

8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En este capítulo se presenta el Plan de Manejo Ambiental (PMA) actualizado de acuerdo a la etapa actual del proyecto y conforme a lo requerido mediante el artículo tercero del Auto 00176 del 26 de enero de 2021 y reiterado mediante el Requerimiento 8 del Acta 380 del 18 de agosto de 2021. Adicionalmente, los programas del medio socioeconómico se actualizan conforme al Requerimiento 8 del Concepto Técnico No. 00993 del 26 de febrero de 2020 y el Acta N° 19 de la oralidad respectiva, así como las consideraciones de cumplimiento del Auto No. 00176 del 26 de enero de 2021.

Con la identificación de los posibles impactos derivados de la operación del proyecto y con la finalidad de evitar los mayores efectos negativos sobre el medio, se requiere plantear estrategias de manejo enfocadas a minimizar, prevenir, mitigar o compensar aquellos impactos. De forma tal que a continuación se relacionan las estrategias con los impactos considerados para cada uno de los medios, tal como se presenta en la Tabla 8-1.

En el presente plan de manejo se presentan los programas que según lo descrito anteriormente aplican en la etapa de operación del proyecto, los programas asociados a la etapa constructiva fueron cerrados mediante la aprobación de la Autoridad Ambiental correspondiente (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA) vía seguimiento en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA que se presentan cada año.

Así mismo, se ajustan los programas que aún aplican en el sentido de relacionar únicamente las medidas e indicadores que permiten realizar el manejo ambiental durante la etapa operativa, eliminando así acciones que se relacionaban únicamente con la etapa de construcción y que por tanto ya fueron cumplidos y reportados en los respectivos ICAs.

Tabla 8-1. Relación entre impactos y medidas de manejo ambiental establecidas para la línea de transmisión a 230 kV, la subestación Nueva Esperanza y la reconfiguración de la línea Circo - Paraíso



MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	OBSERVACIONES
Abiótico	Manejo de pérdida del suelo, de taludes y de zonas inestables	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Manejo de residuos sólidos	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Manejo de instalaciones temporales y de construcción de accesos	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es hacer una intervención mínima y adecuar las zonas definidas para los patios de tendido del conductor y los accesos a cada sitio de torre, actividades todas que ya culminaron desde el 2017.
	Manejo de la construcción de cimentaciones	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es definir las acciones necesarias durante la cimentación de las torres y la construcción de la subestación para evitar que se causaran daños o deterioros ambientales en los terrenos y áreas aledañas. Estas actividades constructivas culminaron desde el 2017.
	Manejo de maquinaria, equipos y vehículos	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es verificar el estado de operación de la maquinaria asociada a la construcción del proyecto y el

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	OBSERVACIONES
		correcto almacenamiento y abastecimiento de combustibles en los frentes de trabajo. Estas actividades constructivas culminaron desde el 2017.
	Manejo de fuentes de agua	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es prevenir y mitigar los posibles impactos generados a las fuentes de agua por el despeje de la servidumbre, la instalación del conductor de la línea de transmisión y de la línea de reconfiguración, y por la construcción de la subestación, actividades todas que ya culminaron desde el 2017.
	Manejo de cuerpos de agua superficiales y de aguas residuales	Se realiza el cambio del nombre del programa a: Manejo de aguas residuales y ajuste al programa, debido a que el vertimiento de aguas residuales domésticas se realiza en un campo de infiltración y no en un cuerpo de agua superficial.
	Manejo de la calidad del aire y ruido	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
Biótico	Manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Aprovechamiento forestal	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Compensación en áreas protegidas por efecto del proceso de sustracción	El programa de manejo (PMA) no aplica porque no es objeto de seguimiento por parte de esta Autoridad Nacional; la competencia al respecto se encuentra en cabeza del MADS y de la CAR.
	Manejo de fauna silvestre presente en áreas protegidas y en zonas boscosas	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que el objetivo es generar desplazamiento de las especies de fauna silvestre presentes en el área de intervención, antes y durante la ejecución de las actividades de construcción y estas actividades ya culminaron.
	Manejo de corredores de vuelo	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación. Ya que los desviadores de vuelo fueron instalados durante la riega y tendido del cable de guarda, actividad que culminó desde el 2017.
Socioeconómico	Programa de acompañamiento social al proceso de constitución de servidumbre	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es realizar el proceso de información, concertación y compensación por la restricción en el área de servidumbre. Estas actividades se culminaron durante el primer año de operación.
	Programa de compensación a la afectación temporal del ciclo productivo agrícola (durante construcción)	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que los objetivos se orientan al manejo y compensación de áreas afectadas u ocupadas para el transporte de materiales, acopio de materiales, construcción de torres y tendido de líneas. Estas actividades constructivas culminaron desde el 2017.
	Programa de generación temporal de empleo y suministro de bienes y servicios durante la construcción del Proyecto	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es generar

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	OBSERVACIONES
		empleo temporal asociado a la construcción del Proyecto que culminó en el 2017.
	Programa de arqueología preventiva rescate y monitoreo de la línea 230 kV y de las líneas de reconfiguración	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que fue cumplido durante la etapa de construcción que culminó en el 2017.
	Programa de arqueología preventiva rescate y monitoreo de la subestación	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que fue cumplido durante la etapa de construcción que culminó en el 2017.
	Programa de información y participación comunitaria	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Programa de educación y capacitación al personal vinculado	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación y que su objetivo es Capacitar al personal de obra sobre las pautas de comportamientos de la región para garantizar el buen trato a las comunidades con el fin de mantener buenas relaciones y respeto con las personas, y las actividades constructivas culminaron desde el 2017.
	Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto. Se cambia el nombre a Programa de educación a las comunidades aledañas al proyecto
	Programa de relocalización de familias afectadas	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es llevar un acompañamiento a las familias que se les afecta la vivienda, así como la mitigación y compensación de los impactos. Estas actividades fueron culminadas durante los primeros dos años de operación (2018-2019).
	Programa de gestión ante las autoridades municipales para el ajuste al POT o EOT.	Se integra como medida del Programa de información y participación comunitaria, ajustándose de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Programa de manejo a la afectación del paisaje rural	El programa de manejo (PMA) no aplica en la etapa de operación ya que las actividades fueron culminadas durante los primeros dos años de operación (2018-2019).

Los programas de manejo ambiental aquí presentados, tienen la siguiente estructura:

- **Objetivos:** se listan los principales objetivos que se persiguen con la implementación de las medidas de manejo.
- **Metas:** se describe el alcance o meta final del programa de manejo
- **Impacto ambiental a controlar:** se citan el impacto o los impactos ambientales que se manejarán a través de la implementación del programa.
- **Tipo de medida:** se indica si las medidas establecidas son de prevención, control, mitigación o compensación.
- **Plan de acción:** Se describen detalladamente las obras, actividades y acciones previstas para la implementación del programa.

- Lugar de aplicación: se definen los sitios o zonas específicas en las que se implementarán las obras, actividades y acciones en el programa de manejo.
- Responsable de ejecución: Se definen los responsables para la ejecución del programa de manejo, bien sea El Contratista o Las Empresas, así como autoridades locales, regionales o nacionales.
- Indicadores: se identifican los aspectos que se tendrán en cuenta para realizar el monitoreo de los componentes ambientales y el seguimiento de las medidas de manejo previstas.
- Costos: se describe el tipo de recursos necesarios para la implementación del programa de manejo, así como el estimado de costos a nivel de factibilidad con los tiempos, momentos y secuencias de las obras, acciones y actividades indicadas en el programa.

En el plano Sitios de aplicación del PMA y PMS se ubican los sitios de aplicación de los Planes de Manejo ambiental de los medios abiótico, biótico y socioeconómico

8.1 MEDIO ABIÓTICO



8.1.1 Manejo de pérdida del suelo, de taludes y de zonas inestables

8.1.1.1 Objetivos

- Prevenir y mitigar los procesos erosivos y de inestabilidad que podrían desencadenarse por la instalación de las torres de transmisión a 230 kV y de las líneas de reconfiguración y por los accesos a torres, especialmente en la zona en donde se ha identificado un riesgo medio de susceptibilidad a procesos de remoción.
- Controlar y supervisar mediante visitas periódicas la estabilidad en cada sitio de torre, con el fin de atender de manera anticipada cualquier inestabilidad que pueda generar el colapso de esta infraestructura.
- Establecer y diseñar los métodos para el control de zonas inestables, cuando estas sean detectadas.

8.1.1.2 Metas



- Evaluar el 100% de los taludes y zonas potencialmente inestables en las zonas de instalación de las torres de la línea a 230 kV, su reconfiguración y sitios de torres, con el fin de asegurar la duración de las obras y evitar el aporte de sedimentos a cuerpos de agua aledaños.

8.1.1.3 Impacto ambiental a controlar

- Pérdida o alteración del suelo

- Generación y potenciación de zonas inestables

Otros efectos esperados sobre el medio ambiente, serían:

- Posible afectación de acuíferos
- Riesgo de accidentes

8.1.1.4 Tipo de medida

Preventiva y de control, puesto que dentro del diseño del tipo de torre a construir se ha considerado la capacidad portante del suelo de modo que pueda resistir la carga máxima de 22 toneladas generada por la torre más alta considerada en el diseño de la línea a 230 kV.

8.1.1.5 Plan de acción

El plan de acción está principalmente dirigido al seguimiento de los controles preventivos, mitigables, correctivos y de protección que fueron ejecutados en la etapa de construcción:



- **Acciones preventivas**

El diseño y localización de las torres consideró las condiciones geológicas, geotécnicas y de los suelos en los sitios a intervenir de modo que sea proporcional a las condiciones de estabilidad necesaria para las obras.

Acciones como identificación, vigilancia y evaluación de los procesos generadores de inestabilidad, permiten obtener la información necesaria para tomar las medidas de protección, correctivas, preventivas o de mitigación pertinentes. Se mantuvieron los factores de seguridad teóricos o calculados para los sitios de torres en laderas y evitar daños a la infraestructura localizada en dicha zona.

Para la ubicación de los accesos y las instalaciones temporales se seleccionaron zonas con estabilidad de laderas de acuerdo con el equipo y materiales a transportar y utilizar de modo que no implicó la construcción de obras de contención.

Seguimiento de la evolución de las zonas inestables, potencialmente inestables y afectadas por erosión, verificando las causas y eficiencia de las obras o medidas de protección ejecutadas, en los sitios de las obras durante las etapas de construcción y operación. Para ello se hacen recorridos semestrales a lo largo de la línea realizando inspecciones visuales a los sitios de torre, obras de estabilización (trinchos) y cunetas construidas en los sitios de torre donde fue requerido durante la construcción, accesos y servidumbres.

Se seleccionaron trochas que cuentan con estabilidad acorde con las labores a realizar, por lo que no fue necesaria la construcción de obras para el control de procesos de estabilidad. El mantenimiento de los accesos a los sitios de torres durante la operación consiste principalmente en rocería y se utilizan para las visitas y los monitoreos de los diferentes

componentes del medio. La necesidad del mantenimiento se identifica en los recorridos semestrales.

De igual manera, en aquellos sitios de cruce de la línea con corrientes de agua y en sus accesos en donde se evidencie problemas de inestabilidad, se implementarán las respectivas medidas siempre y cuando se encuentren dentro de la servidumbre de la línea de transmisión o del acceso.

- **Protección de taludes**

La protección de los taludes se enfoca en evitar la erosión y alteración del material en suelo, para lo cual se realizó la empradización o revegetalización de los sitios de torre.

Durante el desarrollo de las actividades de revegetalización, se podrían implementar diferentes métodos, entre ellos podrían ser algunos de los siguientes:

- Utilización de un manto de fibra natural (biomanto o agrotexil) para cubrir la superficie del talud, simulando las condiciones adecuadas para la germinación y crecimiento inicial de las especies que se siembren. La fibra natural puede ser tela de fique de 300 g, comercializado en forma de rollos, de 2 m de ancho por 50 m de longitud. Este manto cubrió el suelo orgánico y la semilla.
- Adicional al uso del manto de fibra natural (biomanto o agrotexil) en caso de requerirse se agregó un sustrato enriquecido con materia orgánica el cual favorecía el desarrollo de las semillas establecidas.

En ambos casos la implementación del biomanto requirió además de las consideraciones por la siembra de semilla, las siguientes actividades:

Preparación del terreno

Limpieza de materiales sueltos.

Dejar libre de protuberancias fuertes.

Rastrillar horizontal y suave para formar canales, en donde se debe sembrar semilla al voleo y fertilizantes al voleo.

Establecimiento del biomanto

Se prepara lodo fértil con tierra negra, fertilizante, material arcilloso, semillas de pastos fertilizadas y un hidrorretenedor.

Instalación de Agrotexil

Colocación del mismo de acuerdo a la forma de las superficies del talud usando grapas o estacas para su fijación. En este procedimiento se evitó el tensionamiento excesivo y traslapes con más de 5 cm entre mantos. Colocación del lodo fértil o biomanto sobre la

superficie del talud con un palustre o lana de madera ofreciendo una capa uniforme con espesores inferiores a los 5 cm.

