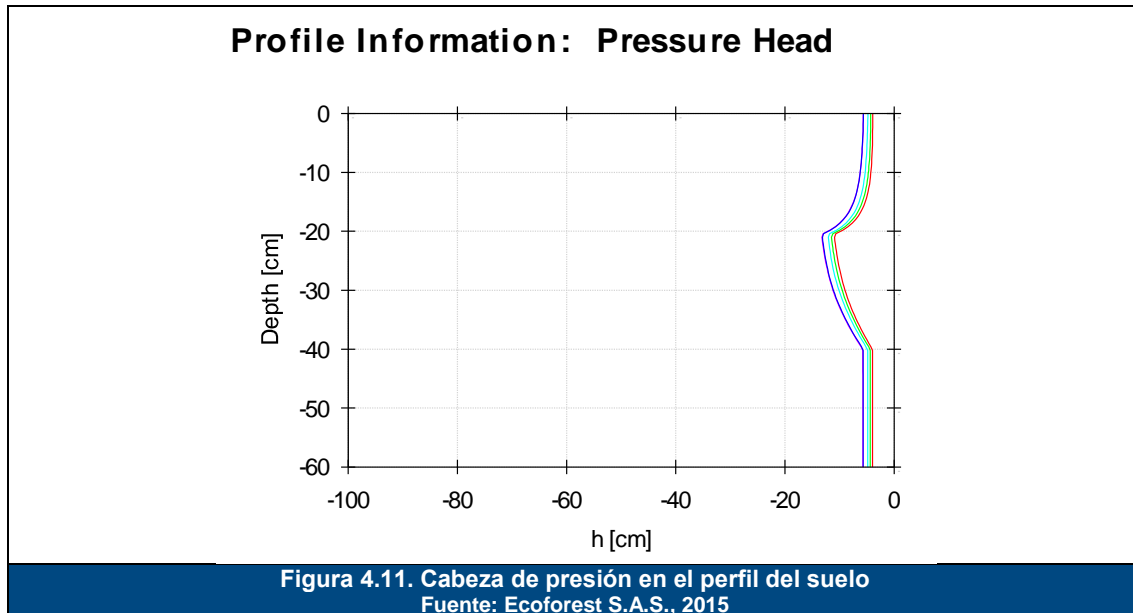


En la Figura 4.10 se observa la totalidad de los flujos de agua que se presentan en el modelamiento de este suelo. Los valores presentes para la asimilación por parte de las raíces del cultivo oscilan entre 0,8 y 1,6 cm/día. En esta gráfica se presenta los valores esperados durante los 365 días del año y el valor potencial de asimilación de hasta 0,46 cm/día.

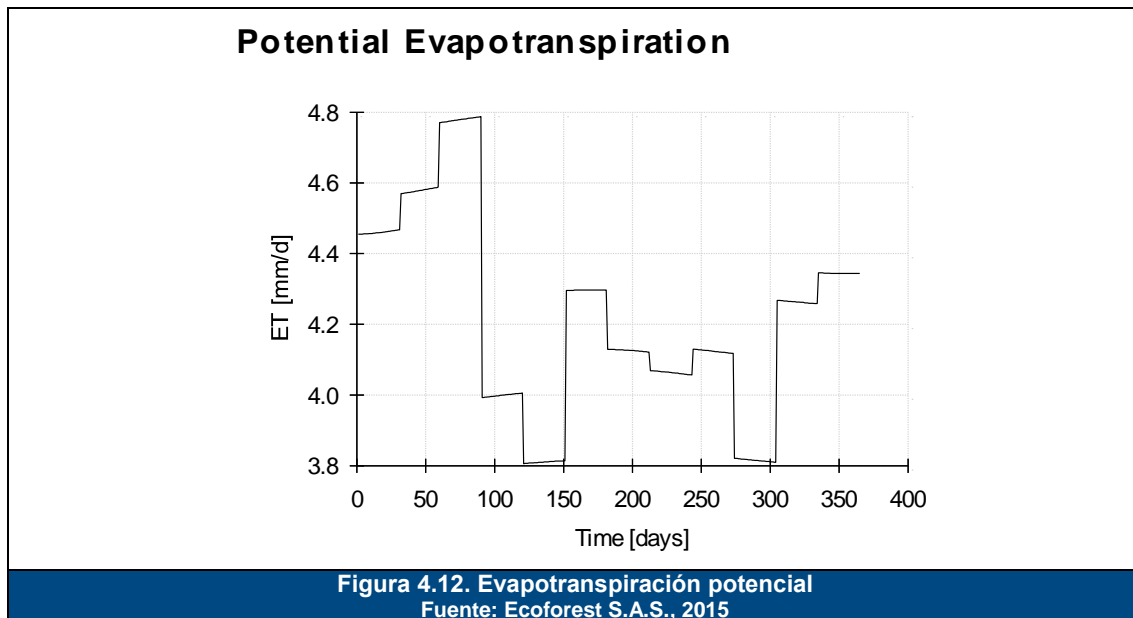


En la siguiente figura se presenta la cabeza de presión del perfil del suelo de acuerdo al movimiento del agua en el campo de aspersión del proyecto con un valor de 12 cm. c.a., a una profundidad de 21 cm, mientras que a una profundidad de 40 cm se estabiliza en 7 cm.c.a. Teniendo en cuenta la evapotranspiración potencial del cultivo se proyecta que por fuerzas de tensión y cohesión el agua podría moverse hasta los 40 cm en época de

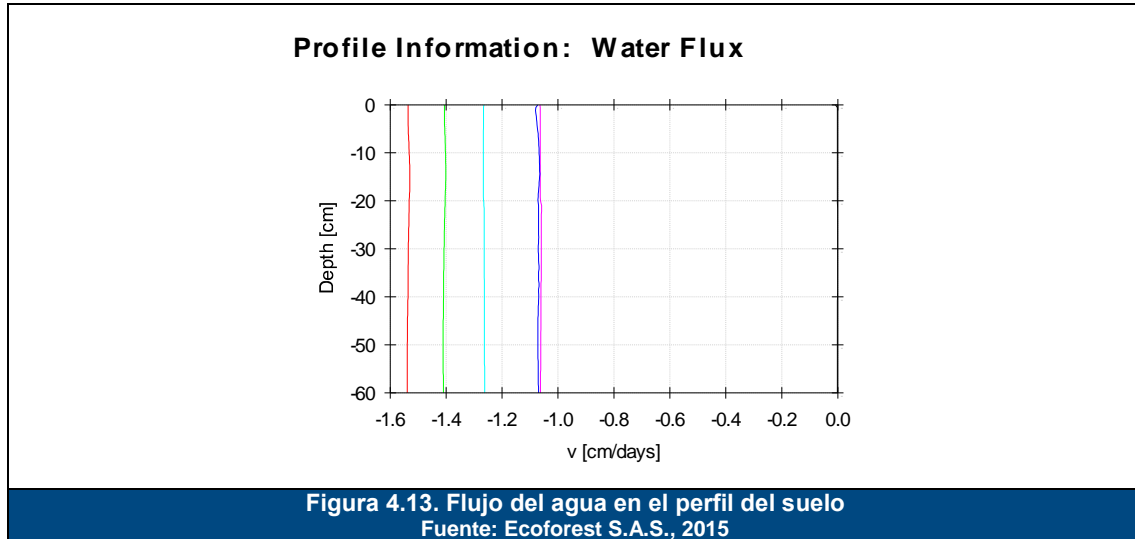
clima seco. Esto indica, que las aguas que van a ser vertidas estarían influenciadas por fuerzas de gravedad hasta tal profundidad. Observar la Figura 4.11.



La evapotranspiración potencial por el método de Penman para los 365 días del año de acuerdo a las condiciones climáticas, se presentan en la Figura 4.12.

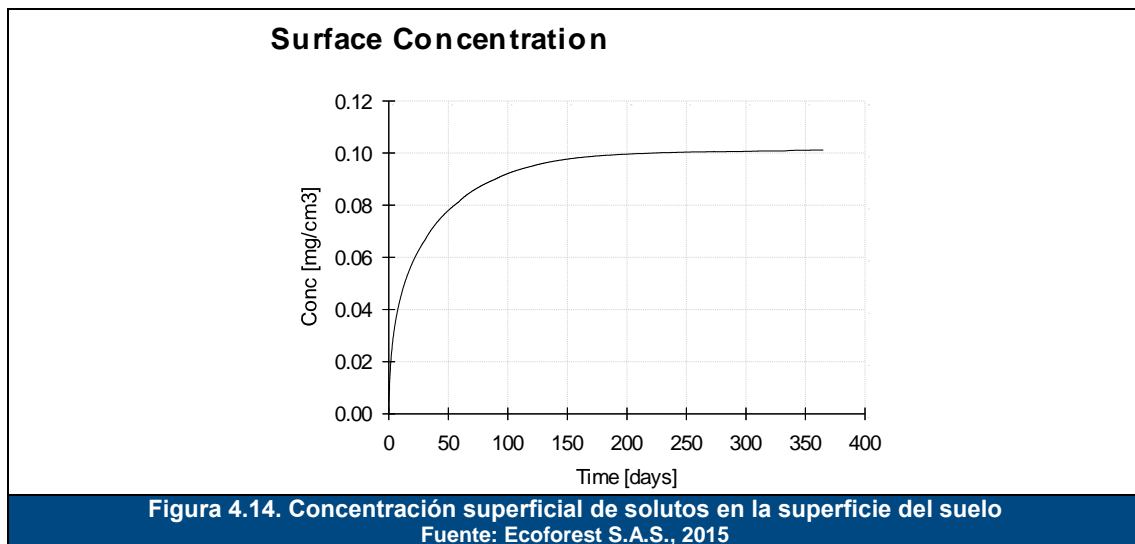


Se observa que el flujo de agua en el perfil del suelo tiene un movimiento por la lámina de riego aplicada y la precipitación presenta un flujo cercano a 1,6 cm/día, lo anterior teniendo en cuenta los tres puntos de observación. Ver Figura 4.13.