La tela de fique se estaca cada 10 m, con estacas de madera, preferiblemente proveniente de los residuos de carpintería o de material maderable proveniente del desmote. No debe templarse la tela, ya que el objetivo es que se amolde fielmente a la superficie del terreno, que en algunos casos es rugosa. La tela de fique (agrotexil) se deberá unir con la adyacente, mediante una costura con hilo de fibra natural para lograr una adecuada unión.

Los taludes también fueron revegetalizados con el material producto de descapote de las áreas a intervenir.

Durante la operación se hacen recorridos semestrales de control y seguimiento, mediante inspección visual, al avance de la revegetalización en los sitios de torre y la evolución de las zonas activas y potencialmente inestables afectadas por erosión, verificando las causas y eficiencia de las obras o medidas de protección ejecutadas. Se reportará oportunamente el porcentaje del sitio de torre que se encuentre completamente revegetalizado junto con el estado y la limpieza de los trinchos y cunetas. En los sitios que presenten un avance muy lento se analizará la necesidad de implementar acciones de mejora, las cuales algunas de ellas pueden ser reforzando con siembra de semilla de pastos fertilizadas, siguiendo las actividades y consideraciones listadas previamente.

- **Medidas de protección**

De acuerdo con los análisis geotécnicos en cada sitio de torre, se definieron los siguientes tipos de protección: trinchos, cunetas y muro pirca, que actualmente en la etapa de operación se encuentran construidos y a los que se hace inspección visual de manera semestral.



- **Uso de fibras naturales**

En los casos en que durante la operación se identifiquen zonas inestables y que para el manejo de la estabilidad del terreno se ejecuten algunas de las siguientes actividades:

1. Utilización de sacos para el relleno con diferentes mezclas para la conformación de bolsacretos.
2. Obras de revegetalización y/o empradización para la protección de taludes.
3. Construcción de obras de protección geotécnica.
4. Estabilización, protección y recuperación del suelo contra la erosión.
5. Reconformación y/o recuperación del derecho de vía en proyectos lineales.
6. Construcción de estructuras para el manejo de aguas.

7. Las demás que eventualmente se determinen por parte de ANLA vía seguimiento, o con motivo de la modificación de la licencia ambiental que solicite la empresa

El ejecutor deberá hacer uso de fibras naturales, en cumplimiento de lo establecido por la Resolución 1083 del 4 de octubre de 1996 "Por la cual se ordena el uso de fibras naturales en obras, proyectos o actividades objeto de licencia ambiental" expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)

Cuando se hace uso de fibras naturales, se debe remitir en el primer mes del año, en escrito separado, el seguimiento al cumplimiento de esta obligación para el año inmediatamente anterior, esta información deberá contener como mínimo la siguiente información: localización de la actividad, obra o proyecto en la que se hizo uso de las fibras, el Departamento, la Autoridad Ambiental Regional de esa jurisdicción, el nombre de la fibra natural, los objetivos y ventajas de su utilización, la actividad en la que fue usada y la cantidad utilizada en Kg por año. Igualmente anexar el registro fotográfico

8.1.1.6 Lugar de aplicación

En cada uno de los sitios de ubicación de torres de la línea 230 y de la reconfiguración; para tal efecto, se proponen recorridos de inspección y seguimiento semestrales durante la etapa de operación.

8.1.1.7 Responsable de la ejecución

La Empresa como propietaria del proyecto será responsable ante ANLA de velar por el control de las zonas inestables existentes y aquellas que se generen por las actividades de operación.

8.1.1.8 Indicadores

Los indicadores propuestos son:

Cuantificables:

- Número de torres con problemas detectados de estabilidad / total de torres instaladas.
- Número de obras de drenaje implementadas / Número de obras de drenaje requeridas.
- Número de obras de control realizadas / Número de obras de control detectadas.
- Área de taludes empedrados / áreas de taludes que requerían empedrado.

Cualificables:

- Reportes sobre el porcentaje de revegetalización en los sitios de torres de transmisión de 230 kV, especialmente en la zona en donde se ha identificado un riesgo medio de susceptibilidad a procesos de remoción y donde el avance de la revegetalización ha sido lento.
- Registros fotográficos de verificación de limpieza de cunetas
- Registro fotográfico de taludes estabilizados y revegetalizados o empradizados

8.1.1.9 Costos

Los costos para este programa corresponde a \$ 307 128 400.

8.1.2 Manejo de aguas residuales

8.1.2.1 Objetivos

- Evitar la degradación de las características fisicoquímicas del suelo en el campo infiltración receptor de los vertimientos domésticos durante la operación de la Subestación Nueva Esperanza.
- Monitorear la calidad del efluente.
- Asegurar un manejo y tratamiento adecuado de los vertimientos de aguas residuales domésticas durante la etapa de operación y mantenimiento.



8.1.2.2 Metas

Para el cumplimiento de los objetivos arriba propuestos, se proponen las siguientes metas:

- Cumplir con los valores máximos permisibles de los parámetros físico químicos establecidos en la Resolución 0699 del 06 de julio de 2021.
- Realizar el 100% de las inspecciones programadas en el año a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Realizar el 100 % de los mantenimientos requeridos por el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.
- Garantizar la ejecución de las limpiezas cuando de acuerdo con el nivel de lodos sea necesario.
- Realizar la disposición adecuada del 100% de los lodos generados.
- Realizar el 100% de las mediciones del nivel estático en época de invierno y en época de verano.

8.1.2.3 Impacto ambiental a controlar

- Alteración de la calidad del agua.

- Pérdida o alteración del suelo.
- Alteración de las características fisicoquímicas del suelo

Otros efectos esperados sobre el medio ambiente, serían:

- Generación de olores ofensivos.
- Contaminación del suelo.

8.1.2.4 Tipo de medida

Prevención y mitigación.

8.1.2.5 Plan de acción

Manejo de aguas residuales domésticas durante la operación de la S/E Nueva Esperanza

La batería de baños es utilizada por tres personas, ya que los equipos de control de la subestación ubicada en Soacha son monitoreados desde la Central de Medellín. El agua residual doméstica proveniente de esta unidad va a una trampa de grasas, seguido de un sistema séptico con capacidad de 4 metros cúbicos + filtro anaerobio FAFA, construido en concreto, cuyo efluente continúa en un campo de infiltración, con sus respectivas cajas de inspección al ingreso y a la salida del sistema.

El caudal de vertimiento se estimó de acuerdo con la siguiente formulación:

$$QAR = Qmed \cdot C \cdot F$$

Donde: QAR: caudal de aguas residuales máximo a verter (l/s)

Qmed: caudal medio de agua potable (l/s) que es igual a 0,005 l/s tal como se muestra en la ecuación anterior.

F: coeficiente de mayoración de Harmon (2,6), el cual viene definido por:

$$F = 1 + \frac{14}{4 + P^{0,5}}$$

Dónde: P: es la población máxima (8 personas)

Así, el QAR es igual a 0,006 l/s.

- **Trampa de grasas**

Su función es retener las grasas y aceites para evitar obstrucciones con las siguientes unidades de tratamiento. La trampa debe tener 0,25 m² de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud proporcional y una velocidad ascendente mínima de 4 mm/s.

Cuando el caudal de vertimiento es inferior a 56 l/m (0,93 l/s). Se estima una trampa de grasa con capacidad mínima retención de grasa de 150 l con efectividad de retener hasta 14 kg de grasa.

Conforme al volumen seleccionado, las dimensiones de la trampa de grasas son:

Largo: 0,50 m

Ancho: 0,50 m

Profundidad útil: 0,60 m

- **Tanque Séptico**

De acuerdo con los criterios del Título E del RAS 2000 el volumen útil (V_u) de este tanque es:

$$V_u = 1000 + (Q_{AR} \cdot THR) + V_l$$

Donde Q_{AR} : es el caudal de agua residual máximo (l/día)

THR : tiempo de retención (1 día)

V_l : volumen de lodos (l). Conforme a las Tablas E7.2 y E7.3 del RAS 2000, la producción de lodos en este tanque será 455 l y deberán retirarse cada año de la unidad.

Así el V_u para el tanque séptico será 2,2 m³; sus dimensiones equivalen a:

Largo libre: 1,80 m

Ancho: libre 0,90 m

Profundidad líquido: 1,40 m

Borde libre: 0,20 m

Profundidad total: 1,60 m

- **Filtro Anaerobio**

Para el diseño de esta unidad, se asume una carga unitaria de 0,05 m³ de medio filtrante (V_f) por cada habitante. Esta unidad se construirá a continuación del tanque séptico por lo que mantendrá su mismo ancho. Las dimensiones del filtro anaerobio resultantes serán entonces: $V_f = Q_{AR} \times THR$

Donde V_f : Volumen Útil

QAR: es el caudal de agua residual máximo (l/día)

THR: tiempo de retención (1 día)

Ancho: libre 0,9 m

Largo: libre 1,0 m

Altura de filtración: 0,8 m

Si el volumen útil es igual a: $V_f = a \cdot h_f \cdot l$

$$V_f = 0,9 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 1,0 \text{ m} = 0,72 \text{ m}^3$$

Así el tiempo de retención hidráulica será igual a:

$$THR = \frac{V_f}{Q_{AR}} = 1,3 \text{ dias} > 1 \text{ día Recomendado}$$

Este medio estará conformado por las siguientes capas y espesores:

Primera capa superficial de grava: ¼" – ½"; 25 cm

Segunda capa media de grava: ½" – ¾"; 25 cm

Tercera capa de fondo de grava: ¾" - 1"; 30 cm

- **Filtro de grava**

El tiempo que tardó el agua en bajar los primeros 25 mm fueron 30min, obteniendo una tasa de infiltración que teóricamente se asemeja a la tasa de infiltración de suelos conformados por estratos de limos con arena o tierra, con una absorción relativamente lenta.

Se retomaron los cálculos del Estudio de Impacto Ambiental 2012 para la estimación de caudal.

$$QAR = Q_{med} \cdot C \cdot F$$

Dónde:

QAR: caudal de aguas residuales máximo a verter (l/s), estimado de acuerdo con la siguiente formulación:

Qmed: caudal medio de agua potable (l/s) que es igual a 0,005 l/s.

Tabla 8-2. Demanda de agua – operación S/E Nueva Esperanza

Población (hab)	Dotación neta (l/hab-día)	Caudal medio (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)
8	40	0.004	0.005	0.006

Fuente: EIA, 2012

C: coeficiente de retorno (0,70)

F: coeficiente de mayoración de Harmon (2,6), el cual viene definido por:

$$F = 1 + \frac{14}{4 + P^{0,5}}$$

Dónde: P: es la población máxima (8 personas)

$$QAR = 0,006 L/s = 0.52 m^3/d$$

De acuerdo con los datos de caudal y las actividades realizadas en una subestación de energía Nueva Esperanza, se definió que para la adecuada operación del campo un área de absorción se requería por persona de 1m². Para una población estimada de 8 personas, por tanto, se dimensionó una superficie de infiltración 12 m² (previendo un área adicional de 4 m² como factor de seguridad).

En este sentido construyó un campo de infiltración de 2,0 m de ancho y 6,0 m de longitud, con una profundidad del medio filtrante de 1,0m, con dos tuberías perforadas de 3" para la distribución superior del afluente en el campo de infiltración, el material filtrante es aislado del medio para evitar saturación con un geotextil 2500 no tejido. Adicionalmente, el campo cuenta en el fondo con pilas de grava de 1" de diámetro que permiten aumentar la superficie de infiltración y reduce el riesgo de saturación del campo. Ver Figura 8-2

La gestión del sistema se realiza de acuerdo con lo definido por la empresa para la adecuada operación de este, donde prevalecen los siguientes elementos:

- **Control y monitoreo:** Los encargados del control son los empleados de la subestación, quienes reportan novedades al área encargada de mantenimiento de la empresa. Las inspecciones y los monitoreos fisicoquímicos se realizan de acuerdo con lo estipulado en la Licencia Ambiental.
- **Cuidado y sostenimiento durante la operación:** La empresa tiene establecidas acciones para cuidado y sostenimiento del sistema, tales como uso exclusivo para aguas residuales domésticas, incorporación de bacterias para mejorar la descomposición de la materia orgánica y reducir las cargas contaminantes, no uso de químicos o desinfectantes que perjudiquen el proceso bacteriano y la no introducción al sistema de papel higiénico, entre otros.
- **Mantenimiento sistema séptico:** El tanque deberá limpiarse antes que se acumulen lodos o natas. Por este motivo se realizan inspecciones periódicas donde se mide la altura de los lodos o natas. El espacio entre el extremo inferior del tubo de conexión y el fondo de la capa de nata debe ser menor de 7,5 cm y el espesor no debe superar los 45 cm.
- **Limpieza:** Esta actividad se realiza teniendo todas las precauciones de ventilación, en esta actividad deben extraer máximo el 80% de los lodos, dejando una capa de lodo en el fondo del tanque del 20%, para garantizar la actividad bacteriana en el sistema séptico.