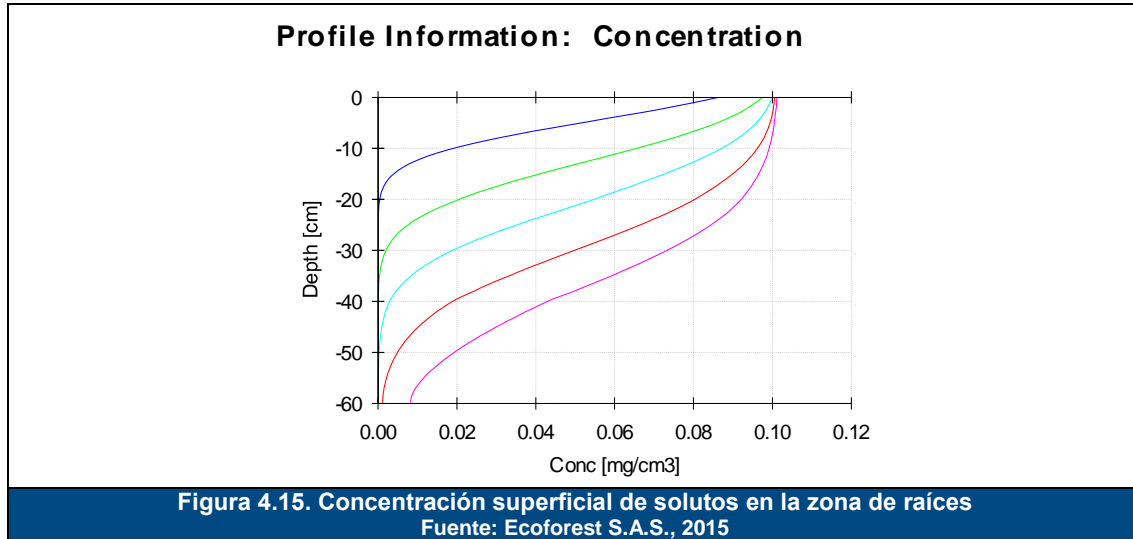


Lo mencionado anteriormente, indica que la cantidad de solutos que se van a proporcionar al suelo, y que provienen de las aguas residuales tratadas, no afectan la vulnerabilidad del suelo a la contaminación.

La concentración superficial de solutos en la superficie del suelo, fluctúa entre 0,02 y un máximo de 0,102 mg/cm³. Los valores se ven afectados directamente por el régimen de variación climática a lo largo del año simulado, aunque se observa una mayor concentración a medida que pasan los días del año. Ver Figura 4.14.



La concentración de los solutos en la zona de raíces presenta un comportamiento que fluctúa entre 0,0 y 0,102 mg/cm³. Esta concentración de solutos subsuperficial aumenta al pasar los 365 días en los puntos de observación del modelo como se observa en la Figura 4.15; teniendo en cuenta lo anterior en épocas donde la precipitación es baja la tasa de concentración de los solutos en el área de raíces aumenta, pero cuando la precipitación es alta la tasa de concentración disminuye



➤ Movimiento del agua en el suelo

De acuerdo con los resultados de la modelación propuesta, los suelos de la unidad CV2a presenta una baja vulnerabilidad frente a la aplicación de agua al suelo. Se considera que el bajo grado de vulnerabilidad de los suelos analizados, asociado en muchos casos a las condiciones que presenta como la textura y la alta capacidad de retención de humedad genera un escenario adecuado para establecer riego por aspersión de manera controlada.

De acuerdo a las gráficas de salidas obtenidas en el programa Hydrus 1D se observa que la influencia del clima, el tipo de suelo y la presencia del cultivo de pasto actúan de tal forma que con la lámina de riego para la unidad de suelos CV2a se puede llevar a cabo el vertimiento de estas aguas sin que llegue a afectar las aguas freáticas. Ya que, los solutos se concentran en la superficie del suelo en época seca y son transportadas en profundidad en época de lluvias, pero por cada 0,1 mg/cm³ puede aumentar o disminuir por el consumo de raíces o por la interacción entre la solución del suelo y el suelo en la parte superficial del mismo.

Los impactos generados por la disposición de aguas residuales en el suelo es bajo de acuerdo al modelamiento realizado con el programa Hydrus 1D, debido a que la vulnerabilidad, la persistencia, la carga crítica, y la movilidad son bajas mientras que el poder de amortiguación y la biodisponibilidad son altas; por lo que las implicaciones sobre la vulnerabilidad del acuífero asociado al nivel freático son bajas.

4.3 OCUPACIONES DE CAUCE

El proyecto no contempla la ocupación de ningún cauce para la construcción de la subestación y su vía de acceso, ni para la construcción de las líneas de conexión asociadas.

4.4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

4.4.1 Potenciales fuentes de materiales de construcción

Para la construcción de la vía de acceso a la subestación La Loma, la cimentación de los Pórticos y Torres de las líneas y las obras civiles de la subestación La Loma 500kV, se requerirá el uso de agregados pétreos y agua.

El material requerido será adquirido en fuentes que cuenten con el respectivo título minero y licencia ambiental vigentes.

Durante el trabajo de campo se realizó una labor de búsqueda, visita y georreferenciación las fuentes de materiales de construcción cercanas a la zona del proyecto, la vigencia de los títulos mineros se realizó mediante consulta del Sistema de Información Minero Colombiano SIMCO, la ubicación de dichas fuentes de materiales se observan en la Figura 4.16 y Tabla 4.9.

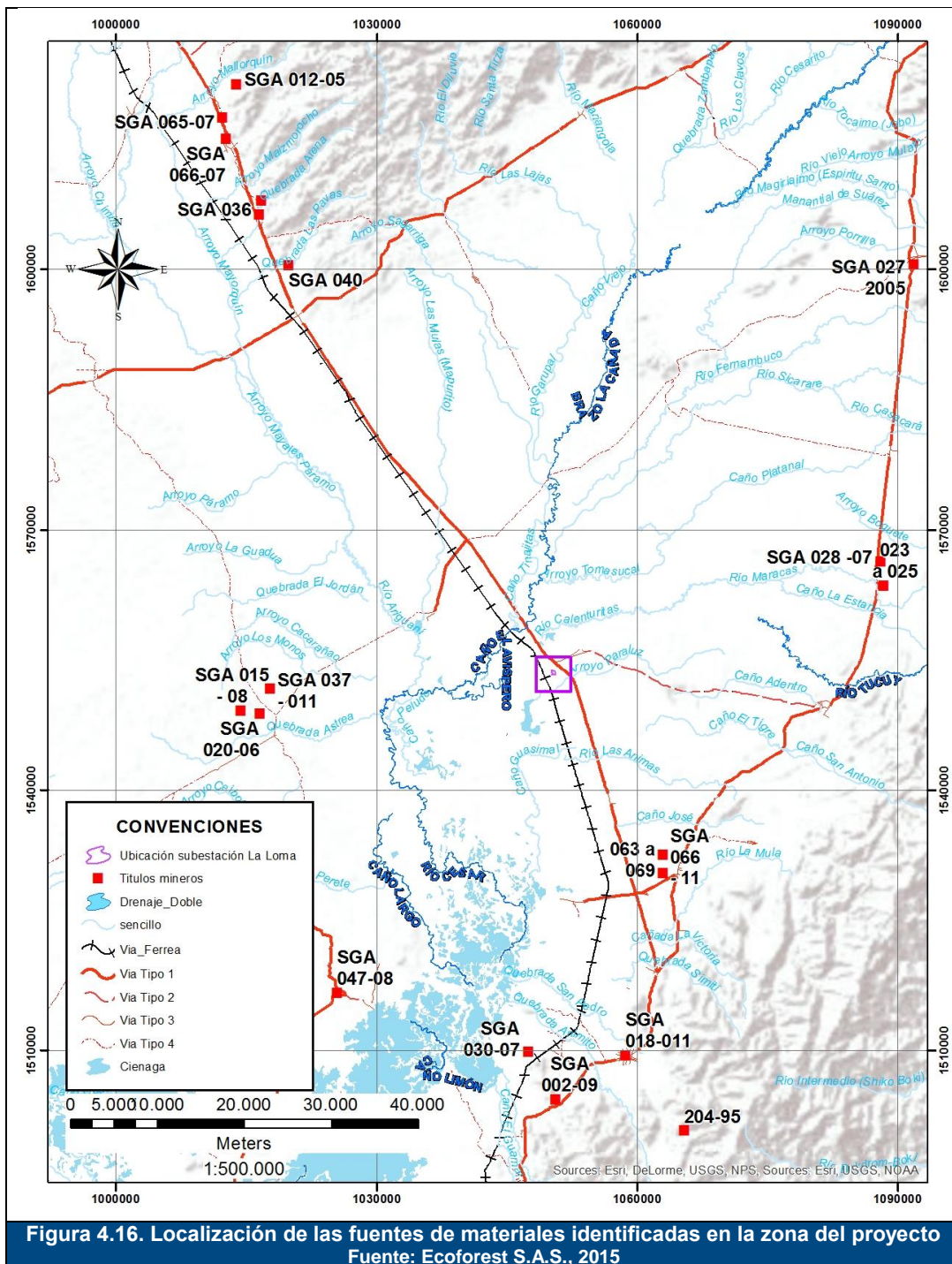


Figura 4.16. Localización de las fuentes de materiales identificadas en la zona del proyecto
 Fuente: Ecoforest S.A.S., 2015

Tabla 4.9. Información de títulos mineros existentes en la zona cerca al proyecto

MUNICIPIO	EXPEDIENTE	LICENCIA AMBIENTAL/ENTIDAD QUE EXPIDE	ESTADO JURÍDICO	FECHA DE EXPEDICIÓN LICENCIA	TITULARES	MINERALES EXPLOTADOS	ÁREA (Ha)
Codazzi	SGA.027-2005	072 de 2007/Corpocesar	Vigente	15/02/2007	Concesión Red Vial del Cesar S.A.	Material de construcción	56,25
Chimichagua	SGA 047-06	561 de 2007/Corpocesar	Vigente	27/07/2007	Consorcio Cañahuate	Material de construcción	100,00
Chimichagua	204-95	008 de 1998/Corpocesar	Vigente	15/01/1998	Proyecto minero Eduardo Francisco Arias Almenares	Material de construcción	550,00
Becerril	SGA-028-2007	900 de 2007/Corpocesar	Vigente	23/10/2007	Ángel Isaac Campo Márquez	Material de arrastre	7,60
Becerril	SGA-007-07	822 de 2008/Corpocesar	Vigente	18/09/2008	German Ignacio Vélez Villegas	Material de construcción	122,00
Bosconia	SGA-017-010	1342 de 2010/Corpocesar	Vigente	15/10/2010	A & G LIMITADA	Material de construcción	29,64
Bosconia	SGA-011-08	1266 de 2008/Corpocesar	Vigente	23/12/2008	Minera De Los Santos	Material de construcción	117,94
Chiriguaná	SGA 006-011	216 de 2012/Corpocesar	Vigente	28/02/2012	Agregados Chiriguana Ltda.	Material de construcción	3,80
Chiriguaná	SGA-005-05	633 de 2005/Corpocesar	Vigente	16/08/2005	Unión temporal obras de Ingeniería	Material de arrastre	48,11
Chiriguaná	SGA-029-02	190 de 2002/Corpocesar	Vigente	26/11/2002	Albenis José Guevara Jaimes	Material de construcción	302,19
Curumaní	SGA-002-09	1187 de 2010/Corpocesar	Vigente	21/09/2010	Albenis Guevara Jaimes Luis Alberto Zapata Zapata María Olinta Guerrero Duran	Material de construcción	218,20
Curumaní	SGA 046-00	543 de 2001/Corpocesar	Vigente	27/12/2001	Luis Carlos Díaz Muegue Miguel Almenares Vergara Jhony Parra Ochoa	Material de construcción	140,57
Curumaní	SGA-018-011	1615 de 2011/Corpocesar	Vigente	22/10/2011	Rubiela Taborda	Material de arrastre	14,36
Curumaní	SGA-030-07	908 de 2007/Corpocesar	Vigente	23/10/2007	Jhony Parra Ochoa	Material de construcción	13,03
San Martín	SGA-039-07	902 de 2007/Corpocesar	Vigente	23/10/2007	María Dolly Orada	Material de arrastre	40,66

MUNICIPIO	EXPEDIENTE	LICENCIA AMBIENTAL/ENTIDAD QUE EXPIDE	ESTADO JURÍDICO	FECHA DE EXPEDICIÓN LICENCIA	TITULARES	MINERALES EXPLOTADOS	ÁREA (Ha)
San Martín	SGA-025-011	93 de 2012/ Corpocesar	Vigente	06/02/2012	Oscar Merardo Rocha Páez	Material de construcción	15,00
El Copey	SGA-015-09	211 de 2011/Corpocesar	Vigente	24/02/2011	Alejandra Gutiérrez de Piñeres Gustavo Adolfo Sintori Rosenstand	Material de arrastre	167,00
El Copey	SGA 066-07	1081 de 2007/Corpocesar	Vigente	30/11/2007	ASSOGRACOP	Gravas y arena	15,54
El Copey	SGA 065-07	1082 de 2007/Corpocesar	Vigente	30/11/2007	ASOMINACOP	Gravas y arena	7,60
El Copey	SGA 037-01	550 de 2001/Corpocesar	Vigente	28/12/2001	HENSALP LTDA	Material de construcción	67,50
El Copey	SGA-012-05	772 de 2007/Corpocesar	Vigente	05/09/2007	RIGEL S.A.	Material de construcción	20,00
Astrea	SGA 015-08	674 de 2008/Corpocesar	Vigente	12/08/2008	Unión Temporal Ferrovia Uno	Material de construcción	624,05
Astrea	SGA-037-011	872 de 2012/Corpocesar	Vigente	17/08/2012	Jaison Vladimira Camacho Rodríguez	Material de construcción	11,62
Astrea	SGA-020-06	340 de 2007/Corpocesar	Vigente	29/05/2007	Construcciones El Condor S.A.	Material de construcción	14,36
La Jagua	SGA-072-2007	1075 de 2007/Corpocesar	Vigente	30/11/2007	Manuel Enrique Ríos	Material de arrastre	2,40
La Jagua	SGA 080-07	1072 de 2007/Corpocesar	Vigente	30/11/2007	Hernando Mendoza Silva	Material de arrastre	2,35
La Jagua	SGA 005-011	595 de 2011/Corpocesar	Vigente	15/04/2011	PAVIMENTAR S.A.	Material de construcción	91,79

Fuente: Sistema de Información Minero Colombiano SIMCO, 2015

Nota: Algunos de estos sitios de fuentes de materiales de construcción no cuentan con información que permita ubicarlos en la cartografía, por lo tanto no aparecerán en la GDB

4.4.2 Estimación de volúmenes requeridos de materiales de construcción

Teniendo en cuenta lo anterior y estimando un desperdicio del concreto del 5% y considerando una dosificación de 1,40 m³ de material pétreo (0.83 m³ de grava y 0.57 m³ de arena) por m³ de concreto, se estimaron los volúmenes de material para la construcción de las líneas de conexión y de la subestación, los cuales se incluyen en las Tabla 4.10, Tabla 4.11 y Tabla 4.12.

Tabla 4.10. Requerimiento de material pétreo para la construcción de las líneas de conexión

LÍNEA DE CONEXIÓN	N° ESTRUCTURAS	VOLUMEN CCTO POR ESTRUCTURA (m ³)	VOLUMEN MATERIAL PÉTREO POR ESTRUCTURA (m ³)
Entrada Subestación	3,0	9,86	29,58
Salida Subestación	2,0	9,86	19,72
TOTAL			49,3

Fuente: Análisis del Consultor, 2015

Tabla 4.11. Requerimiento de material pétreo para la construcción de la subestación

SUBESTACIÓN	VOLUMEN CCTO (M3)	VOLUMEN MATERIAL PÉTREO (M3)
La Loma	219,0	306,6
TOTAL	219,0	306,6

Fuente: Análisis del Consultor, 2015

Tabla 4.12. Requerimiento de material pétreo para la construcción de la vía de acceso y vía principal a la subestación

ÍTEM	LONGITUD (m)	VOLUMEN ASFALTO (m ³)	TOTAL VOLUMEN MATERIAL PÉTREO (m ³)
Vía Acceso a Subestación	180.00	340.20	1,247
Vía Principal Subestación	326.00	616.14	2,259
Total	506.00	956.34	3,505

Fuente: Análisis del Consultor, 2015

4.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para el desarrollo del proyecto UPME 01-2014 Subestación La Loma 500 kV y sus líneas de transmisión asociadas que desarrollará la Empresa de Energía de Bogotá en el municipio El Paso, corregimiento La Loma de Calenturas, departamento del Cesar, se prevé la construcción de una subestación con una línea de entrada y otra de salida; durante la etapa de construcción del proyecto, entre las diversas actividades a ejecutar, se realizará la adecuación de los sitios de intervención actividad que implica realizar aprovechamiento forestal.

En razón a lo anterior, el desarrollo de este proyecto ocasionará una serie de impactos que deberán ser claramente identificados con el fin de proponer medidas apropiadas para su manejo. De acuerdo con esto y bajo el marco de los términos de referencia LI-TER-1-01, del 2006, emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el presente documento tiene como objetivos:

- Localizar y georreferenciar las áreas donde se realizará aprovechamiento forestal.
- Estimar las áreas a intervenir, el volumen maderable total y comercial a aprovechar.
- Identificar las especies amenazadas y en veda presentes en el AID del Proyecto.

4.5.1 Resultados del aprovechamiento forestal

Con base en los diseños del área de intervención para la construcción de la subestación se definió el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto y en ella se llevó a cabo un inventario forestal al 100% de fustales y un muestreo para latizales. Dicha área se encuentra ubicada en los predios 14-01-003-D1 y 14-01-0001, que hacen parte del Barrio El Cruce (también conocido como sector El Cruce) del corregimiento La Loma de Calenturitas, municipio de El Paso, departamento del Cesar, en un área de 16,9 ha. En su totalidad el área de aprovechamiento está en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, CORPOCESAR. En la Figura 4.17 se puede observar la localización del área objeto de aprovechamiento forestal.

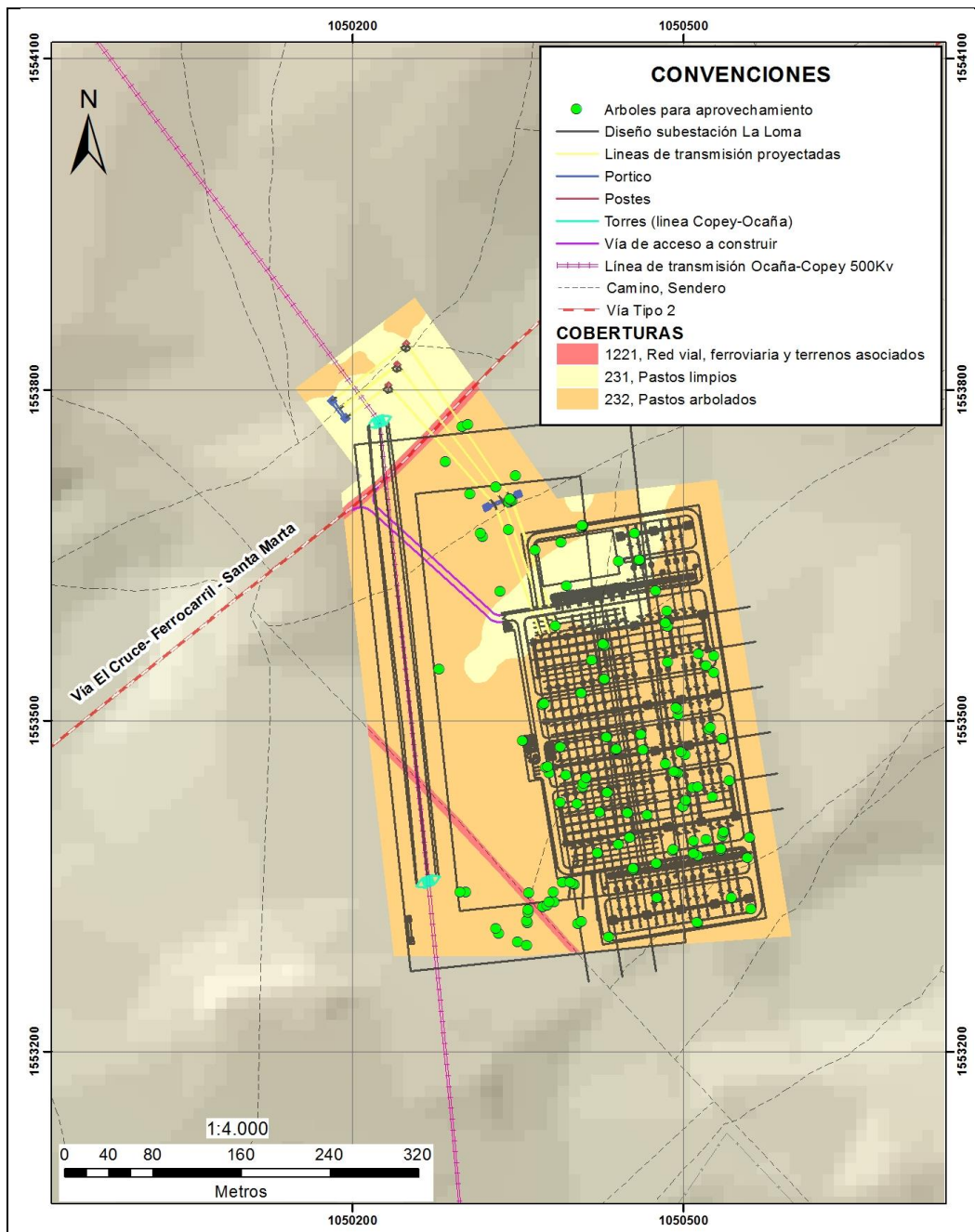


Figura 4.17. Localización del área de aprovechamiento forestal
Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

4.5.2 Coberturas objeto de aprovechamiento forestal

Las coberturas fueron establecidas de acuerdo con la metodología Corine Land Cover para Colombia 2010¹ y se describen en el Capítulo 3 del presente estudio. La cobertura sobre la cual se llevará a cabo la intervención y en la cual se llevó a cabo el inventario forestal al 100% corresponde a pastos arbolados (Pa).