En el caso, de requerirse la extracción de todos los lodos del tanque séptico durante la limpieza, se debe inocular el sistema adicionando estiércol fresco de caballo con melaza en proporciones de 50 % o bacterias biodigestoras con las cantidades y frecuencias

recomendadas por el fabricante, o lodos provenientes de plantas de tratamiento, en la cámaras 1 el 70% de la mezcla y en la cámara 2 el 30% restante, y agregar agua hasta el nivel de salida al sistema para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica y asegurar que el sistema comience su operación eficientemente.

Los tanques sépticos no deberán lavarse, ni se les deberá adicionar desinfectantes u otras sustancias químicas después de la puesta en funcionamiento o su respectivo mantenimiento.

- **Manejo de lodos y natas:** Las natas se extraen con un recipiente o vasija preferiblemente con orificios (colador o nasa) provisto de un mango largo que permita extraer las grasas y aceites flotantes. Si las natas forman una masa o pasta dura, debe retirarse con una pala o cucharón. Los lodos se extraen mediante un sistema de bombeo (vector) o con un balde.

Los lodos y las natas se disponen en zanjas de 60 cm de profundidad en predios de la instalación, o podrán vaciarse en un sistema de alcantarillado de aguas negras si se cuenta con el permiso escrito de la autoridad ambiental competente o en sitios autorizados para tal fin.

Se aclara que dadas las condiciones de uso del sistema hasta el momento no ha sido necesaria la extracción de lodos y natas del mismo, estos se han mantenido en niveles óptimos para la adecuada operación del sistema.

- **Campo de infiltración:** se considera un tratamiento pasivo, se realizará un seguimiento periódico a la dirección de flujo, es decir, en la cámara de inspección se verificará que no exista un contraflujo del campo infiltración hacia la cámara y se monitoreará de forma visual las condiciones superficiales del área donde se ubica el campo de infiltración, tales como: depresiones anormales en el terreno, afloramientos de agua, entre otros.

Nota: Igualmente, para la operación del sistema se seguirá el Instructivo para el funcionamiento y mantenimiento de sistemas sépticos.

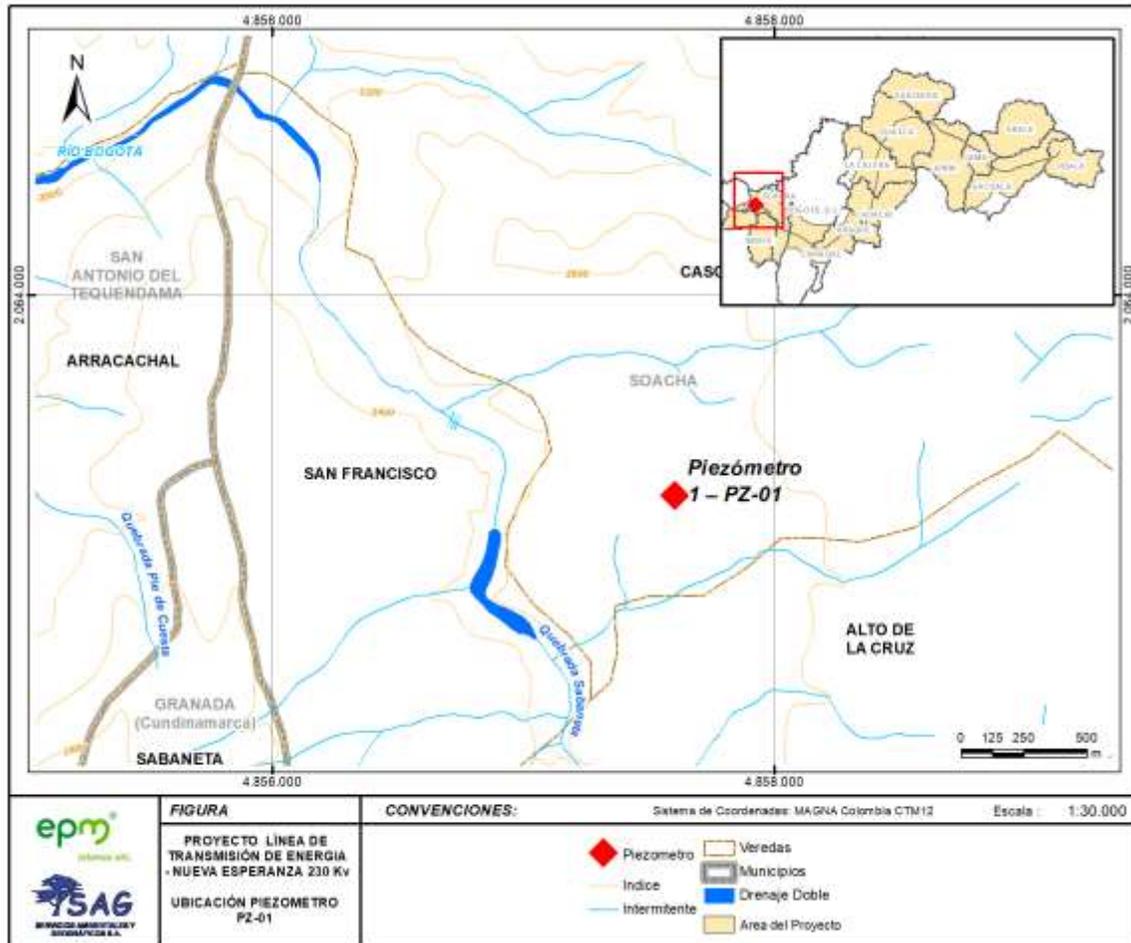
Debido a que el vertimiento de aguas residuales se realiza en un al campo de infiltración en la Subestación Nueva Esperanza y por efectos del cumplimiento de la resolución 1761 del 28 de octubre de 2020, se establece la construcción de un (1) piezómetro de seis (6) metros de profundidad y 2" de diámetro, con un filtro tipo Casagrande de 1 1/2", junto al campo de infiltración en la Subestación Nueva Esperanza cuya profundidad debe permitir llevar un control del agua subterránea. En la Tabla 8-3 y en la

Figura 8-1 se presenta la ubicación del piezómetro.

Tabla 8-3. Ubicación Piezómetro PZ-01

PUNTO	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Piezómetro 1 – PZ-01	2063202	4857602	977068	997200

Figura 8-1. Ubicación espacial del Piezómetro PZ-01



Fuente: SAG S.A., 2022

Al establecerse el piezómetro se debe realizar una caracterización del agua subterránea para contar con un valor de referencia para comparar los resultados de los siguientes monitoreos.

Este piezómetro se instala para realizar la medición del nivel estático del agua subterránea de forma semanal en época de invierno (meses con mayores precipitaciones) y de forma mensual en época de verano (meses con bajas precipitaciones). En caso de que el nivel del agua se encuentre por encima de los 2,7 m de profundidad (a la cual se realiza el vertimiento) se deberá suspender el vertimiento y poner en marcha del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos – PGRMV, además de informar a esta Autoridad sobre la suspensión de actividades y las acciones requeridas para la reparación y reinicio del sistema de tratamiento.

Adicionalmente, tomar una muestra de agua y realizar el respectivo análisis para verificar que no se ha presentado afectación en su calidad, tomado como comparativo los valores de referencia del análisis realizado una vez se construya el piezómetro. Este piezómetro

también se instala para llevar a cabo los monitoreos asociados a prevenir la contaminación del recurso subterráneo.

Revisar anualmente el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos -PGRMV y actualizarlo de ser necesario a raíz de las actividades y novedades relacionadas con el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Subestación Nueva Esperanza. En caso de que se presenten novedades y modificaciones al PGRMV se deben reportar a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICAS.

Manejo de aguas residuales industriales en la Subestación Nueva Esperanza

Si durante la operación y mantenimiento de la subestación llegasen a ocurrir derrames de aceite de los transformadores, como medida preventiva para la contención de estos, se emplearán separadores API como medida contingente puesto que para tal fin se tienen los cárcamos de recolección que se encuentran debajo de los transformadores.

De acuerdo con los suministrados por el fabricante de los transformadores, el peso del aceite contenido en un equipo de estos es de 49950 kg, siendo la densidad del aceite $\rho=920$ kg/m³, el volumen corresponde a 54,29 m³. Si el tanque requiere una capacidad útil de almacenamiento de aceite del 110% del volumen de aceite contenido en el autotransformador, en este caso resulta entonces que la capacidad útil necesaria del tanque es:

$$54,29 \text{ m}^3 \times 1,1 = 59,72 \text{ m}^3 \approx 60 \text{ m}^3.$$

Las dimensiones libres del tanque son 7,00 m de largo, 4,00m de ancho y 3,35m de profundidad. Ahora bien la descarga de la tubería de aceite está en la cota 2571,09 y la cota de fondo del tanque es la 2568.59 lo que da una profundidad útil de 2,50 m, por tanto entre estas cotas se tiene un volumen de almacenamiento útil de aceite de:

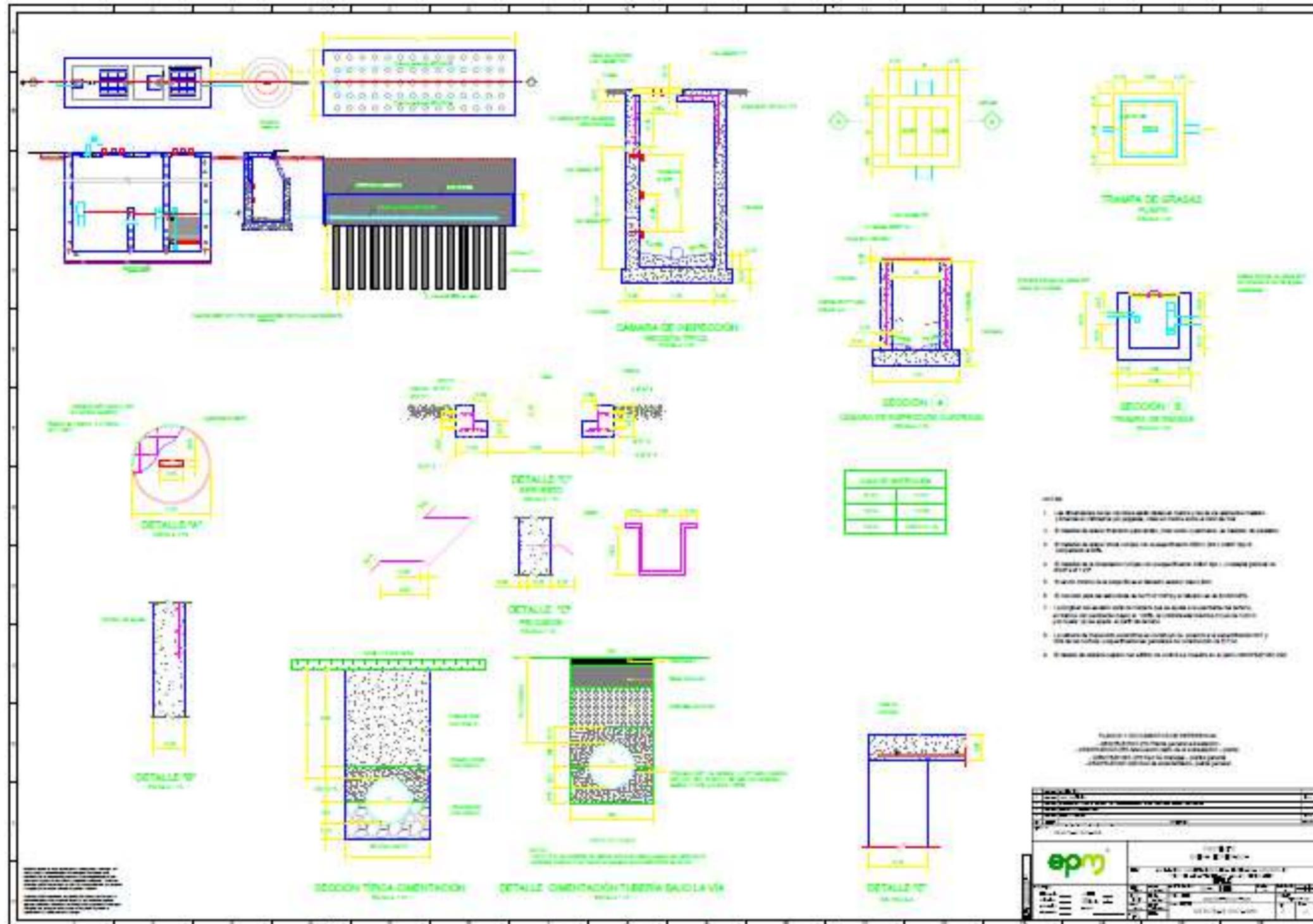
$$\text{Volumen recinto de salida del agua} = 0.50\text{m} \times 0.50\text{m} \times (2571,02\text{m} - 2568,14\text{m}) = 0,72\text{m}^3$$

$$(2,50\text{m} \times 4,00\text{m} \times 7,00\text{m}) - 0,72\text{m} = 69,28\text{m}^3.$$

El resultado anterior da el suficiente volumen para almacenamiento del aceite.