4.5.3 Aprovechamiento forestal para fustales

Para calcular el volumen de aprovechamiento forestal que demandará el proyecto, se realizó un inventario forestal al 100% para individuos en estado fustal.

4.5.3.1 Existencias volumétricas por familia

Como se puede apreciar en la Tabla 4.13, para la construcción de la Subestación el volumen total de aprovechamiento forestal es de 22,31 m³ y el volumen comercial del 1,92 m³. Como se observa en la Gráfica 4.1 la familia que mayor volumen total presenta es la Arecaceae, seguido de la familia Sapotaceae con un 76,7 y 6,8% respectivamente, en cuanto al volumen comercial las familias anteriormente relacionadas son las que poseen un volumen mayor.

La familia con mayor abundancia de individuos es la Sapotaceae con 43 individuos, seguido de la familia Malpighiaceae con 38 (Ver Tabla 4.13 y Gráfica 4.1 y Anexo 16. Flora – Aprovechamiento Forestal).

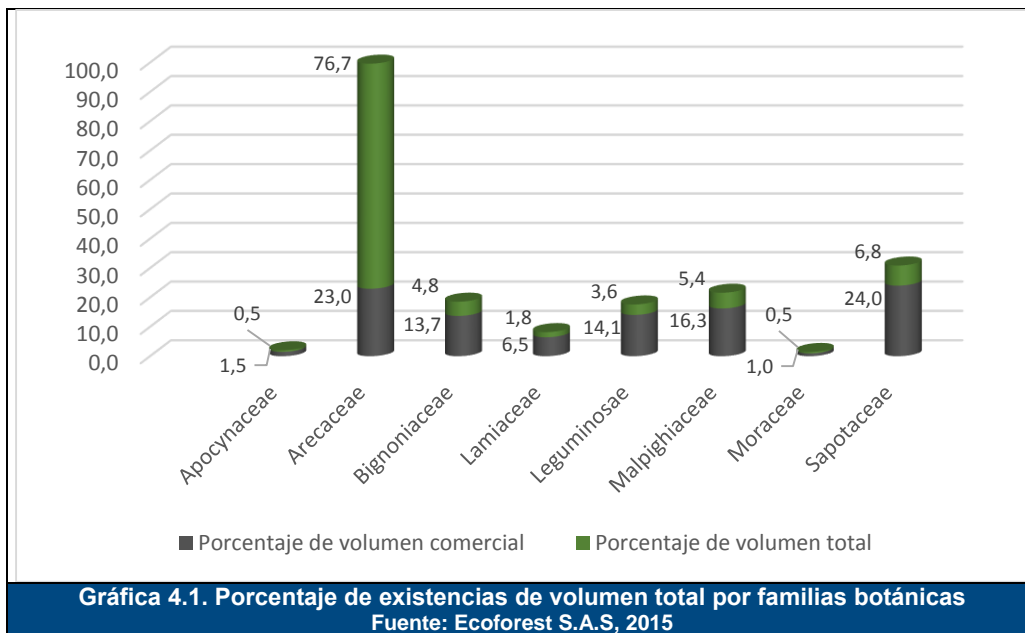
Tabla 4.13. Existencias volumétricas y de individuos por familias botánicas

FAMILIA	INDIVIDUOS	VOLUMEN COMERCIAL M3	% VOLUMEN COMERCIAL	VOLUMEN TOTAL m ³	% VOLUMEN TOTAL
Apocynaceae	2	0,029	1,493	0,114	0,509
Arecaceae	14	0,441	22,983	17,104	76,664
Bignoniaceae	14	0,263	13,723	1,082	4,849
Lamiaceae	2	0,124	6,454	0,391	1,751
Fabaceae	14	0,270	14,063	0,795	3,562
Malpighiaceae	38	0,312	16,260	1,197	5,364
Moraceae	2	0,019	0,984	0,102	0,457
Sapotaceae	43	0,462	24,041	1,527	6,842
Total general	129	1,920	100	22,310	100

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

¹ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.



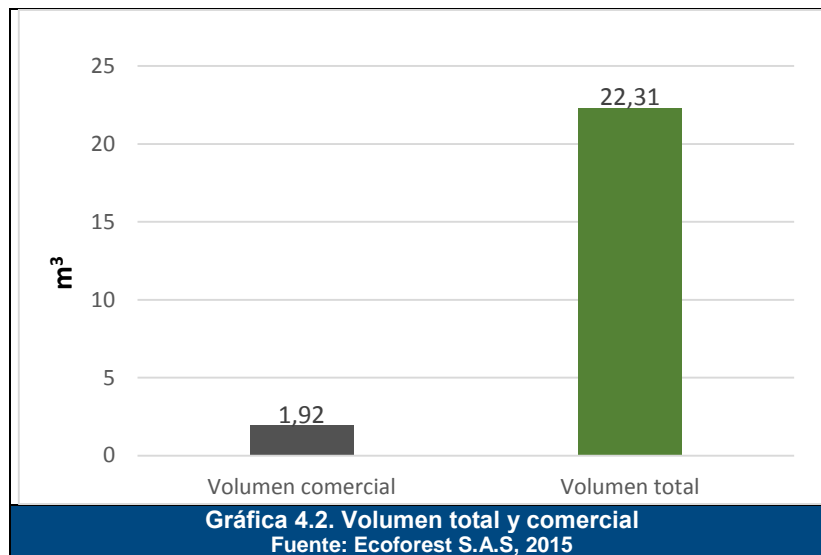
4.5.3.2 Volumen comercial y total por especie

En la Tabla 4.14 y Gráfica 4.2 se puede observar los resultados de volumen para cada una de las especies identificadas en el AID del proyecto.

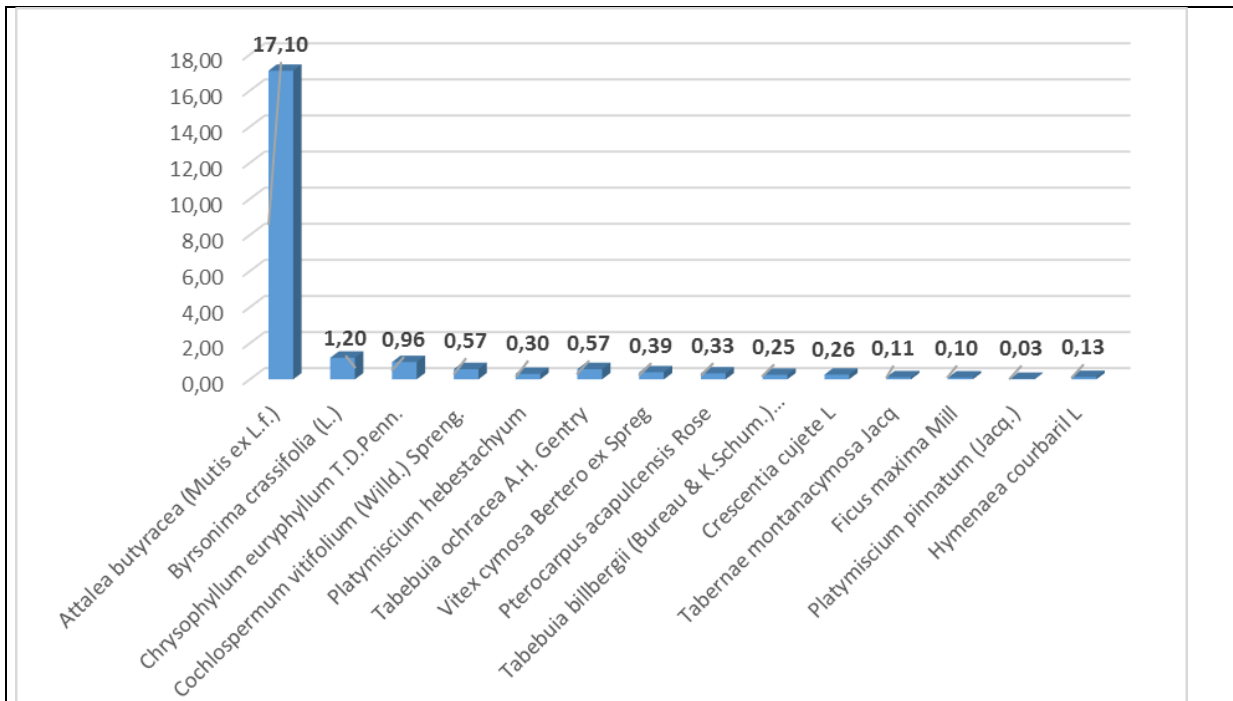
Tabla 4.14. Consolidado volumen comercial, total y cantidad de individuos censados en la categoría fustal

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	VOLUMEN COMERCIAL M ³	VOLUMEN TOTAL M ³
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Peralejo hembra	38	0,31	1,20
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	1	0,00	0,13
<i>Crescentia cujete</i> L.	Totumo	2	0,04	0,26
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.)	Trebol	1	0,01	0,03
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.)	Palma de vino	14	0,44	17,10
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Palo Prieto	34	0,24	0,96
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	9	0,15	0,57
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Papayote	9	0,22	0,57
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	Aceituno	2	0,12	0,39
<i>Tabernae montanacymosa</i> Jacq	Hueva berraco	2	0,03	0,11
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangregado	6	0,09	0,33
<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K.Schum.) Standl	Puy	3	0,07	0,25
<i>Platymiscium hebestachyum</i>	Corazón fino	6	0,17	0,30
<i>Ficus máxima</i> Mill	Matapalo	2	0,02	0,10
Total general	129 Individuos		1,92	22,31

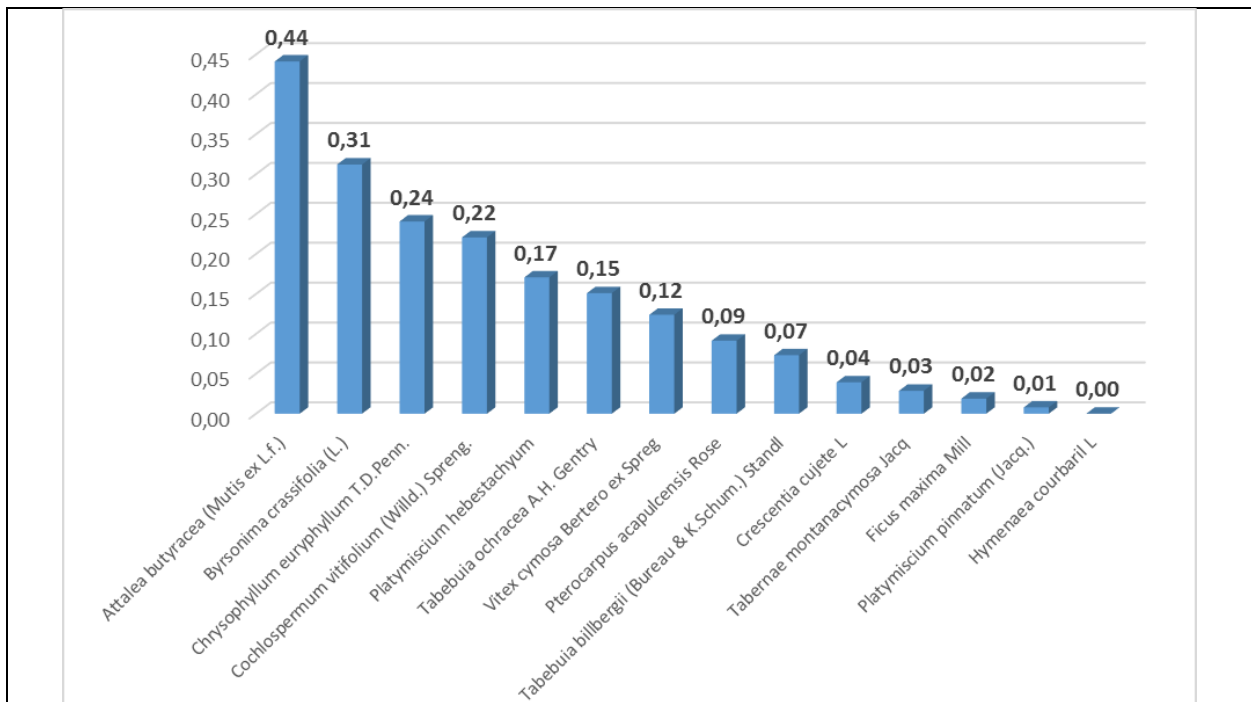
Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.