Se debe realizar mantenimiento periódico y continuo de los componentes del separador, con el fin de evitar derrames de estos contaminantes en caso de eventos de lluvia muy fuertes. El material retenido en el sistema de control debe guardarse en una caneca y manejarse como residuo sólido peligroso.

Figura 8-2. Detalle del sistema de tratamiento de aguas residuales durante la operación de la subestación Nueva Esperanza



1



8.1.2.6 Lugar de aplicación

Las medidas anteriormente descritas se aplicarán en:

- Manejo de aguas residuales en la subestación: sistema de tratamiento conformado por trampa de grasas, tanque séptico, filtro anaerobio y filtro de grava.

8.1.2.7 Responsable de la ejecución

La Empresa como propietaria del proyecto será la responsable de la implementación de las acciones aquí propuestas.



8.1.2.8 Indicadores

De acuerdo con los objetivos, metas y plan de acción asociado a este programa de manejo, se propone la implementación de los siguientes indicadores:

- Para evitar la degradación de la calidad del agua de la corriente cercana a la subestación Nueva Esperanza:

$$I1 = \frac{\text{Número de parámetros que cumplen}}{\text{Número de parámetros fisicoquímicos medidos}} \times 100$$

El cumplimiento del indicador se determinará conforme lo establecido en la Tabla 2 del artículo cuarto de la Resolución 0699 del 06 de julio de 2021 “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas (ARD-T) al suelo, y se dictan otras disposiciones.”.

- Inspecciones y mantenimientos al sistema de tratamiento de aguas residuales:

$$I2 = \frac{\text{Número de inspecciones realizadas}}{\text{Número de inspecciones programadas}} \times 100$$

$$I3 = \frac{\text{Número de mantenimientos realizados}}{\text{Número de mantenimientos programados}} \times 100$$

$$I4 = \frac{\text{Número de limpiezas realizadas}}{\text{Número de limpiezas programadas}} \times 100$$

$$I5 = \frac{\text{Cantidad de lodo dispuesto adecuadamente}}{\text{Cantidad de lodos generados en el mantenimiento}} \times 100$$

Los indicadores del I2 al I5 se deben aplicar anualmente o según el nivel de lodos del sistema, y sirven para garantizar un adecuado manejo de las aguas residuales.

- Medición del nivel estático:

$$I_6 = \frac{\text{Mediciones al nivel estático realizadas}}{\text{Mediciones al nivel estático programadas}} \times 100$$

Las mediciones asociadas al indicador I6 se deben realizar semanalmente en época de invierno y mensual en época de verano.

8.1.2.9 Costos

Los costos asociados la modificación de este programa de manejo corresponden a \$ 30.000.000.

Los costos de las mediciones de los parámetros fisicoquímicos, inspección y limpieza del sistema se estima en \$ 16.688.000 anual.

8.1.3 Manejo de residuos sólidos

8.1.3.1 Objetivos

- Realizar el manejo integrado de los residuos sólidos domésticos y peligrosos generados en durante la operación del proyecto Nueva Esperanza (la línea a 230 kV, su reconfiguración y la S/E Nueva Esperanza).

8.1.3.2 Metas

- Realizar la separación, recolección, manejo, transporte y disposición final del 100% de los residuos sólidos domésticos no aprovechables generados en la operación del proyecto en la Subestación Nueva Esperanza y en labores de mantenimiento.
- Transportar los residuos peligrosos al acopio de almacenamiento temporal en la Subestación Colombia y entregarlos a un gestor autorizado de este tipo de desechos para su disposición final.

8.1.3.3 Impacto ambiental a controlar

- Pérdida o alteración del suelo
- Alteración de la calidad del agua

Otros efectos esperados sobre el medio ambiente, serían:

- Generación de malos olores
- Posible incremento de vectores generadores de enfermedades (insectos, roedores, etc).

- Molestias a los trabajadores o a la comunidad cercana.

8.1.3.4 Tipo de medida

Preventiva y mitigación

8.1.3.5 Plan de acción

• Manejo y disposición de residuos convencionales en la etapa de operación

En la etapa de operación se generan residuos ordinarios principalmente, adicionalmente se contempla la generación de residuos peligrosos condicionados a los mantenimientos que se realicen en sitios de torre y subestación.

Para realizar una correcta separación en la fuente durante la operación, se dispondrá de recipientes adecuados en la Subestación Nueva Esperanza que en términos generales deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

Los recipientes deben estar ubicados estratégicamente en la Subestación Nueva Esperanza, visibles, perfectamente identificados y marcados, del color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, de acuerdo con los colores que exige la Resolución No. 2184 de 2019 y tal como se muestra en la Figura 8-3. Estarán debidamente señalizados mediante campañas visuales que incentiven y favorezcan la separación en la fuente. En la subestación solo se cuenta con la caneca blanca y negra dado que durante la operación solo permanecen tres personas y la generación de residuos sólidos se limita a residuos ordinarios provenientes del barrido, los baños, envolturas de alimentos, principalmente.

Figura 8-3 Identificación de recipientes para el almacenamiento de residuos convencionales, utilizada en la subestación



Fuente: Modificado de MADS, 2019.

Se propone el uso de canecas plásticas de 53 l de capacidad que deben cumplir con las siguientes características:

- Livianas, de tamaño que permita almacenar entre recolecciones. La forma ideal puede ser de tronco cilíndrico, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección.
- Construidas en material rígido impermeable, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión como el plástico.
- Dotadas de tapa con ajuste, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado.
- Construidos en forma tal que, estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- Los recipientes deben ir rotulados con el nombre del departamento, área o servicio al que pertenecen, el residuo que contienen y los símbolos internacionales (Figura 8-3).
- Los recipientes deben ser lavados con una frecuencia igual a la de recolección, desinfectados y secados, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas.

La recolección y tratamiento de estos residuos siempre se hará con gestores autorizados que cuenten con la licencia ambiental vigente y deberá estar registrado ante la CAR.

- **Gestión de residuos peligrosos**

La generación de residuos peligrosos es inherente a la necesidad de mantenimiento de los equipos utilizados para la operación, los derrames accidentales de combustibles y aceite y al uso de los materiales para el control de estos vertimientos, por lo tanto, es difícil de cuantificar. La generación de este tipo de residuos es esporádica, de acuerdo con las actividades desarrolladas en la subestación.

Almacenamiento temporal

Durante la operación de la S/E Nueva Esperanza, los residuos peligrosos producto de mantenimientos son debidamente rotulados y transportados por las cuadrillas al centro de acopio ubicado en la Sede de Subestación Colombia. y de allí son recogidas por gestor autorizado.

Se debe cumplir con el Decreto 4741 del 2005, en lo relacionado con almacenamiento de residuos peligrosos en donde especifica que el almacenamiento de residuos o desechos peligrosos en instalaciones del generador no podrá superar un tiempo de doce meses.

Se contemplarán los siguientes criterios de diseño del sitio de almacenamiento, según la guía de Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos del MAVDT de 2007:

- Minimizar riesgos de exposición o emisiones no planificadas
- Disponer de áreas separadas para residuos incompatibles

- Estar protegidos contra efectos del clima
- Contar con buena ventilación
- Techados
- Con pisos impermeables y resistentes química y estructuralmente
- Sin conexiones a la red de drenaje
- Contar con sistemas de recolección de líquidos contaminados
- Permitir la correcta circulación de operarios y del equipamiento de carga
- Contar con salida de emergencia
- Dotados con sistemas de control de la contaminación de acuerdo al tipo de residuos almacenado
- Seguridad: el depósito deberá contar con sistemas de control de fuego adecuado al tipo de residuos que se maneja, dispondrá además de botiquín de primeros auxilios, ducha de emergencia y sistema de lavado de ojos. Los operarios contarán con los equipos de protección personal que sean necesarios para garantizar su seguridad.

Los residuos peligrosos generados de tipo líquido o sólido, deberán almacenarse en contenedores metálicos, bien sellados y debidamente identificados y rotulados con el tipo de residuo contenido y si es el caso, con la hoja de seguridad del residuo.

El personal encargado de la manipulación de este tipo de residuos deberá estar capacitado en el manejo, almacenamiento de residuos peligrosos y en la prevención de riesgos y medidas de acción para contrarrestarlo.

Recolección y transporte

Los residuos peligrosos serán recolectados y transportados por un gestor externo, quien será encargado de realizar su aprovechamiento, tratamiento o disposición final. El transporte de los residuos deberá ser acorde en lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte.

El gestor externo y el contratista deberán diligenciar un formato en donde quede especificado el tipo de residuos recolectados, su presentación y el peso o volumen recolectado.

Tratamiento y disposición final

El gestor externo será responsable del tipo de tratamiento y disposición final del residuo, sin embargo, deberá expedir un acta donde se indique el tipo de tratamiento dado y su disposición final.

El gestor externo seleccionado para la gestión de los residuos peligrosos deberá contar con licencia ambiental vigente para realizar el tratamiento y disposición final y deberá estar registrado ante la CAR.

8.1.3.6 Lugar de aplicación

En la S/E Nueva Esperanza.

8.1.3.7 Responsable de la ejecución

La Empresa como propietaria del proyecto será responsable de la implementación de las acciones aquí propuestas.

8.1.3.8 Indicadores

Se propone el uso de los siguientes indicadores:

Residuos reciclables:

$$\frac{\text{Residuos reciclables generados (kg/mes)}}{\text{Residuos totales generados (kg/mes)}}$$

Residuos sin posibilidad de uso:

$$\frac{\text{Residuos no reciclables generados (kg/mes)}}{\text{Residuos totales generados (kg/mes)}}$$

Residuos peligrosos:

$$\frac{\text{Residuos peligrosos generados (kg)}}{\text{Residuos totales generados (kg)}}$$

Dónde:

$$\text{Residuos totales} = \text{Residuos reciclables} + \text{Residuos no reciclables} + \text{Residuos peligrosos}$$

La generación de residuos peligrosos es inherente a la realización de mantenimientos en la subestación, que tiene lugar cada 4 años, ocasión en la cual aplicaría y se calcularía el tercer indicador.

8.1.3.9 Costos

Los costos para el manejo de los residuos sólidos corresponden principalmente a la tarifa de aseo local en los municipios en donde serán entregados para su disposición; el valor estimado para esta gestión corresponde a \$ 2 396258.

8.1.4 Manejo de calidad del aire y ruido

8.1.4.1 Objetivos

- Establecer las medidas necesarias para mitigar, controlar y prevenir la alteración de la calidad del aire debida a las emisiones de fuentes dispersas en la etapa de construcción del proyecto Nueva Esperanza.
- Minimizar la emisión de ruido principalmente en los sectores en donde se emplearán motosierras para el despeje del corredor de servidumbre de la línea a 230 kV.
- Cumplir con los niveles de emisión de ruido y ruido ambiental de acuerdo con la Resolución 627 de 2006 del MAVDT.

8.1.4.2 Metas

- Proteger la salud humana de la contaminación atmosférica relacionada con el proyecto.
- Cumplir con la normatividad ambiental vigente asociada a la afectación de la calidad del aire y de ruido.
- Realizar mediciones articuladas con el estudio de desviadores de vuelo, en relación con los posibles efectos sobre la avifauna, asociados a la generación de ruido.

8.1.4.3 Impacto ambiental a controlar

- Incremento de ruido

Otros efectos esperados sobre el medio ambiente, serían:

- Molestias a la comunidad y a los trabajadores
- Ahuyentamiento de fauna, por la operación de los equipos para la apertura de la servidumbre y el funcionamiento de la línea

8.1.4.4 Tipo de medida

Prevención, protección, control y mitigación

8.1.4.5 Plan de acción



• **Control de ruido**



El control del ruido audible generado por la operación de la línea de transmisión, se fundamenta en aquellas acciones de carácter preventivo las cuales están incluidas en el diseño del conductor conforme con los lineamientos de los artículos 11 y 14 de la

Resolución 90708 de agosto de 2013 en los que se establecen los valores máximos de campos eléctricos y magnéticos en la servidumbre de la línea de transmisión.

De manera preventiva, en aquellos sectores en donde se despejará el corredor de la servidumbre con motosierras se realizará únicamente en horario comprendido entre las 7:00 a las 17:00 horas, esto con el fin de evitar molestias a los habitantes de la zona rural de estos sectores.

Asimismo, desde la etapa de diseño se seleccionó el diámetro adecuado del conductor de modo que se minimicen los impactos asociados al efecto corona tal como efectivamente lo es la emisión de ruido audible.



8.1.4.6 Lugar de aplicación

Servidumbre del corredor de la línea de transmisión que requiera la remoción de vegetación cercana a la línea de transmisión.

Patios de tendido de la línea de transmisión a 230 kV y de las líneas de reconfiguración.

Área de la subestación Nueva Esperanza, subestación Guavio y áreas cercanas a estas dos subestaciones.