Como se puede apreciar en la Tabla 4.14 y Gráfica 4.2, para la construcción de la subestación y líneas de conexión es necesario realizar el aprovechamiento de 129 individuos de porte arbóreo, los cuales equivalen a un volumen de madera total de 22,31 m³ y comercial de 1,92 m³. Del total de aprovechamiento la especie *Attalea butyracea* (*Mutis ex L.f.*) presenta el volumen total más alto con 17,10 m³, que corresponde al 76,66%, seguido de *Byrsonima crassifolia* (*L.*) con 1,20 m³ que corresponde en porcentaje al 5,36. En la Gráfica 4.3 y Gráfica 4.4 se presenta el volumen total y comercial para cada una de las especies objeto de aprovechamiento y en el Anexo 16. Flora – Aprovechamiento Forestal, se presentan los cálculos detallados correspondientes.



Gráfica 4.3. Volumen total de aprovechamiento por especie
 Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015



Gráfica 4.4. Volumen total y comercial
 Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

4.5.4 Estimación de aprovechamiento forestal de latizales para el área de intervención del proyecto

4.5.4.1 Estimación aprovechamiento forestal latizales

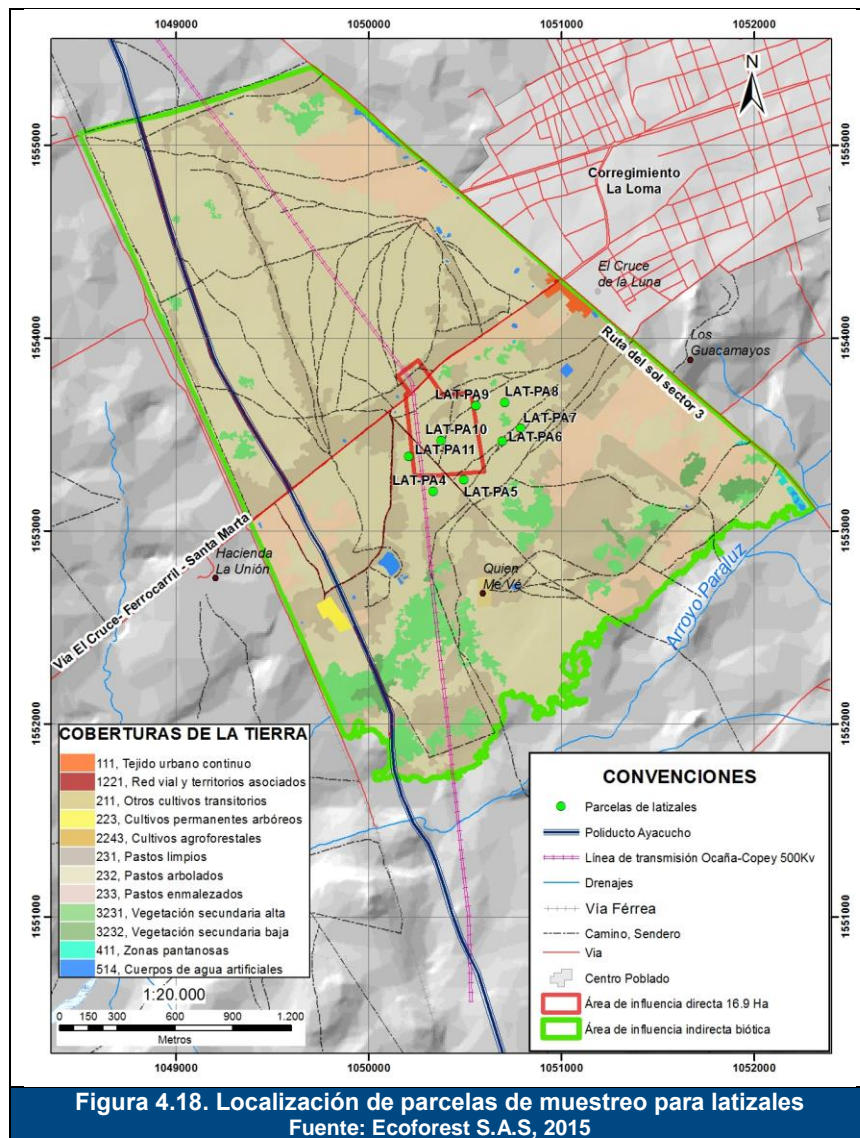
Con base en los Términos de Referencia LI-TER-1-01 del Ministerio de Medio Ambiente del Año 2006, para determinar el volumen de aprovechamiento de latizales se debe cumplir con una intensidad de muestreo del 2%, para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1,5 y 3,0 m. Dicho muestreo debe contar con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover. En este sentido a continuación se presentan los resultados de los cálculos de volumen para latizales, realizados a partir de las parcelas de caracterización y cumpliendo con los porcentajes de intensidad, confiabilidad y error de muestreo requeridos.

De acuerdo con lo establecido en la metodología (Capítulo 1 del presente EIA) y con el fin de cumplir con la intensidad de muestreo requerida por los Términos de referencia, se establecieron ocho (8) unidades de muestreo para latizales de 0,1 hectáreas cada una. La Tabla 4.15 y Figura 4.18, presenta la ubicación de las parcelas de muestreo de latizales en el área de influencia de influencia directa del proyecto.

Tabla 4.15. Ubicación de parcelas latizales

ÍTEM	N° DE LA PARCELA EN CAMPO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	PA-LAT-4	1050335,96	1553202,12	1050288,87	1553116,88
2	PA-LAT-5	1050493,96	1553260,95	1050557,54	1553330,72
3	PA-LAT-6	1050692,38	1553463,63	1050682,37	1553559,85
4	PA-LAT-7	1050789,99	1553530,13	1050740,48	1553613,02
5	PA-LAT-8	1050706,38	1553662,74	1050629,46	1553720,16
6	PA-LAT-9	1050557,11	1553645,95	1050518,81	1553558,52
7	PA-LAT-10	1050375,13	1553464,31	1050389,53	1553366,99
8	PA-LAT-11	1050207,29	1553382,24	1050221,68	1553289,34

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.



Para el cálculo del volumen de los latizales se aplicaron los estadígrafos de acuerdo con la metodología para la realización de Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central (CATIE, 2002) y Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales. MAVDT, ACOR, OIMT – 2002. En Tabla 4.16 se presentan los resultados del cálculo de los estadígrafos.

Tabla 4.16. Estadígrafos calculados para el muestreo forestal

ESTADIGRÁFICOS	PARCELAS
n	8
Grados de libertad	7
Probabilidad %	0,95
Media (x) (m3/0,005 Ha)	0,00

ESTADIGRÁFICOS	PARCELAS
Desviación (s)	0,001156272
Coefficiente de variación (CV%)	0,272866482
Error Sx	0,00043703
t student	1,894578605
Sx* t	0,000827987
Precisión (E) %	19,54%

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

Los resultados que se presentan en la Tabla 4.16 muestran que el error de muestreo relativo calculado para la cobertura en su estado latizal, se encuentran por debajo del 20% con una probabilidad del 95%. Dando cumplimiento a los parámetros establecidos en los términos de referencia HI-TER-1-01 de 2006.

En la Tabla 4.17 se presenta el número de individuos y volumen total obtenido de latizales para cada una de las unidades de muestreo, así como las estimaciones correspondientes por hectárea.

Tabla 4.17. Volumen a aprovechar estado latizal

PARCELA	VOLUMEN (m ³)	N° INDIVIDUOS
4	0,01	4
5	0,00	2
6	0,00	12
7	0,00	1
8	0,00	5
9	0,00	3
10	0,01	2
11	0,00	5
TOTAL (0,8 ha)	0,03	34,00
TOTAL (ha)	0,038	43

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

4.5.5 Síntesis de aprovechamiento forestal

La vegetación a remover en el proyecto UPME 01-2014 Subestación La Loma 500 kV y sus líneas de transmisión asociadas corresponde a individuos en estado fustal ($DAP \geq 10$ cm) y latizal ($9,9 \text{ cm} \leq DAP < 10$ cm). La cobertura en las que se realizarán labores de aprovechamiento corresponde a pastos arbolados y los volúmenes estimados de aprovechamiento son: volumen de madera total para fustales de 22,31 m³, volumen comercial para fustales de 1,92 m³ y volumen por hectárea para latizales 0,038 m³.

4.5.6 Especies a aprovechar en algún grado de amenaza

A nivel nacional se realizó la consulta del Libro Rojo de Especies Amenazadas Maderables Volumen 4 (SINCHI - Min Ambiente, 2007), los Libros Rojos especies Amenazadas UICN y la Resolución 192 de 2014 de Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como las vedas regionales con el fin de verificar si en la zona de estudio existían especie en veda o en algún grado de amenaza en estado fustal o latizal obteniéndose como resultado que ninguna de las especies inventariadas se encuentran

reportadas en el orden nacional ni regional, sin embargo algunas especies presentan una distribución restringida (según la base de datos de especies botánicas a nivel mundial www.tropicos.org desarrollada por Missouri Botánica Garden, 2015) como se muestra en la Tabla 4.18.

Tabla 4.18. Especies de flora con importancia especial en el AID del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Trébol	Restringida a trópicos - Especialmente Norte de Suramérica y Sur de Centroamérica
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq	Sangregado	Restringida a trópicos - Especialmente Norte de Suramérica y Sur de Centroamérica
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Polvillo	Restringida a trópicos - Especialmente Norte de Suramérica y Sur de Centroamérica

Fuente: Missouri Botanical Garden, 2015. Base de datos de 4 millones de especímenes del Mundo. Disponible en la web: www.tropicos.org.

4.5.7 Uso las especies forestales en el AID del proyecto

El aprovechamiento forestal se hará previo y a medida que avance el desarrollo de las actividades constructivas del Proyecto, mediante corte total o tala rasa, la cual consiste en la extracción de toda la masa forestal y desmonte de la vegetación de porte arbustivo y herbáceo de las áreas seleccionadas como de interés para el Proyecto. Para posibilitar el uso de la vegetación removida, se cortarán los árboles con diámetros aprovechables para aserrío en dimensiones comerciales, a su vez, de acuerdo con lo definido en el PMA del estudio, en lo posible se propiciará el uso de la madera aprovechada por parte de la comunidad. En la Tabla 4.19 se relacionan los principales usos de las especies identificadas en el AID del proyecto.

Tabla 4.19. Usos de las especies forestales en el AID

NOMBRE CIENTÍFICOS	USOS
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.)	Preparación de vinos, Alimento a la fauna, Techado de casas
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Medicinal
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Leña, carbón
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	Carpintería, postes para cercas
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Medicinal
<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K.Schum.) Standl	Maderable
<i>Chrysophyllum euryphyllum</i> T.D.Penn.	Medicinal, postes, cercas
<i>Curatella americana</i> L.	Postes, cerca, leña y medicinal
<i>Hymenaea courbaril</i> L	Medicinal
<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq	Medicinal, insecticida
<i>Platymiscium hebestachyum</i> Benth	Medicinal
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Maderable
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.)	Maderable, postes de cerca

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015.

4.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Para el desarrollo del proyecto no es necesario solicitar Permiso de Emisiones Atmosféricas, ya que ninguna de las actividades previstas para las diferentes etapas del

proyecto considera la instalación y operación de algún equipo, maquinaria o tecnología que constituyan fuentes de emisiones fijas o móviles que requieran el permiso en mención.

4.7 RESIDUOS SÓLIDOS

Durante las actividades de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto, se generan residuos sólidos de cuatro tipos:

- Residuos sólidos no aprovechables
- Residuos sólidos reciclables
- Residuos sólidos especiales
- Residuos sólidos peligrosos

Estos residuos deben ser clasificados según la Norma Técnica Colombiana GTC24, Guía para la separación en la fuente. Ver Tabla 4.20 y mediante los colores establecidos.

Tabla 4.20. Clasificación de residuos sólidos industriales y domésticos

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS		ORIGEN	COLOR	DISPOSICIÓN
No aprovechables	Residuos vegetales y podas	Industriales	Negro	Integración al ciclo de descomposición. Entrega a Terceros y/o rellenos sanitarios
	Residuos orgánicos de comidas	Domésticos		Entrega a terceros debidamente certificados
Reciclables	Cartón y Papel	Domésticos	Blanco	Entrega a terceros debidamente certificados
	Plástico	Industriales		
	Residuos Metálicos	Industriales		
	Madera			
Especiales	Sobrantes de material de excavación, de construcción y escombros	Industriales	Gris	Entrega a terceros debidamente certificados y/o devueltos al proveedor
Peligrosos	Pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos y electrónicos	Industriales	Rojo	Entrega a Terceros debidamente certificados
	Productos químicos o envases de los mismos	Industriales		
	Baterías y pilas	Industriales		
	Aceites, lubricantes, combustibles y solventes	Industriales		

Fuente: GTC 24 – Gestión Ambiental Residuos Sólidos. Guía para la separación en la Fuente. INCONTEC - Mayo de 2009

4.7.1 Residuos sólidos en la etapa de construcción

4.7.1.1 Residuos no aprovechables

- *Orgánicos:* Residuos de comida, cascara de frutas, entre otros y residuos no aprovechables como servilletas, aluminio, papel, cartón, entre otros, residuos húmedos con características que no los hacen reciclables.
- *Material de descapote y podas:* Para la construcción y montaje de la línea de transmisión y de la subestación, se descapotarán únicamente las áreas de los sitios de los pórticos y la subestación, mientras que el área de servidumbre solo se podara la vegetación que lo requiera.

Los residuos orgánicos deben ser recolectados en los puntos ecológicos y transportados al centro de acopio temporal de residuos sólidos, donde se almacenaran organizadamente hasta ser entregados a terceros autorizados. Mientras que los residuos de material vegetal sobrante del despeje de la servidumbre debe ser fraccionado en piezas para la utilización del propietario o para el empleo de estructuras de soporte (trinchos temporales, pórticos, etc.). El material restante se dispondrá en el sitio de forma que se integre al ciclo de descomposición y mineralización a través del repicado y fraccionamiento de los árboles. En la Tabla 4.21. se presenta el volumen estimado a generar de residuos no aprovechables durante la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 4.21. Estimación de residuos sólidos no aprovechables a generar – Etapa de construcción

CLASIFICACIÓN	RESIDUOS	UNIDAD	GENERACIÓN MENSUAL (Kg)	GENERACIÓN ANUAL (Kg)
No Aprovechables	Orgánicos	Kg	1175,85	14110,20
	Material de descapote	Kg	-	77809,65
	Aprovechamiento forestal	m ³	-	8,94

Nota: El cálculo de residuos orgánicos se realizó teniendo en cuenta el PPC de 0,9 kg/hab/dia², con un personal durante la etapa de construcción de 67 personas

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015.

Los residuos no reciclables podrán ser entregados a terceros autorizados entre algunas de las empresas recomendadas son: Bioger Colombia S.A. E.S.P. que cuenta con Licencia Ambiental otorgada por CARDIQUE Resolución 616 del 27 de julio de 2004 y modificada por la Resolución 0803 del 25 de julio de 2012, quienes prestan el servicio de recolección de residuos en el departamento del Cesar a los municipios de: Bosconia, Curumani, El Paso, La Loma, La Jagua, El Copey, Astrea, Pailitas, La Gloria, Tamalameque y San Alberto, y poseen licencia ambiental para el tratamiento y disposición final de los residuos en el Nuevo Relleno Sanitario de Cartagena. Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Bioger Colombia S.A.

También se recomienda la empresa Aseoupar S.A. E.S.P. que cuentan con licencia ambiental mediante Resolución N° 049 del 14 de abril de 1999, y se cedió la licencia

² PPC calculado para residuos domésticos. Fase I-II Dimensión de Categorización. GAB & CRA, Enero 2008.

ambiental a Aseoupar S.A. E.S.P. mediante Resolución 149 del 23 de septiembre de 2002, y se modificó mediante acto administrativo Resolución No. 337 del 24 de abril de 2009, y nuevamente modificada por la Resolución 0916 del 28 de junio del 2013 (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseoupar S.A.), con vigencia hasta el 27 de abril de 2028, y con un volumen máximo aprobado de 364,3 ton/día.

Una tercera alternativa es la empresa Aseo Urbano S.A.S. E.S.P. que cuenta con licencia ambiental otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, mediante Resolución 0877 del 21 de julio de 2015 con vigencia hasta el año 2019, la disposición de los residuos se realiza en el relleno sanitario Las Bateas que posee una capacidad autorizada por la licencia de 120 ton/año. (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseo Urbano S.A.S.)

Es importante señalar que los residuos podrán ser entregados a otros terceros, que cuenten con las licencias ambientales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos ordinarios.

4.7.1.2 Residuos reciclables

- Material aprovechable, como papel blanco, papel periódico, Kraft, vidrio, plásticos, que se encuentren limpios y en condiciones óptimas para poder ser reutilizados e ingresar al proceso productivo.
- *Retazos de alambres, hierro y residuos de metales:* Los residuos sobrantes se almacenarán en el centro de acopio y deberán ser entregados a un tercero certificado para su disposición final

Los residuos reciclables deben ser separados y recolectados en los puntos ecológicos, posteriormente deben ser transportados al centro de acopio temporal de residuos sólidos, donde se almacenarán organizadamente hasta ser entregados a terceros autorizados. En la Tabla 4.22 se presenta el volumen estimado de residuos reciclables a generar durante la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 4.22. Estimación de residuos sólidos reciclables a generar – Etapa de construcción

CLASIFICACIÓN	RESIDUOS	GENERACIÓN MENSUAL (Kg)	GENERACIÓN ANUAL (Kg)
Reciclables	Cartón y Papel	169,87	2038,38
	Plástico	88,46	1061,52
	Vidrio	46,49	557,90

Nota: El cálculo de residuos reciclables se realizó teniendo en cuenta el PPC de 0,9 kg/hab/día³, con un personal durante la etapa de construcción de 67 personas

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015.

Los residuos reciclables podrán ser entregados a terceros autorizados entre algunas de las empresas recomendadas son:

³ PPC calculado para residuos domésticos. Fase I-II Dimensión de Categorización. GAB & CRA, Enero 2008.

Bioger Colombia S.A. E.S.P. que cuenta con Licencia Ambiental otorgada por CARDIQUE Resolución 616 del 27 de julio de 2004 y modificada por la Resolución 0803 del 25 de julio de 2012, quienes prestan el servicio de recolección de residuos en el departamento del Cesar a los municipios de: Bosconia, Curumani, El Paso, La Loma, La Jagua, El Copey, Astrea, Pailitas, La Gloria, Tamalameque y San Alberto, y poseen licencia ambiental para el tratamiento y disposición final de los residuos en el Nuevo Relleno Sanitario de Cartagena. Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Bioger Colombia S.A.

Aseoupar S.A. E.S.P. que cuentan con licencia ambiental mediante Resolución No. 049 del 14 de abril de 1999, y se cedió la licencia ambiental a Aseoupar S.A. E.S.P. mediante Resolución 149 del 23 de septiembre de 2002, y se modificó mediante acto administrativo Resolución No. 337 del 24 de abril de 2009, y nuevamente modificada por la Resolución 0916 del 28 de junio del 2013 (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseoupar S.A.), con vigencia hasta el 27 de abril de 2028, y con un volumen máximo aprobado de 364,3 ton/día.

Aseo Urbano S.A.S. E.S.P. que cuenta con licencia ambiental otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, mediante Resolución 0877 del 21 de julio de 2015 con vigencia hasta el año 2019, la disposición de los residuos se realiza en el relleno sanitario Las Bateas que posee una capacidad autorizada por la licencia de 120 ton/año. (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseo Urbano S.A.S.)

Sin embargo los residuos podrán ser entregados a otros terceros, que cuenten con las licencias ambientales para el manejo y disposición adecuada de los residuos reciclables.