8.1.4.7 Responsable de la ejecución

Las Empresas, como propietaria del proyecto serán responsables de la implementación de las acciones aquí propuestas.



8.1.4.8 Indicadores

- Para material particulado sobre la vía de acceso a la S/E Nueva Esperanza:

$$I1 = \frac{\bar{X}_i}{NL PST} \leq 1,0$$

Donde: \bar{X}_i : corresponde al promedio geométrico de las 18 concentraciones diarias de PST en el mes de construcción i

NL PST: norma local anual de PST que corresponde a 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- Niveles de presión sonora dB (A) en cercanías a la S/E Nueva Esperanza, a la S/E Guavio y a lo largo de la servidumbre de las líneas, en especial en los patios de tendido cercanos a viviendas, los cuales deben cumplir con la norma de emisión de ruido establecida en la Resolución 627/2006):

$$I2 = \frac{LEQ (diurno, nocturno)}{75 \text{ dB}} \leq 1,0$$

- Para ozono troposférico en las inmediaciones de las S/E Nueva Esperanza y Guavio durante la fase operación del proyecto:

$$I3 = \frac{O_3}{NL O_3} \leq 1,0$$

Donde: O_3 : concentraciones máximas en periodo de 8 horas durante un periodo de muestreo de 18 días

NL O_3 : norma local de ozono máxima para un periodo de 8 horas que corresponde a 62 y 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para las S/E Nueva Esperanza y Guavio respectivamente.

8.1.4.9 Costos

Los costos asociados a este programa de control se encuentran dentro de los destinados a la construcción del proyecto, por lo que no hacen parte a los del Plan de Manejo Ambiental.

8.1.5 Manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión

Este programa no se incluirá en la etapa de operación del proyecto debido a que el Equipo de Seguimiento Ambiental de la ANLA consideró la no aplicabilidad de las medidas teniendo en cuenta que:

1. Mediante la Resolución 01815 del 12 de octubre de 2021 se retoma la medición de campos electromagnéticos en articulación con las medidas impuestas en dicha Resolución (CONCEPTO TÉCNICO No. 06863).
2. Mediante comunicación con radicación 2021232685-1-000 del 27 de octubre de 2021, EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. presentó recurso de reposición en contra de la Resolución 1815 del 12 de octubre de 2021
3. ANLA resuelve dicho recurso de reposición mediante la Resolución 00452 del 25 de febrero de 2022; en esta, de acuerdo a las consideraciones aportadas por EPM, la ANLA considera permitente modificar el NUMERAL 5 del Artículo Primero de la Resolución 1815 en el sentido de excluir de las obligaciones asociadas a monitoreos de electromagnetismo - programa "Manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión PSM-ABI-NE230-04". Dentro de las obligaciones del numeral mencionado, se mantiene lo referente al monitoreo de Ruido Audible que se presenta en cumplimiento de la ficha PSM-ABI-NE230-05.

A continuación, se exponen las consideraciones aportadas por EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. mediante comunicación con radicación 2021232685-1-000 del 27 de

octubre de 2021 y que sustentan la no aplicabilidad del programa de manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión:

El campo eléctrico es ocasionado por el potencial eléctrico (voltaje) al cual se encuentra energizada la infraestructura de conducción (cables) de las líneas de transmisión corresponde a un campo de fuerzas, tanto de atracción como de repulsión de cargas eléctricas. Por otro lado, el campo magnético corresponde a un campo de fuerza que se genera alrededor de los cables, debido al flujo de las cargas eléctricas (EPRI, 2005).

La interacción de estos campos de fuerza con las cargas eléctricas esencialmente ocasiona movimientos en cargas eléctricas libres y/o reorientación en dipolos eléctricos, sin embargo, en ninguno de los 2 casos genera como consecuencia algún tipo de ruido, ya sea electromagnético (interferencias en señales) o ruido de carácter audible para los seres vivos; así el ruido audible nunca se ha considerado como una de las consecuencias de la exposición a los campos eléctricos y magnéticos de extremada baja frecuencia (Extremely Low Frequency -ELF-). Lo anterior se puede evidenciar como ejemplo en el reporte internacional elaborado por el Instituto Nacional de ciencias de la salud ambiental (National Institute of Environmental Health Sciences - NIEHS-) en su reporte del grupo de trabajo sobre los diferentes impactos de este tipo de campos en la salud (NIEHS, 1998), donde no reportan el ruido audible como una consecuencia física de su presencia.

El ruido electromagnético o radiointerferencia corresponde a una serie de pulsos electromagnéticos ocasionados en razón de las descargas eléctricas intermitentes sobre la superficie de los conductores cuando se presenta la ionización del aire circundante (EPRI, 2005). Tales pulsos se generan con mayor intensidad en el espectro electromagnético entre los 535 kHz y 1705 kHz, utilizada principalmente para la transmisión de ondas de radio en Amplitud Modulada (AM) (Kießling et al., 2003). De este modo, el ruido electromagnético como tal no es audible por los seres vivos, y la única manera de percibir su presencia es dada la interferencia sobre señales de radio a ser transmitidas en la banda AM.

Dada la continua ionización de las moléculas de aire alrededor de los cables en presencia del efecto corona, se presenta un ruido tipo zumbido en el espectro de frecuencia por debajo de los 200 Hz, estando la mayoría de energía acústica en la frecuencia de los 100 Hz (Zhao et al., 2019); debido a que esta frecuencia se encuentra en el espectro para el cual los seres humanos perciben las ondas sonoras, este fenómeno es conocido como ruido audible. Debido a que el rango audible de la mayoría de las aves es similar al rango de los seres humanos, según reporte de Bremond en (King & Avery, 1979), es razonable asumir que el ruido por efecto corona sea audible para la avifauna.

Análisis del impacto del ruido audible corona sobre las aves

Desde el desarrollo de las líneas de transmisión han sido varios millones de dólares que han invertido las empresas de transmisión en estudios para evaluar los impactos de estas redes sobre la salud humana y la vida silvestre (Lee, 1978). Dentro de estos estudios se han adelantado una elevada cantidad de investigaciones sobre el impacto de las redes eléctricas de alta tensión en la avifauna silvestre, especialmente en relación con las colisiones de las aves con los cables aéreos, pues se considera es esta el principal efecto

negativo (CIGRÉ Working Group 22.14, 1999); sin embargo, son limitados los estudios que se registran sobre el posible impacto del ruido audible en las aves (Manitoba Hydro, 2010).

Se reportan, especialmente en Norteamérica, algunos estudios científicos sobre el tema (Lee, 1978; Lee & Griffith, 1978; (United States Environmental Protection Agency (EPA), 1980; U.S Department of Energy Bonneville Power Administration, 1982; Niemi & Hanowski, 1984). Sobre tales estudios se pueden resaltar las siguientes conclusiones (Lee & Griffith, 1978; Manitoba Hydro, 2010):

- A. No existen resultados contundentes sobre los posibles efectos adversos del ruido audible producido por el efecto corona de las líneas de transmisión en la vida silvestre.
- B. Los efectos del ruido audible incluso en las especies silvestres más sensibles resultan muy difíciles de detectar en estudios de campo, debido a la variación espacio-temporal de la población silvestre.
- C. Es posible incluso que el ruido audible ocasionado por las líneas eléctricas provea información de localización a las aves en vuelo durante periodos de baja visibilidad.
- D. Se evidencia que cientos de especies de aves parecen no ser afectadas por el ruido de las líneas de transmisión, pues ellas se posan, descansan e incluso anidan sobre las torres. Es de resaltar que este es el punto (torres) en donde se presenta el mayor nivel de ruido audible posible.

8.2 MEDIO BIÓTICO

8.2.1 Manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres

8.2.1.1 Objetivos

Compensar la pérdida de cobertura natural y no natural removida por la construcción de la línea de transmisión a 230 kV y la reconfiguración de la línea Circo – Paraíso.

Realizar el seguimiento a las medidas de compensación establecidas en los Planes de Compensación aprobados.

Mantener la cobertura vegetal en los sitios de ubicación de las obras temporales instaladas en la etapa constructiva, que en la etapa operativa se recuperaron.

Garantizar el manejo adecuado de la vegetación en la servidumbre de la línea.

8.2.1.2 Metas

Realizar el manejo del 100% de la vegetación que se encuentra en el área de la servidumbre y sitios de torre.

Realizar el 100% de los monitoreos y mantenimientos establecidos en el Plan de Compensación para la compensación por ecosistemas naturales y no naturales.

8.2.1.3 Impacto ambiental a controlar

Alteración del paisaje, Pérdida de cobertura vegetal, Afectación de fauna terrestre y acuática, Alteración de áreas de sensibilidad ambiental, Afectación de especies endémicas, en peligro y/o en veda.

Otras afectaciones: Afectación de procesos geodinámicos, Afectación sobre cuerpos de agua, Contaminación atmosférica, Generación de ruido y Riesgos de accidente.

8.2.1.4 Tipo de medida

Compensación

8.2.1.5 Plan de acción

Actividad 1. Compensación por pérdida de biodiversidad

Se realiza la implementación de las medidas establecidas mediante los planes de compensación para ecosistemas naturales y no naturales.

1. Compensación Ecosistemas Naturales

Plan aprobado parcialmente mediante la Resolución 951 de 2021, la cual aprueba un área de 20.8 hectáreas de las 106.14 hectáreas que se tienen previstas implementar.

En la etapa de operación se llevará a cabo la plantación en el área aprobada, así como en el área pendiente de aprobación para esta compensación. Además, se realizará el seguimiento y monitoreo conforme a lo establecido en el Plan de Compensación del Componente Biótico por la Construcción de la Línea 230 Kv Proyecto Nueva Esperanza, según lo indicado en la Resolución 1313 de 2013 para Ecosistemas Naturales. (Ver Anexo 1. PLAN COMPEN_COMPO_BIOTICO_230_3003_V2)

Es importante destacar que se seguirán las medidas establecidas en el acto administrativo que apruebe las 85.34 hectáreas restantes pendientes de aprobación.

2. Compensación Ecosistemas No Naturales

El plan se encuentra actualmente pendiente por aprobación. Durante la etapa de operación, se llevará a cabo la plantación en un área propuesta de 9.43 hectáreas, según lo establecido en el Plan de Restauración Ecológica como Medida de Compensación por la Afectación de Ecosistemas No Naturales. Asimismo, se realizará el seguimiento y monitoreo de acuerdo con las medidas establecidas en el Plan de Compensación mencionado. (Ver Anexo 2. PLAN_COMPENSACION_NONATURALES)

Es fundamental resaltar que se acatarán las medidas especificadas en el acto administrativo que apruebe las 9.43 hectáreas que actualmente están pendientes de aprobación.

Actividad 2. Mantenimiento de áreas de servidumbre y zonas verdes

Es de anotar que, en algunos casos, las especies de alto porte, intervenidas en las fases previas a la operación de la línea, generan rebrotes identificados en las visitas de control y seguimiento, los cuales se intervienen de acuerdo con su ubicación y posible afectación a la operación de la línea. De igual manera, se intervienen los brinzales de especies que no existían en el sitio al momento de entrar en operación la línea.

Con respecto a lo anterior, se debe recordar que el RETIE es claro en cuanto a mantener las distancias mínimas de seguridad, y exige para líneas de tensión de 220/230, una distancia libre de obstáculos entre el conductor y el primer obstáculo hacia la superficie de 6.8 metros. Todo esto con el fin de garantizar la prestación de un servicio de calidad y proteger integralmente todo el entorno alrededor de la franja de servidumbre, minimizando los riesgos asociados a la transmisión de energía. El costo de esta actividad está implícito dentro de la ejecución y mantenimiento de la obra, buscando dar cumplimiento a lo establecido por el RETIE para líneas de transmisión a 230 kV a los estándares de seguridad.

8.2.1.6 Lugar de aplicación

Servidumbre y sitios de torre de la Línea de transmisión Nueva Esperanza a 230 kV y de la Subestación Nueva Esperanza.

En los predios aprobados por la autoridad ambiental para las siembras por compensación.

8.2.1.7 Responsable de la ejecución

Las Empresas Públicas de Medellín como propietaria del Proyecto y su contratista de obra, serán los responsables de velar por la implementación de la medida de mantenimiento a la servidumbre.

Fundación Natura y Empresas Públicas de Medellín, serán los responsables de velar por la implementación de la medida de compensación.