4.7.1.3 Residuos especiales:

Sobrantes de material de excavación: Los sobrantes de excavación generados por el proyecto serán manejados a través de la adecuación de sitios temporales de almacenamiento y reutilización en las actividades de reconfiguración del terreno donde sea requerido. La disposición final de los sobrantes provenientes de la excavación en la zona donde se construirá la Subestación La Loma 500 kV y de la excavación para la cimentación de los pórticos, que no pueda ser aprovechado para rellenos o restauración del terreno de las áreas intervenidas, se deberá realizar en escombreras de la zona, que cuenten con Licencia Ambiental correspondiente para recibir este tipo de materiales.

En la zona cercana al proyecto Subestación La Loma 500 kV, no se encontraron escombreras autorizadas para disponer estos sobrantes. Sin embargo, en el departamento del Cesar se encontraron dos empresas que pueden realizar las actividades de recolección, transporte y disposición final de los sobrantes de excavación.

La primera es la empresa ASEOUPAR S.A. E.S.P., quien presta sus servicios a la ciudad de Valledupar, además de los municipios de Codazzi, La Jagua de Ibirico, Pueblo Bello y La Paz. La disposición final de los residuos la realiza dicha empresa en el Relleno Sanitario Los Corazones, ubicado aproximadamente a 7 Km del casco urbano de la

ciudad de Valledupar, a una distancia aproximada de 150 Km al norte del corregimiento La Loma de Calenturas, como se observa en la Figura 4.19

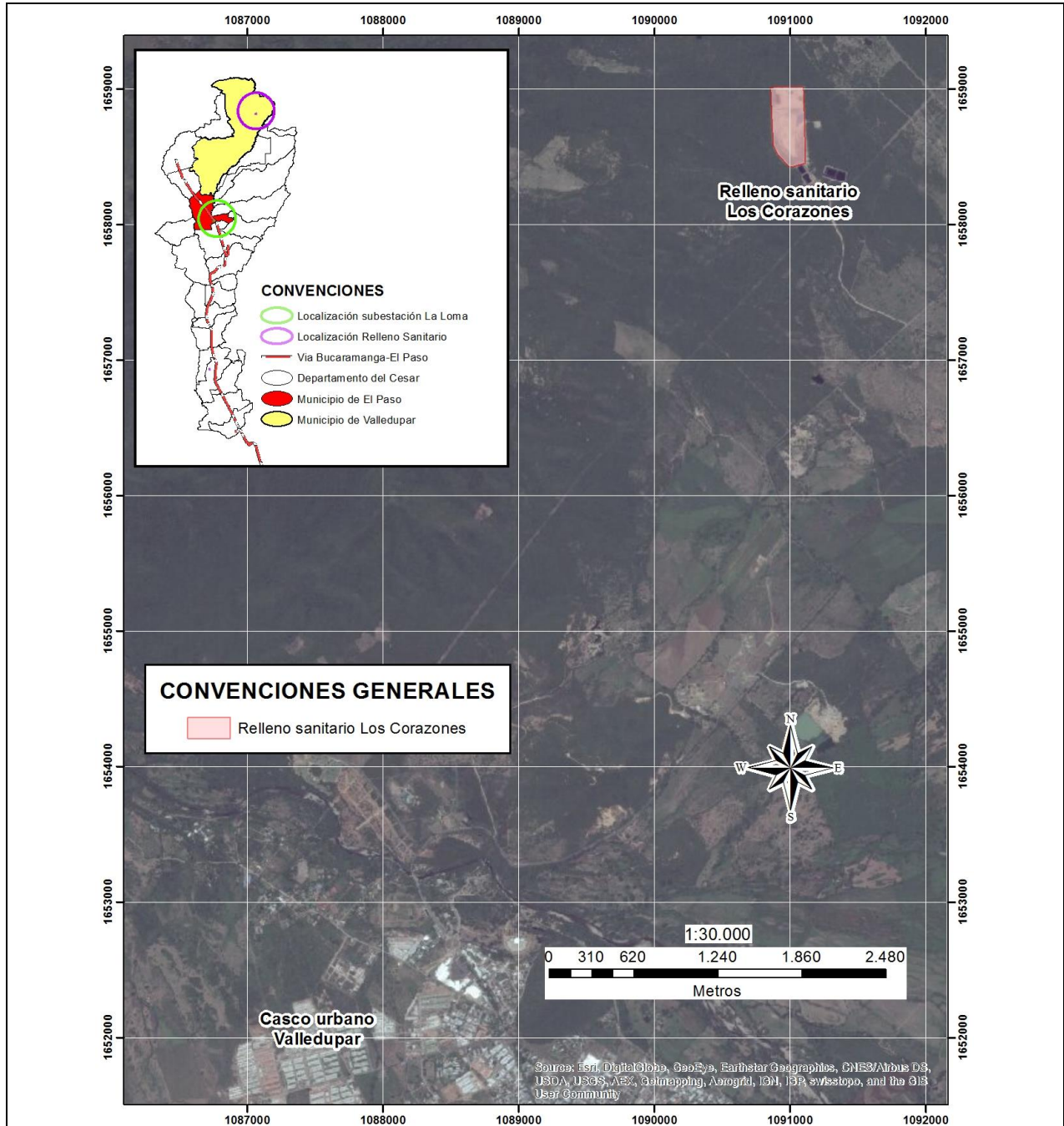


Figura 4.19. Ubicación del relleno sanitario Los Corazones, donde se podrían disponer los sobrantes de excavación

Fuente: Basemap de ARCGIS

El relleno sanitario Los Corazones cuya operación se encuentra a cargo de la empresa de servicios públicos ASEOUPAR S.A. E.S.P., cuenta con licencia ambiental otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, mediante Resolución No. 049 del 14 de abril de 1999, modificada por la Resolución No. 337 del 24 de abril de 2009, y nuevamente modificada por la Resolución 0916 del 28 de junio del 2013, con vigencia hasta el 27 de abril de 2028, y con un volumen máximo aprobado de 364,3 ton/día. (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseoupar S.A.).

Otra alternativa es la empresa ASEO URBANO S.A.S. E.S.P., quien presta sus servicios a los municipios de Aguachica, Pelaya, Pailitas, Curumaní, San Alberto, Gamarra, La Gloria, Tamalameque, El Carmen de Chucurí, El Carmen y La Esperanza de Norte de Santander, Río de Oro, San Martín, Ayacucho, Sabana de Torres, Barrancabermeja y El Banco Magdalena. La disposición final de los residuos la realiza dicha empresa en el Relleno Sanitario Las Bateas, ubicado aproximadamente a 5 Km del casco urbano del municipio de Aguachica, a una distancia aproximada de 180 Km al sur del corregimiento La Loma de Calenturas, como se observa en la Figura 4.20

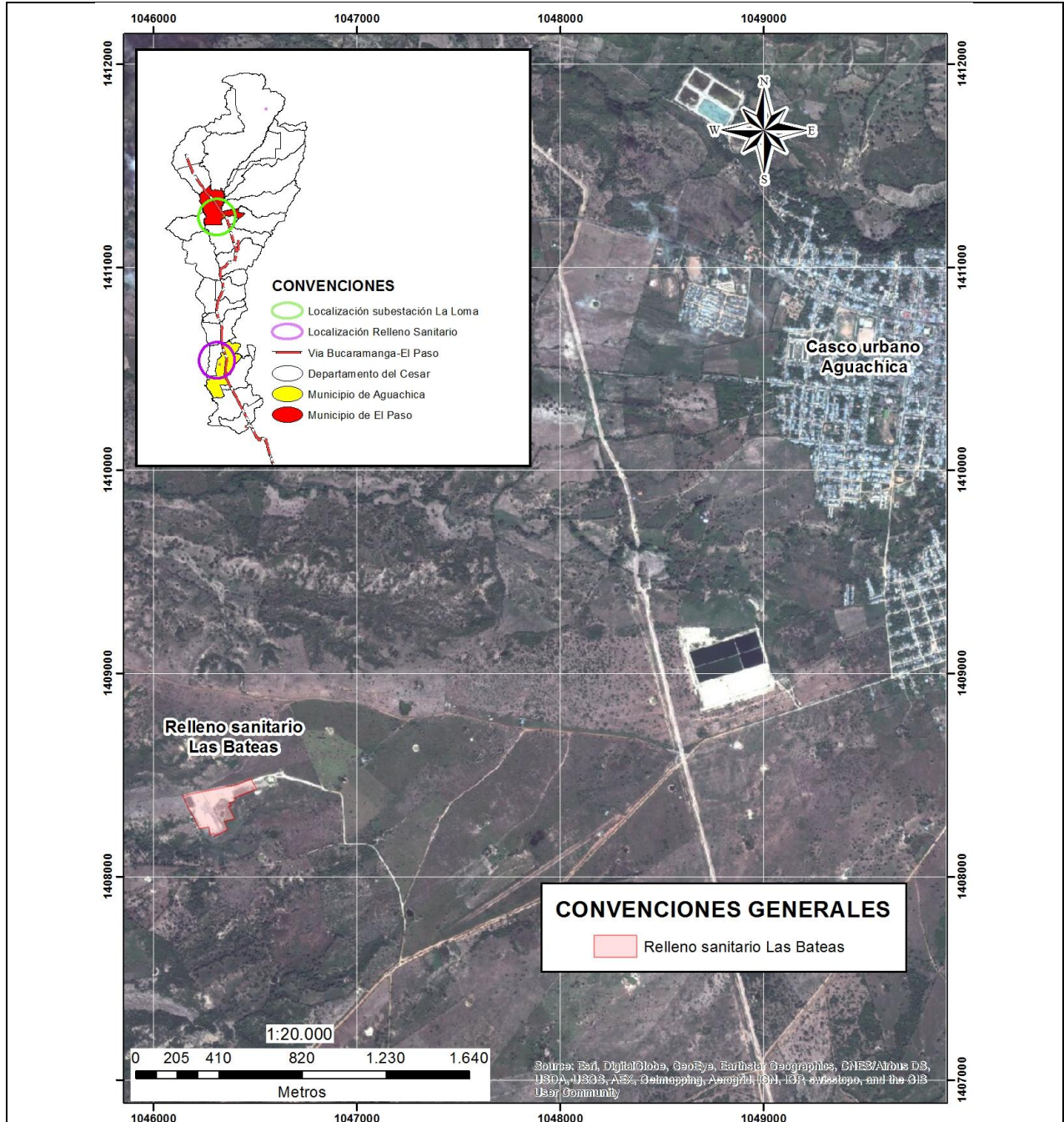


Figura 4.20. Ubicación del relleno sanitario Las Bateas, donde se podrían disponer los sobrantes de excavación

Fuente: Basemap de ARCGIS

El relleno sanitario Las Bateas cuya operación se encuentra a cargo de la empresa de servicios públicos ASEO URBANO S.A.S. E.S.P., cuenta con licencia ambiental otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, mediante Resolución 0877 del 21 de julio de 2015, y posee una capacidad autorizada de 120 Ton/año. (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseo Urbano S.A.S.).