8.2.1.8 Indicadores

Actividad 1. Compensación por pérdida de biodiversidad

1. Compensación Ecosistemas Naturales

A continuación, se establecen los indicadores de efectividad de las medidas propuestas para el manejo de áreas de compensación:

- Número de ha adquiridas disponibles para compensar / Número de ha propuestas para la compensación por pérdida de biodiversidad * 100
- Compensación de las 106.14 ha, por afectación al medio biótico, de acuerdo al factor de compensación propuesto.
- Tasa de mortalidad.

$$r_m = (1 - (N_s/N_0)^{1/t}) * 100$$

r_m = Tasa anual de mortalidad expresada en porcentaje

N_0 = Número de individuos inicialmente sembrados

N_s = Número de individuos sobrevivientes

t = Tiempo transcurrido entre las dos mediciones

- Número de indicadores establecidos en el plan de compensación de componente biótico realizados/ Número de indicadores establecidos en el plan de compensación de componente biótico * 100

Adicionalmente, en los monitoreos a realizar se deben tener presentes los indicadores de efectividad propuestos en el Anexo 1. PLAN COMPEN_COMPO_BIOTICO_230_3003_V2

2. Compensación Ecosistemas No Naturales

A continuación, se establecen los indicadores de efectividad de las medidas propuestas para el manejo de áreas de compensación:

- Número de ha adquiridas disponibles para compensar / Número de ha propuestas para la compensación por pérdida de biodiversidad * 100
- Compensación de las 106.14 ha, por afectación al medio biótico, de acuerdo al factor de compensación propuesto.
- Tasa de mortalidad.

$$r_m = (1 - (N_s/N_0)^{1/t}) * 100$$

r_m = Tasa anual de mortalidad expresada en porcentaje

N_0 = Número de individuos inicialmente sembrados

N_s = Número de individuos sobrevivientes

t = Tiempo transcurrido entre las dos mediciones

- Número de indicadores establecidos en el plan de compensación de componente biótico realizados/ Número de indicadores establecidos en el plan de compensación de componente biótico * 100

Adicionalmente, en los monitoreos a realizar se deben tener presentes los indicadores de efectividad propuestos en el Anexo 2. PLAN_COMPENSACION_NONATURALES

Actividad 2. Mantenimiento de áreas de servidumbre y zonas verdes

A continuación, se establecen los indicadores de efectividad de las medidas propuestas para el manejo de áreas de servidumbre:

- Número de brinzales podados en el área de servidumbre / Número de brinzales identificados en el área de servidumbre * 100
- Número de brinzales aprovechados en el área de servidumbre / Número de brinzales identificados en el área de servidumbre * 100
- Área libre de rebrotes y brinzales/ área libre reglamentaria establecida por el RETIE *100
- Árboles podados / árboles programados para poda * 100
- Número de mantenimientos programados/Número de mantenimientos ejecutados *100

En el Informe de Cumplimiento Ambiental del periodo, se reportarán los individuos intervenidos, según la actividad ejecutada.

8.2.1.9 Costos

El costo promedio en la etapa de operación del mantenimiento de la franja de seguridad en la línea 230 kV, reconfiguración de la línea Circo – Paraíso y subestación Nueva Esperanza es de anualmente de \$300.000.000.

El costo total para la Compensación Ecosistemas Naturales es de \$ 9.599.159.978,05 y para no naturales es de \$ 9.599.159.978,05.

8.2.2 **Aprovechamiento forestal**

8.2.2.1 Objetivos

Ejecutar de manera adecuada el mantenimiento de la cobertura vegetal que permitan prevenir y mitigar los riesgos en la operación de la línea de transmisión.

Implementar el plan para el reforzamiento, reintroducción y/o las introducciones benignas de las especies incluidas en la compensación por levantamiento de veda de las Resoluciones 2135 de 2014 para la línea 230kV, Resolución 766 de 2014 y Resolución 675 de 2016 para la línea 500 kV para el proyecto nueva Esperanza.

Realizar el monitoreo y seguimiento para epifitas no vasculares, en los predios seleccionados para restauración y enriquecimiento de la Reserva Biológica de Encenillo, de acuerdo a los requerimientos de la autoridad ambiental y que dé cuenta de la efectividad de las acciones de restauración en la conservación de especies de epifitas no vasculares.

8.2.2.2 Metas

Desarrollar eficientemente las actividades de aprovechamiento forestal que permitan minimizar el riesgo eléctrico, garantizar una prestación del servicio con calidad y reducir el impacto al paisaje.

Realizar el seguimiento a las medidas de rehabilitación implementadas para el Plan de Monitoreo de Plantas no Vasculares.

Garantizar las acciones para la supervivencia de las especies de plantas arbóreas reintroducidas, incluidas en las resoluciones de compensación por levantamiento de veda dentro del proyecto Nueva Esperanza.

8.2.2.3 Impacto ambiental a controlar

Pérdida de cobertura vegetal, Afectación de especies endémicas, en peligro y/o en veda.

8.2.2.4 Tipo de medida

Mitigación

8.2.2.5 Plan de acción

Actividad 1. Mantenimiento a la servidumbre

Se realizarán las labores de mantenimiento que garanticen la operación normal de la línea de transmisión conservando las distancias mínimas de seguridad respecto a la vegetación circundante, conforme a lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

El proyecto se encuentra en etapa operativa, por lo tanto, si se requiere aprovechamiento forestal en el mantenimiento que se realiza a la servidumbre, se reportaran los individuos intervenidos en los Informes de Cumplimiento Ambiental de la vigencia, con su ubicación geográfica (coordenadas), registro fotográfico y los datos dasométricos básicos Altura, DAP y volumen.

Actividad 2. Manejo de la rehabilitación de las plantas epifitas no vasculares

En la etapa operativa del proyecto, se realizará un seguimiento constante, mantenimiento y monitoreo de la plantación establecida. Estas actividades de seguimiento se llevarán a cabo de acuerdo a las directrices presentadas en el Plan de Monitoreo a Plantas no Vasculares (Ver Anexo 3. Plan de monitoreo a plantas no vasculares_Rev_CJQA)

Se priorizará la siembra de especies nativas producto de la compensación por el aprovechamiento forestal, con el fin de acelerar los procesos de rehabilitación y colonización de epifitas no vasculares.

Se propone el levantamiento de tres parcelas permanentes con diferentes coberturas (bosque conservado, área de transición y pastos limpios con presencia de especies arbóreas nativas y áreas de restauración). Estas parcelas serán de 0,1 ha con un diseño rectangular (100m x 10m), que a su vez serán subdivididas en 10 parcelas cuadradas de 10m x 10m, donde se evaluarán los forofitos ubicados con un DAP mayor a 10 cm,

posteriormente se dividirán en parcelas de 5m x 5m para evaluar aquellos forofitos con un DAP inferior a 10 cm y una última subdivisión de 10 parcelas de 2m x 2m para el monitoreo de plantas no vasculares rupícolas, humícolas y terrestres instaladas de manera aleatoria en los cuadrantes de 10m x 10m.

Para el monitoreo de las epifitas no vasculares se realizará a partir del área cubierta por cada especie utilizando una plantilla de 30cm x 20cm (600 cm²). Este muestreo se propone de manera semestral por un periodo de tres años, donde se tomarán variables como composición, número de individuos, cobertura, forma de crecimiento entre otros, necesarios para análisis de frecuencia, abundancia y composición.

Actividad 3. Manejo y seguimiento al rescate de esquejes y semillas de especies de importancia ambiental (nativas, con estatus especial o en veda)

En la etapa de operación del proyecto de la Línea de transmisión Nueva Esperanza a 230 kV y de la Subestación Nueva Esperanza, se llevará a cabo un seguimiento de las semillas, esquejes y plántulas rescatadas durante el aprovechamiento forestal realizado en la etapa constructiva. Con el objetivo de garantizar su adecuado desarrollo, se realizan las medidas establecidas en el Plan de Enriquecimiento de Vedas, en el cual se presentan las siguientes actividades.

1. Seguimiento al rescate y obtención de semillas en los viveros

Realizar seguimiento de la propagación de las semillas y esquejes, que provienen de las plántulas rescatadas previo a las actividades de aprovechamiento forestal y que serán recolectadas, para ser tratadas en los viveros. Se debe llevar a cabo pesaje de estas semillas, con el objetivo de determinar su viabilidad y garantizar su idoneidad para su posterior germinación y propagación en las áreas destinadas a su siembra.

2. Germinación y obtención de plántulas

Los viveros temporales de apoyo, se debe hacer la propagación de las especies nativas, con estatus especial o en veda, encontradas en el AID, con el objeto de obtener material vegetal a utilizar en las diferentes labores de revegetalización de los sitios afectados por obras.

3. Propagación

Se debe realizar la propagación de forma correcta de acuerdo al numeral 8.6.4. y 8.6.5. del Plan de Enriquecimiento de Vedas para las especies que se presentan a continuación (Ver Anexo 4. PlanEnriquecimiento_Vedas_02-11-2016)

- Propagación de *Podocarpus oleifolius*
- Propagación de *Quercus humboldtii*
- Propagación *Dicksonia sellowiana*
- Propagación de *Cyathea caracasana*

Propagación de *Juglans neotropica*

8.2.2.6 Lugar de aplicación

El desarrollo de esta actividad de manejo se llevará a cabo sobre el corredor de servidumbre de la línea de transmisión de 230 kV, líneas de reconfiguración circo y Paraíso, Subestación Nueva Esperanza.

El desarrollo de la rehabilitación de las especies vedadas se realizará en la Reserva Biológica Encenillo y viveros temporales.

8.2.2.7 Responsable de la ejecución

Empresas Públicas de Medellín como propietaria del Proyecto será responsable de velar por la implementación de la medida.

Fundación Natura y Empresas Públicas de Medellín, serán los responsables de velar por la implementación de las medidas de rehabilitación y propagación de especies en veda.

8.2.2.8 Indicadores

Actividad 1. Mantenimiento a la servidumbre

- Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos programados* 100
- Número de individuos arbóreos talados en el mantenimiento / Número de individuos arbóreos cercano a la línea de transmisión registrados * 100
- Volumen de madera generado en el periodo de mantenimiento / volumen de madera autorizado para aprovechar forestalmente por la Autoridad Ambiental * 100
- Área con remoción de cobertura vegetal / Área de intervención solicitada y otorgada por la Autoridad Ambiental * 100

Actividad 2. Manejo de la rehabilitación de las plantas epifitas no vasculares

- Colonización de epifitas no vasculares: (Nº de forofitos colonizados / Nº de forofitos monitoreados) x100
- Áreas colonizadas por epifitas no vasculares: (Área colonizada cm (t1) / Área colonizada cm (t2)
T1: Tiempo de medición 1
T2: Tiempo de medición 2

Actividad 3. Manejo y seguimiento al rescate de esquejes y semillas de especies de importancia ambiental (nativas, con estatus especial o en veda)

- Material vegetal (frutos y semillas):

(Número de semillas rescatadas (unidades o peso de semillas o frutos) tratado y manejado en vivero/ Número de semillas rescatadas en campo (unidades o peso de semillas o frutos)) *100

- Tasa de mortalidad semillas

$$r_m = (1 - (N_s/N_0)^{1/t}) * 100$$

r_m = Tasa anual de mortalidad expresada en porcentaje
 N_0 = Número o Peso de semillas recolectadas tratadas en vivero
 N_s = Número o Peso de semillas recolectadas germinadas
 t = Tiempo transcurrido entre las dos mediciones

- Tasa de mortalidad estacas

$$r_m = (1 - (N_s/N_0)^{1/t}) * 100$$

r_m = Tasa anual de mortalidad expresada en porcentaje
 N_0 = Número de estacas recolectadas
 N_s = Número o Peso de semillas recolectadas germinadas
 t = Tiempo transcurrido entre las dos mediciones

8.2.2.9 Costos

Tiene un costo equivalente a \$ 808.788.160.

Los costos equivalentes a la rehabilitación y propagación de plantas no vasculares son \$ 973.776.226,69.

8.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El ajuste del plan de manejo ambiental solicitado por parte de la autoridad ambiental para la etapa de operación y mantenimiento de la línea de transmisión Nueva Esperanza a 230kV, cuenta con aspectos relacionados con: PQR, relacionamiento con grupos de interés (Administraciones municipales, personerías y JAC) y educación a comunidades aledañas al proyecto; esto, en consideración a factores como el cambio de administraciones municipales, Juntas de Acción Comunal, movilidad social de la población entre otros; los cuales requieren de una permanencia en el territorio, con actividades de relacionamiento e información durante la vida útil de la infraestructura eléctrica.

En este sentido, se plantean en este documento unos programas de manejo, teniendo en cuenta el alcance de la operación, donde con ocasión a dicho ajuste, las actividades corresponden a un proceso de seguimiento del medio socioeconómico para la prevención y mitigación de posibles impactos relacionados a la operación de la infraestructura de transmisión, toda vez que ya se dio cumplimiento total al grueso de medidas para el medio socioeconómico establecidas en la primera versión del capítulo 8 – Plan de manejo ambiental NVAE-RTA-RESOL1313 EIA 230.



8.3.1 Programa de información y participación comunitaria

8.3.1.1 Objetivos

Objetivo General

Implementar la estrategia de información y comunicación con los grupos de interés del área de influencia (administraciones municipales, personerías y JAC), que permitan el afianzamiento de relaciones de confianza durante la etapa de operación de la línea a 230kV Nueva Esperanza.

Objetivos Específicos

Socializar a las administraciones municipales y representantes de las Juntas de Acción Comunal – JAC - las características, generalidades del proyecto y su proceso actual de operación de la línea a 230 kV (medio físico, biótico y socioeconómico), restricciones y normativa asociada para la prevención de riesgos de la infraestructura eléctrica y garantizar la calidad en el transporte de la energía eléctrica.

Establecer otros mecanismos para que la información suministrada a los líderes de las JAC sea replicada a las comunidades en general y propietarios de predios del área de influencia del proyecto.

Informar a la comunidad y administraciones municipales (secretarías de planeación y consejos territoriales de planeación) sobre los usos compatibles y restringidos del suelo por el trazado y operación de la línea a 230kV. Esta información deberá ser tenida en cuenta por las administraciones municipales para los respectivos ajustes del POT, EOT o PBOT según corresponda y por las comunidades, a fin de promover conocimientos sobre las restricciones para la construcción de edificaciones en las franjas de servidumbre.

Atender las solicitudes, requerimientos e inquietudes por parte de los grupos de interés frente a la operación de la línea de transmisión, que puedan ser objeto de reuniones extraordinarias.

Informar a las administraciones municipales y comunidades a través de medios físicos o virtuales sobre los canales de atención dispuestos por la organización para el reporte de PQRS.

8.3.1.2 Metas

El 100% de las administraciones municipales y juntas de acción comunal tienen conocimiento del proyecto, su proceso actual operación y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para la replicación de buenas prácticas de convivencia con la infraestructura de transmisión de energía.

El 100% de las administraciones municipales tienen conocimiento de la información del trazado de la línea y normativa asociada para el ajuste del POT, EOT o PBOT donde se determinen los usos compatibles y restrictivos en el uso del suelo respecto al trazado de la línea de transmisión a 230kV.

Entrega de material físico o digital al 100% de las administraciones municipales y juntas de acción comunal con divulgación de los canales de atención y buenas prácticas de convivencia con la infraestructura de Transmisión de energía eléctrica.

El 100% de las inquietudes, requerimientos o solicitudes por partes de los grupos de interés son atendidas por la organización.

8.3.1.2.1 Etapa del proyecto

- Operación y mantenimiento

8.3.1.3 Impacto ambiental a controlar

Este programa de manejo busca atender todos los impactos.

Medio	Impactos
Abiótico	Pérdida o alteración del suelo
	Potenciación y generación de zonas inestables
	Alteración de la calidad del agua
	Afectación a cuerpos de agua por cruces con la línea de transmisión
	Incremento de ruido
	Efectos electromagnéticos de la línea de transmisión
Biótico	Alteración del paisaje y de la conectividad ecológica
	Pérdida de cobertura vegetal
	Afectación de áreas de sensibilidad ambiental
	Afectación de fauna terrestre y acuática
	Afectación de especies endémicas, en peligro y/o en veda
	Alteración de corredores de vuelo
Socioeconómico	Afectación temporal del ciclo productivo agrícola
	Afectación al uso productivo y comercial del suelo
	Ocurrencia de conflictos durante la fase de operación de la línea y generación de expectativas
	Afectación a viviendas
	Alteración al ordenamiento territorial municipal

8.3.1.4 Tipo de medida

Prevención: La medida de manejo a implementar está orientada hacia la prevención, a través de mecanismos y herramientas que permitan un proceso organizativo, comunicativo y de retroalimentación en la generación de actitudes abiertas y proactivas frente a la operación y mantenimiento de la línea, con base en información oportuna, clara y veraz.

8.3.1.5 Plan de acción

Objetivos específicos	Actividades	Periodicidad
<p>Socializar a las administraciones municipales y representantes de las Juntas de Acción Comunal – JAC - las características, generalidades del proyecto y su proceso actual de operación de la línea a 230 kV (medio físico, biótico y socioeconómico), restricciones y normativa asociada para la prevención de riesgos de la infraestructura eléctrica y garantizar la calidad en el transporte de la energía eléctrica.</p>	<p>Se entregará información relacionada con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características generales y técnicas del proyecto. • Generalidades características de la etapa de operación. • Información sobre los avances en la gestión anual para el manejo de los impactos de los medios físico, biótico y socioeconómico. • Buenas de prácticas de autocuidado y convivencia con la infraestructura eléctrica de transmisión de energía. • Información de los canales de atención para la atención de PQRS. 	<p>Estas reuniones se realizarán anualmente conjuntamente con administraciones y líderes de la JAC.</p>
<p>Establecer otros mecanismos para que la información suministrada a los líderes de las JAC sea replicada a las comunidades en general y propietarios de predios del área de influencia del proyecto.</p>	<p>Los mecanismos para que la información suministrada sea replicada son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envío de información relevante a las comunidades con la gestión anual realizada en los medios abiótico, biótico y socioeconómico, a través de los contactos de bases de datos autorizadas para su divulgación en redes y aplicativos móviles. • Entrega de volantes al líder de JAC con la misma información en físico para su entrega a las comunidades y solicitud de 	<p>Se realizará anualmente.</p> <p>Para el caso de las reuniones presenciales estas serán a demanda.</p>

Objetivos específicos	Actividades	Periodicidad
	<p>envío de evidencias. Así mismo, en el desarrollo de las actividades del medio abiótico, biótico y socioeconómico del PMA, el personal de la organización hará entrega de la información en físico a las comunidades y propietarios de predios, siempre y cuando para estos últimos, la ubicación de dichos predios y disponibilidad de los propietarios coincida con los tramos o puntos de intervención programados durante la ejecución de actividades o recorridos técnicos.</p> <p>Nota: Este objetivo se articula con el último objetivo del presente plan de acción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reuniones presenciales con las comunidades para socialización de la gestión de los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico) en caso de que se presente alguna eventualidad en el normal desarrollo de las actividades de operación de la línea de transmisión. 	
<p>Atender las solicitudes, requerimientos e inquietudes por parte de los grupos de interés frente a la operación de la línea de transmisión, que puedan ser objeto de reuniones extraordinarias.</p>	<p>Aclaración de inquietudes con ocasión de la operación y mantenimiento de la línea.</p>	<p>A demanda</p>
<p>Informar a la comunidad y administraciones municipales (secretarías de planeación y consejos territoriales de planeación) sobre los usos compatibles y restringidos del</p>	<p>Cumplimiento del RETIE para el ajuste del POT, EOT y PBOT por el trazado de la línea.</p>	<p>Una sola reunión por cada alcaldía cada cuatro años con el cambio de administraciones y Juntas de Acción de Comunal.</p>

Objetivos específicos	Actividades	Periodicidad
<p>suelo por el trazado y operación de la línea a 230kV. Esta información deberá ser tenida en cuenta por las administraciones municipales para los respectivos ajustes del POT, EOT o PBOT según corresponda y por las comunidades a fin de promover conocimientos sobre las restricciones para la construcción de edificaciones en las franjas de servidumbre.</p>		
<p>Informar a las administraciones municipales y comunidades a través de medios físicos o virtuales sobre los canales de atención dispuestos por la organización para el reporte de PQRS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Información física o virtual recordando los canales de atención a PQRS. • Información física o virtual con tips de autocuidado y buenas prácticas de convivencia con la infraestructura eléctrica, e información general de la operación asociada a los mantenimientos de la infraestructura eléctrica. <p>Medios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitales: • Serán utilizados medios virtuales como correos, redes sociales y aplicaciones móviles. • Físicos: • Cartillas, volantes o afiches 	<p>Se realizará anualmente.</p>

Durante la etapa constructiva y en la operación de la línea de transmisión a 230kV Nueva Esperanza, no se identificó en el área de influencia la existencia de comunidades especiales; sin embargo, en caso de un posible asentamiento, la empresa informará de su presencia a la autoridad competente.

Así mismo, EPM comunicará a través de canales idóneos a la comunidad: i) licencia (o modificaciones) que autoriza las actividades a desarrollar, ii) las entidades que ejercen funciones de supervisión sobre el proyecto y sus competencias, tanto en temas ambientales como administrativos.

8.3.1.6 Lugar de aplicación

Los catorce municipios del área de influencia de Cundinamarca y las dos localidades de Bogotá.

Municipios: Ubalá, Gachalá, Gama, Junín, La Calera, Guasca, Guatavita, Choachí, Ubaque, Chipaque, Sibaté, San Antonio de Tequendama, Soacha, Granada.

Localidades de Bogotá: Usme y Ciudad Bolívar.

8.3.1.7 Responsable de la ejecución

EPM como propietaria del Proyecto con el gestor encargado de coordinar el medio socioeconómico y el contratista con su personal serán los responsables de velar por la implementación de las medidas.

8.3.1.8 Indicadores

Indicadores de cumplimiento

- Número de convocatorias realizadas para reuniones informativas / Número de convocatorias programadas a reuniones informativas realizadas X100%
- Reuniones ejecutadas / Reuniones programadas con administraciones municipales y JAC X100%
- Número de actas levantadas de reuniones / Número de reuniones programadas X 100
- Material de divulgación físico o digital entregado / Material de divulgación proyectado para entrega X100%

8.3.1.9 Indicadores de efectividad

- Variación porcentual del número PQRS anuales reportadas por los grupos de interés
$$((\text{número de PQRS del año actual} / \text{número de PQRS del año anterior}) - 1) \times 100$$

Se considera un indicador de efectividad en la medida que su reporte constituye el conocimiento de los canales de atención y que la menor o mayor cantidad de PQRS cuantificadas anualmente, proyectan el nivel de satisfacción en el relacionamiento y la información socializada, así mismo, la efectividad que las medidas de manejo durante la operación tienen sobre la prevención o mitigación de impactos en el área de influencia de la línea de transmisión.

8.3.1.10 Cronograma



Cronograma implementación de medidas - programa de información y participación comunitaria											
Programa	Origen	Objetivo específico	Responsable	Unidad de medida	Meta	2020	2021	2022	2023	2024	Vida útil...
Programa Información y participación comunitaria	PMA	Socializar a las administraciones municipales y representantes de las Juntas de Acción Comunal – JAC - las características, generalidades del proyecto y su proceso actual de operación de la línea a 230 kV (medio físico, biótico y socioeconómico), restricciones y normativa asociada para la prevención de riesgos de la infraestructura eléctrica y garantizar la calidad en el transporte de la energía eléctrica.	Gestión Social EPM, Contratista	Reunión con administraciones municipales y comunidades	16						
		Establecer otros mecanismos para que la información suministrada a los líderes de las JAC sea replicada a las comunidades en general y propietarios de predios del área de influencia del proyecto.	Gestión Social EPM, Contratista	Reunión con administraciones municipales y comunidades	16						
		Atender las solicitudes, requerimientos e inquietudes frente a la operación de la línea de transmisión, que puedan ser objeto de reuniones extraordinarias.	Gestión Social EPM, Contratista	Reuniones extraordinarias	A demanda						
		Informar a la comunidad y administraciones municipales (secretarías de planeación y consejos territoriales de planeación) sobre los usos compatibles y restringidos del suelo por el trazado y operación de la línea a 230kV. Esta información deberá ser tenida en cuenta por las administraciones municipales para los respectivos ajustes del POT, EOT o PBOT según corresponda y por las comunidades a fin de promover conocimientos sobre las restricciones para la construcción de edificaciones en las franjas de servidumbre.	Gestión Social EPM, Contratista	Reuniones con secretarías de planeación y consejos territoriales	16						Cada cuatro años
		Informar a las administraciones municipales y comunidades a través de medios físicos o virtuales sobre los canales de atención dispuestos por la organización para el reporte de PQRS.	Gestión Social EPM, Contratista	Reuniones, piezas físicas o virtuales	A demanda en 14 municipios y 2 localidades						

8.3.1.11 Cuantificación y costos

Tabla 8-4. Costos asociados programa de información y participación comunitaria

Unidad de medida	Cantidad	Ítem	Valor total
Reuniones informativas	16	Transporte Terrestre	\$ 7,139,875
		Viáticos	\$ 8,015,869
		Personal y operación	\$ 21,128,046
		Material informativo y papelería.	\$ 5,000,000

Unidad de medida	Cantidad	Ítem	Valor total
Total			\$ 41,283,790

Notas:

- Los costos presentados hacen referencia a las actividades de un año y constituyen sólo un aproximado con referentes de tiempo, escalas salariales y cotizaciones.
- El costo total por año está sujeto a la variación anual del IPC (índice de precios al consumidor).



8.3.2 Programa de educación a las comunidades aledañas al proyecto

Este programa busca informar y capacitar a las comunidades aledañas a la infraestructura eléctrica de la línea de transmisión, sobre los cuidados y comportamientos seguros al convivir cerca a esta infraestructura.

8.3.2.1 Objetivos

General

Capacitar a las comunidades aledañas a la infraestructura eléctrica sobre los temas de interés asociados a la operación y mantenimiento de la línea de transmisión a 230kV.

Específicos

Generar conocimiento en las comunidades educativas aledañas a la infraestructura eléctrica sobre los temas de interés asociados a la operación y mantenimiento de la línea de transmisión Nueva Esperanza a 230kV.