En la Tabla 4.23 se presenta el volumen estimado de residuos especiales a generar durante la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 4.23. Estimación de residuos sólidos especiales a generar – Etapa de construcción

ITEM	AREA (m ²)	VOLUMEN EXCAVACIÓN (m ³)
Subestación	66.353,00	13.270,60
Vía de Acceso	1.080,00	216,00
Estructuras	128,00	25,60
Total	-	13,512.20

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015.

4.7.1.4 Residuos peligrosos:

- *Baterías, pilas, aceites, lubricantes, combustibles, solventes, envases de productos químicos:* son residuos peligrosos que deben entregarse a terceros autorizados para su adecuada disposición.
- *Residuos sanitarios e infecciosos:* Los desechos sólidos de los baños portátiles, se entregarán a una empresa debidamente certificada en el transporte, manejo, tratamiento y disposición de estos residuos. Así mismo esta empresa contratante debe realizar los mantenimientos periódicos de los mismos.

Los residuos peligrosos deben ser separados inicialmente en los puntos ecológicos, posteriormente serán transportados (sin entrar en contacto con los no peligrosos) al centro de acopio temporal, donde se clasificaran y organizaran de acuerdo a la matriz de compatibilidad, finalmente serán entregados a terceros debidamente certificados, en el transporte, manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos. Éstas no podrán ser entregadas a comunidades ni se les dará ningún uso diferente a la entrega de terceros debidamente certificados por la Autoridad Ambiental Competente, para que puedan realizar la disposición adecuada, así mismo se debe dar cumplimiento con la normatividad vigente para transporte de residuos peligrosos.

Por lo anterior se presentan dos empresas recomendadas para la disposición adecuada de estos residuos:

Aseoupar S.A. E.S.P. que cuentan con licencia ambiental otorgada mediante Resolución No. 049 del 14 de abril de 1999, la cual ha sido modificada mediante los siguientes actos administrativos: Resolución 149 del 23 de septiembre de 2002, Resolución No. 337 del 24 de abril de 2009 y Resolución 0916 del 28 de junio del 2013 con vigencia hasta el 27 de abril de 2028, y con un volumen máximo aprobado de 364,3 ton/día. (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseoupar S.A.),

Y Aseo Urbano S.A.S. E.S.P. que cuenta con licencia ambiental otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, mediante Resolución 0877 del 21 de julio de 2015 con vigencia hasta el año 2019, la disposición de los residuos se realiza en el relleno sanitario Las Bateas que posee una capacidad autorizada por la licencia de 120 ton/año. (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseo Urbano S.A.S.)

Tabla 4.24. Estimación de residuos sólidos peligrosos a generar – Etapa de construcción

RESIDUOS	GENERACIÓN MENSUAL (Kg)	GENERACIÓN ANUAL (Kg)
Peligrosos	239,33	2871,97

Nota: El cálculo de residuos peligrosos se realizó teniendo en cuenta el PPC de 0,9 kg/hab/día⁴, con un personal durante la etapa de construcción de 67 personas

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015.

4.7.2 Residuos sólidos en la etapa operación y mantenimiento

Durante la operación del proyecto se realizarán periódicamente programas de mantenimiento preventivo, los cuales podrían generar residuos sólidos industriales no peligrosos y peligrosos. Dentro de los residuos no peligrosos se presentarán estructuras metálicas, concreto, chatarra, señalizaciones en mal estado, escombros, madera y podas. Mientras que los residuos peligrosos son: aceites, pinturas, envases de detergentes e hipoclorito, textiles, waypes y guantes impregnados con estas sustancias peligrosas.

En la etapa de operación se generarán adicionalmente residuos reciclables como papel, cartón, vidrio y plásticos, de las actividades domésticas e industriales, y residuos orgánicos de la alimentación del personal, estos residuos solo se originaran en la subestación.

Para lo anterior se deben ubicar puntos ecológicos para la recolección de residuos orgánicos, reciclables y peligrosos, en puntos estratégicos, como pueden ser al ingreso de la subestación, cocina, oficinas, etc. Posteriormente estos deben ser trasladados, almacenados organizadamente y clasificados en el centro de acopio temporal de residuos, teniendo en cuenta que los residuos peligrosos no pueden entrar en contacto con los residuos no peligrosos. Finalmente se entregaran a terceros que cuenten con licencia ambiental para su transporte, manejo y disposición. Estas entregas deberán estar soportadas mediante actas, que especifiquen fecha, tipo de residuos y volumen y/o peso.

Así mismo los residuos que por su gran tamaño no puedan ser depositados en canecas, deberán clasificarse, organizarse y cubrirse, en una zona impermeabilizada y que no interfiera con las actividades. Estos residuos también deben ser entregados a terceros con licencia ambiental, para su adecuada disposición mediante actas, para lo cual se recomiendan las siguientes tres empresas, es importante señalar que los residuos podrán ser entregados a otros terceros no solo los recomendados.

⁴ PPC calculado para residuos domésticos. Fase I-II Dimensión de Categorización. GAB & CRA, Enero 2008.

Bioger Colombia S.A. E.S.P. que cuenta con Licencia Ambiental otorgada por CARDIQUE Resolución 616 del 27 de julio de 2004 y modificada por la Resolución 0803 del 25 de julio de 2012, quienes prestan el servicio de recolección de residuos en el departamento del Cesar a los municipios de: Bosconia, Curumani, El Paso, La Loma, La Jagua, El Copey, Astrea, Pailitas, La Gloria, Tamalameque y San Alberto, y poseen licencia ambiental para el tratamiento y disposición final de los residuos en el Nuevo Relleno Sanitario de Cartagena. Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Bioger Colombia S.A.

Aseoupar S.A. E.S.P. que cuentan con licencia ambiental mediante Resolución N° 049 del 14 de abril de 1999, y se cedió la licencia ambiental a Aseoupar S.A. E.S.P. mediante Resolución 149 del 23 de septiembre de 2002, y se modificó mediante acto administrativo Resolución No. 337 del 24 de abril de 2009, y nuevamente modificada por la Resolución 0916 del 28 de junio del 2013 (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseoupar S.A.), con vigencia hasta el 27 de abril de 2028, y con un volumen máximo aprobado de 364,3 ton/día. La empresa dispone sus residuos en el relleno sanitario Los Corazones ubicado aproximadamente a 7 Km del casco urbano de la ciudad de Valledupar, a una distancia aproximada de 150 Km al norte del corregimiento La Loma de Calenturas.

Una tercera alternativa es la empresa Aseo Urbano S.A.S. E.S.P. que cuenta con licencia ambiental otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, mediante Resolución 0877 del 21 de julio de 2015 con vigencia hasta el año 2019, la disposición de los residuos se realiza en el relleno sanitario Las Bateas ubicado aproximadamente a 5 Km del casco urbano del municipio de Aguachica, a una distancia aproximada de 180 Km al sur del corregimiento La Loma de Calenturas y con una capacidad autorizada de 120 Ton/año. (Ver Anexo 20. Licencias Ambientales/Aseo Urbano S.A.S.)

La Tabla 4.25 indica las estimaciones de residuos a generar en la etapa de operación y mantenimiento:

Tabla 4.25. Estimación de residuos sólidos a generar – Etapa de construcción

CLASIFICACIÓN	RESIDUOS	GENERACIÓN MENSUAL (Kg)	GENERACIÓN ANUAL (Kg)
Reciclables	Papel, cartón, plástico, vidrio, metal limpios	9,10	109,19
No aprovechables	Restos de comida, frutas, cascaras, verduras y material de descapote	35,32	423,86
Peligrosos	Pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos Productos químicos y envases de los mismos Baterías y pilas Aceites, lubricantes, combustible y solventes	7,14	85,73

CLASIFICACIÓN	RESIDUOS	GENERACIÓN MENSUAL (Kg)	GENERACIÓN ANUAL (Kg)
	Textiles y trapos impregnados con hidrocarburos, pinturas, aceites. Residuos médicos		
Especiales	Escombros Residuos de material de construcción Retazos y láminas de metales, alambres Tubos Filtros de aire Madera Mangueras Señales en mal estado	-	500,00

Nota: El cálculo de residuos se realizó teniendo en cuenta el PPC de 0,9 kg/hab/día⁵, con un personal durante la etapa de operación y mantenimiento de 2 personas
 Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015.

4.7.3 Residuos sólidos en la etapa de abandono y restauración

La vida útil del proyecto se estima para un promedio de 25 años, sin embargo en caso de cierre de las operaciones, desmonte de las instalaciones, demolición de las estructuras de concreto y restauración de la zona, se generarán residuos de desmantelamiento de conductores, cables de guarda, cadenas aisladoras, carretes, pórticos, cimentaciones en concreto de la base de los pórticos y torres, señales y cintas informativas, transformadores, herrajes, cárcamos de depósito, celdas de control, y otros equipos dentro de la subestación y la servidumbre de las líneas. Así mismo se generarán residuos de papel, cartón y plástico. Estos residuos o equipos que por sus condiciones de uso o estado no puedan ser reutilizados, la empresa, con base en los procedimientos internos de calidad y gestión integral, los dispondrá de manera adecuada.

Así mismo se generan residuos peligrosos, como: aceites, combustibles, lubricantes, solventes, envases de detergentes e hipoclorito, textiles, waypes y guantes que se encuentren impregnados con estas sustancias, baterías y pilas y lámparas fluorescentes. También se generan residuos peligrosos de las unidades sanitarias que se ubican para el uso de los trabajadores. Todos estos residuos deben ser entregados a terceros autorizados bajo actas de entrega.

Finalmente se generarán residuos no aprovechables producto de los alimentos de los trabajadores, podas y del programa de revegetalización del área. Estos residuos deben ser entregados a terceros o rellenos sanitarios autorizados. En la

Tabla 4.26 se puede observar el estimado de residuos a generar en la etapa de abandono y restauración.

⁵ PPC calculado para residuos domésticos. Fase I-II Dimensión de Categorización. GAB & CRA, Enero 2008.

Tabla 4.26. Estimación de residuos sólidos a generar – Etapa de abandono y restauración

CLASIFICACIÓN	RESIDUOS	ESTIMADO	UNIDADES
Reciclables	Papel, cartón, plástico, metal, cables, carretes, cadenas de aisladores, señales, entre otros.	1.500,00	kg
No aprovechables	Restos de comida, frutas, cascaras, verduras, podas y residuos vegetales	200,50	
Peligrosos	Aceites, combustibles, lubricantes, solventes, envases de detergentes e hipoclorito, textiles, waypes y guantes que se encuentren impregnados con estas sustancias, baterías y pilas, lámparas fluorescentes	178,61	kg
Especiales	Pórticos y torres Retazos y láminas de metales, alambres y cables Tubos Filtros de aire Madera Mangueras Señales en mal estado Aparatos eléctricos y electrónicos en mal estado (RAEEs)	355.357.524,71	kg
	Escombros	4299,24	m ³

Fuente: Ecoforest S.A.S. 2015.