8.3.2.2 Metas

Capacitación a por lo menos una (1) institución educativa de cada municipio del área de influencia de la línea de transmisión a 230kV, en temas de interés relacionados con su etapa de operación y mantenimiento.

8.3.2.3 Etapas del proyecto

Operación y mantenimiento

8.3.2.4 Impactos a controlar

- Afectación al uso productivo y comercial del suelo

- Afectación temporal al ciclo productivo agrícola.
- Afectación a viviendas
- Ocurrencia de conflictos durante la fase operación de la línea y generación de expectativas
- Impactos de los medios Bióticos y Abióticos

8.3.2.5 Tipo de medida

Preventiva.

8.3.2.6 Plan de Acción

Objetivos específicos	Actividades	Periodicidad
<p>Generar conocimiento en las comunidades educativas aledañas a la infraestructura eléctrica sobre los temas de interés asociados a la operación y mantenimiento de la línea de transmisión Nueva Esperanza a 230kV.</p>	<p>Se realizarán capacitaciones en temas de interés asociados a los impactos de la etapa de operación y mantenimiento tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos de la infraestructura eléctrica y buenas prácticas de convivencia con línea de transmisión. • Importancia de las actividades de mantenimiento forestal en la franja de servidumbre • Campos electromagnéticos • Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad. <p>Las capacitaciones contarán con la entrega de piezas didácticas e informativas como cartillas, plegables, folletos u otros medios; sin embargo, estos podrán reemplazarse según la necesidad y posibilidades metodológicas del tema por otras alternativas didácticas documentadas.</p>	<p>Estas reuniones se realizarán anualmente con las comunidades educativas del área de influencia de la línea.</p>

Notas:

- Entiéndase por comunidad educativa directivos, docentes, estudiantes y padres de familia o acudientes

- Los temas en mención se alternarán anualmente y se podrán adicionar otros temas de interés según las necesidades identificadas.

8.3.2.7 Lugar de aplicación

Los catorce municipios del área de influencia de Cundinamarca y las dos localidades de Bogotá.

Municipios: Ubalá, Gachalá, Gama, Junín, La Calera, Guasca, Guatavita, Choachí, Ubaque, Chipaque, Sibaté, San Antonio de Tequendama, Soacha, Granada.

Localidades de Bogotá: Usme y Ciudad Bolívar

8.3.2.8 Responsable de la ejecución

EPM con el gestor encargado de coordinar el medio socioeconómico y el contratista con su personal, serán los responsables de velar por la implementación de las medidas.

8.3.2.9 Indicadores

Indicadores de cumplimiento

- N° de jornadas realizadas con las comunidades educativas por vereda/ N° total de jornadas educativas proyectadas X100%

Indicadores de efectividad

- Aplicación de Evaluación de comprensión de las jornadas informativas y de capacitación

8.3.2.10 Cronograma

Cronograma implementación de medidas - programa de Educación a las comunidades aledañas al proyecto											
Programa	Origen	Objetivo específico	Responsable	Unidad de medida	Meta	2020	2021	2022	2023	2024	Vida útil...
Educación a las comunidades aledañas al proyecto	PMA	Generar conocimiento en las comunidades educativas aledañas a la infraestructura eléctrica sobre los temas de interés asociados a la operación y mantenimiento de la línea de transmisión Nueva Esperanza a 230kV.	Gestión Social EPM, Contratista	Capacitaciones	16						

8.3.2.11 Cuantificación y costos

Tabla 8-5. Costos asociados programa de educación a las comunidades aledañas al proyecto

Unidad de medida	Cantidad	Ítem	Valor total
Capacitaciones comunidades educativas	16	Transporte Terrestre	\$ 7,139,875
		Viáticos	\$ 8,015,869
		Personal y operación	\$ 21,128,046
		Material informativo y didáctico	\$ 8,000,000
Total			\$ 44,283,790

Notas:

- Los costos presentados hacen referencia a las actividades de un año y constituyen sólo un aproximado con referentes de tiempo, escalas salariales y cotizaciones.
- El costo total por año está sujeto a la variación anual del IPC (índice de precios al consumidor).

8.4 COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



En la Tabla 8-6 se presenta de manera consolidada el valor total del plan de manejo ambiental para el proyecto.

Tabla 8-6 Valor del Plan de Manejo Ambiental del proyecto

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	COSTO (\$)
MEDIO ABIÓTICO	
Programa de Manejo de pérdida de suelo, taludes y zonas erosionables	307.128.400
Programa de manejo de aguas residuales	47.080.000
Programa de Manejo de residuos sólidos	2.396.258
MEDIO BIÓTICO	
Manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres	1.047.202.226
Programa de Aprovechamiento forestal	419.356.720
MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Programa de Información y participación comunitaria	41,283,790
Programa de educación a la comunidad aledaña al proyecto	44,283,790
TOTAL (\$)	1.823.163.604

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que el mayor porcentaje en costos corresponde al medio socioeconómico (62,60%), seguido por el medio biótico (31,62%); finalmente, los valores asociados al medio abiótico son muy bajos y equivalen a cerca al 5,78% del total del costo del Plan de Manejo Ambiental.

CONTENIDO

8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	8-1
8.1	MEDIO ABIÓTICO.....	8-4
8.1.1	Manejo de pérdida del suelo, de taludes y de zonas inestables.....	8-4
8.1.1.1	Objetivos.....	8-4
8.1.1.2	Metas.....	8-4
8.1.1.3	Impacto ambiental a controlar	8-4
8.1.1.4	Tipo de medida	8-5
8.1.1.5	Plan de acción.....	8-5
8.1.1.6	Lugar de aplicación	8-8
8.1.1.7	Responsable de la ejecución.....	8-8
8.1.1.8	Indicadores	8-8
8.1.1.9	Costos	8-9
8.1.2	Manejo de aguas residuales	8-9
8.1.2.1	Objetivos.....	8-9
8.1.2.2	Metas.....	8-9
8.1.2.3	Impacto ambiental a controlar	8-9
8.1.2.4	Tipo de medida	8-10
8.1.2.5	Plan de acción.....	8-10
8.1.2.6	Lugar de aplicación	8-18
8.1.2.7	Responsable de la ejecución.....	8-18
8.1.2.8	Indicadores	8-18
8.1.2.9	Costos	8-19

8.1.3	Manejo de residuos sólidos	8-19
8.1.3.1	Objetivos	8-19
8.1.3.2	Metas	8-19
8.1.3.3	Impacto ambiental a controlar	8-19
8.1.3.4	Tipo de medida	8-20
8.1.3.5	Plan de acción.....	8-20
8.1.3.6	Lugar de aplicación	8-23
8.1.3.7	Responsable de la ejecución.....	8-23
8.1.3.8	Indicadores	8-23
8.1.3.9	Costos	8-23
8.1.4	Manejo de calidad del aire y ruido	8-24
8.1.4.1	Objetivos	8-24
8.1.4.2	Metas	8-24
8.1.4.3	Impacto ambiental a controlar	8-24
8.1.4.4	Tipo de medida	8-24
8.1.4.5	Plan de acción.....	8-24
8.1.4.6	Lugar de aplicación	8-25
8.1.4.7	Responsable de la ejecución.....	8-25
8.1.4.8	Indicadores	8-25
8.1.4.9	Costos	8-26
8.1.5	Manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión .	8-26
8.1.5.1	Objetivo.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5.2	Metas	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5.3	Impacto ambiental.....	¡Error! Marcador no definido.

8.1.5.4	Tipo de medida	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5.5	Plan de acción.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5.6	Lugar de aplicación	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5.7	Responsable de la ejecución.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5.8	Indicadores	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5.9	Costos.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2	MEDIO BIÓTICO	8-28
8.2.1	Manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres	8-28
8.2.1.1	Objetivos	8-28
8.2.1.2	Metas	8-28
8.2.1.3	Impacto ambiental a controlar	8-29
8.2.1.4	Tipo de medida	8-29
8.2.1.5	Plan de acción.....	8-29
8.2.1.6	Lugar de aplicación	8-30
8.2.1.7	Responsable de la ejecución.....	8-30
8.2.1.8	Indicadores	8-30
8.2.1.9	Costos	8-32
8.2.2	Compensación en áreas protegidas por efecto del proceso de sustracción ¡Error! Marcador no definido.	
8.2.2.1	Objetivos	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.2	Metas	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.3	Impacto ambiental a controlar	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.4	Tipo de medida	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5	Plan de acción.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.6	Lugar de aplicación	¡Error! Marcador no definido.

8.2.2.7	Responsable de la ejecución.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.8	Indicadores	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.9	Costos	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3	Aprovechamiento forestal	8-32
8.2.3.1	Objetivos	8-32
8.2.3.2	Metas	8-32
8.2.3.3	Impacto ambiental a controlar	8-33
8.2.3.4	Tipo de medida	8-33
8.2.3.5	Plan de acción.....	8-33
8.2.3.6	Lugar de aplicación	8-35
8.2.3.7	Responsable de la ejecución.....	8-35
8.2.3.8	Indicadores	8-35
8.2.3.9	Costos	8-35
8.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	8-36
8.3.1	Programa de información y participación comunitaria.....	8-37
8.3.1.1	Objetivos	8-37
8.3.1.2	Metas	8-37
8.3.1.3	Impacto ambiental a controlar	8-38
8.3.1.4	Tipo de medida	8-39
8.3.1.5	Plan de acción.....	8-39
8.3.1.6	Lugar de aplicación	8-42
8.3.1.7	Responsable de la ejecución.....	8-42
8.3.1.8	Indicadores	8-42
8.3.1.9	Indicadores de efectividad.....	8-42

8.3.1.10	Cronograma	8-43
8.3.1.11	Cuantificación y costos.....	8-43
8.3.2	Programa de educación a las comunidades aledañas al proyecto.....	8-44
8.3.2.1	Objetivos	8-44
8.3.2.2	Metas	8-44
8.3.2.3	Etapa del proyecto	8-44
8.3.2.4	Impactos a controlar.....	8-44
8.3.2.5	Tipo de medida	8-45
8.3.2.6	Plan de Acción	8-45
8.3.2.7	Lugar de aplicación	8-46
8.3.2.8	Responsable de la ejecución.....	8-46
8.3.2.9	Indicadores	8-46
8.3.2.10	Cronograma	8-46
8.3.2.11	Cuantificación y costos.....	8-47
8.4	COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	8-48

LISTA DE CUADROS

Tabla 8-1. Relación entre impactos y medidas de manejo ambiental establecidas para la línea de transmisión a 230 kV, la subestación Nueva Esperanza y la reconfiguración de la línea Circo - Paraíso	8-1
Tabla 8-2. Tipo y localización de los controles de inestabilidad construidos en el trazado de la línea a 230 kV	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-3. Demanda de agua – operación S/E Nueva Esperanza	8-12
Tabla 8-4. Ubicación Piezómetro PZ-01.....	8-14
Tabla 8-5 Capacidad de transporte de la línea 230 kV.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-6 Capacidad de transporte de la línea de reconfiguración.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-7 Efecto corona – radio interferencia línea de transmisión 230 kV	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-8 Efecto corona – radio interferencia línea de reconfiguración.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-9 Valores de los CEM línea a 230 kV dentro de la servidumbre.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-10 Valores de los CEM línea a 230 kV a borde de servidumbre.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-11 Valores de los CEM línea reconfiguración dentro de la servidumbre.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-12 Valores de los CEM línea reconfiguración borde de servidumbre	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-13 Valores máximos de los CEM en el límite de la servidumbre.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-14 Áreas a compensar mediante la restauración ecológica y su respectiva localización	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-15 Especies de flora propuestas para las actividades de revegetalización y restauración en la línea de transmisión a 230 kV Guavio – Nueva Esperanza y la reconfiguración de la Línea Circo – Paraíso	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-16 Áreas a compensar mediante revegetalización y su localización	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 8-17 Especies de flora propuestas para las actividades de revegetalización .. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 8-18 Área a compensar por afectación de áreas protegidas por el Proyecto Nueva Esperanza **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 8-19 Epifitas no vasculares registradas en el AID del proyecto. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 8-20 Epifitas Vasculares registradas en el AID del proyecto. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 8-21 Epifitas vasculares registradas en el AID del proyecto. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 8-22. Costos asociados programa de información y participación comunitaria.... 8-43

Tabla 8-23. Costos asociados programa de educación a las comunidades aledañas al proyecto..... 8-47

Tabla 8-24 Valor del Plan de Manejo Ambiental del proyecto 8-48

LISTA DE FIGURAS

Figura 8-1. Ubicación espacial del Piezómetro PZ-01..... 8-14

Figura 8-2. Detalle del sistema de tratamiento de aguas residuales durante la operación de la subestación Nueva Esperanza..... 8-17

Figura 8-3 Identificación de recipientes para el almacenamiento de residuos convencionales 8-20

Figura 8-4 Ancho de la zona de servidumbre..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 8-5 Núcleo de regeneración de especies nativas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 8-6 Modelo de siembra tres bolillos..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 8-7 Tipos de corte del tronco principal **¡Error! Marcador no definido.**

