

9 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

En este capítulo se presenta el Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental (PMS) 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, así como lo requerido en la Resolución 1815 del 12 de octubre de 2021, la Resolución 452 del 25 de febrero de 2022 que repone la Resolución 1815 y el requerimiento No 8 del Acta 794 del 10 de noviembre del 2022. 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.

Se presentan los programas de seguimiento y monitoreo necesarios para evaluar la eficacia de las medidas de manejo previstas para la atención de los impactos generados por la línea 230 kV del proyecto Nueva Esperanza, y 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) 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.

La evaluación de un Plan de Manejo Ambiental, es un proceso permanente que consiste en la evaluación, coordinación y control de su eficacia junto con la ejecución de las acciones planificadas; de presentarse situaciones o condiciones fenómenos que no permitan alcanzar los objetivos propuestos o los logros no son los esperados, el seguimiento tiene la autonomía de tomar las decisiones e introducir las modificaciones necesarias.

Los programas de seguimiento y monitoreo, se subdividen para los medios abiótico, biótico y socioeconómico. En cada uno de los subgrupos, se presenta un programa de monitoreo específico, para cada aspecto, orientado a evaluar la eficacia del manejo de uno o más impactos, de acuerdo con los efectos establecidos.

La estructura de cada programa de seguimiento incluye los siguientes componentes:

- **Objetivos:** hacen relación concreta a la evaluación del plan de manejo que se realiza con el programa de manejo.
- **Programa de manejo ambiental:** corresponde al programa sujeto de monitoreo lo que permite hilvanar el impacto identificado y evaluado con las medidas de manejo adoptadas.

- Medidas de seguimiento y monitoreo: con sus actividades e indicadores, la duración del programa, los tipos de análisis a realizar. Los indicadores empleados, corresponden a un desarrollo de los mencionados en el Plan de Manejo Ambiental.
- Periodicidad de muestreo: incluyendo la periodicidad, duración, lapso de los muestreos el tipo y período de reportes.
- 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.
- Costos: se describe el tipo de recursos necesarios para la implementación del programa de seguimiento, así como el estimado de costos a nivel de factibilidad con los tiempos, momentos y secuencias de las obras, acciones y actividades indicadas.

A continuación, en la Tabla 9-1, se presenta la relación de los impactos ambientales identificados, con los programas de manejo ambiental para su control y la verificación de estos con los programas del plan de seguimiento y monitoreo.



Tabla 9-1 Relación entre impactos, programas de manejo ambiental y programas de seguimiento y monitoreo

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	OBSERVACIONES
Abiótico	Manejo de pérdida del suelo, de taludes y de zonas inestables	Programa de monitoreo de procesos erosivos y de zonas de inestabilidad	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Manejo de residuos sólidos	Programa de seguimiento al manejo de residuos sólidos	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Manejo de instalaciones temporales y de construcción de accesos	Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres	El programa 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	Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de la construcción de cimentaciones	El programa 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	Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de maquinaria, equipos y vehículos	El programa 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 correcto almacenamiento y abastecimiento de combustibles en los frentes de trabajo. Estas actividades constructivas culminaron desde el 2017.
	Manejo de fuentes de agua	Programa de seguimiento al manejo de las corrientes de agua	El programa 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.

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	OBSERVACIONES
	Manejo de cuerpos de agua superficiales y de aguas residuales	Programa de seguimiento a la calidad de los vertimientos domésticos	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto, teniendo en cuenta demás 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	Programa de seguimiento a la calidad del aire y a los niveles de ruido ambiental	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión	Programa de seguimiento al 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	Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Aprovechamiento forestal	Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres	Se ajustó de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Compensación en áreas protegidas por efecto del proceso de sustracción	Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres	El programa 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	Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna terrestre	El programa 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	Programa de seguimiento y monitoreo a los corredores de vuelo	El programa 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	Programa de seguimiento y monitoreo al proceso de constitución de la servidumbre	El programa 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.

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	OBSERVACIONES
	Programa de compensación a la afectación temporal del ciclo productivo agrícola (durante construcción)	Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo compensatorio por la afectación temporal al ciclo productivo agrícola	El programa 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	Programa de seguimiento y monitoreo a la generación temporal de empleo y suministro de servicios durante la construcción del proyecto	El programa no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es generar 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	Programa de seguimiento y monitoreo al programa de arqueología preventiva para la línea a 230 kV	El programa no aplica en la etapa de operación ya que fue cumplido durante la etapa de construcción que culminó en el 2017.
		Programa de seguimiento y monitoreo al programa de arqueología preventiva para la Reconfiguración	El programa 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	Programa de seguimiento y monitoreo al programa de arqueología preventiva para la Subestación Nueva Esperanza	El programa 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.
	Programa de información y participación comunitaria	Programa de monitoreo y seguimiento al Programa de Información, y Participación Comunitaria	El programa 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 educación y capacitación al personal vinculado	Programa de monitoreo y seguimiento al programa de educación y capacitación del personal vinculado	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 capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	Programa de monitoreo y seguimiento al programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	El programa no aplica en la etapa de operación ya que su objetivo es llevar un acompañamiento a las familias que se les afecta la

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	OBSERVACIONES
			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 relocalización de familias afectadas	Programa de monitoreo y seguimiento al programa de relocalización de familias afectadas	Se integra como medida del Programa de información y participación comunitaria, ajustándose de acuerdo con la etapa actual del proyecto.
	Programa de gestión ante las autoridades municipales para el ajuste al POT o EOT.	Programa de Monitoreo y seguimiento al Programa de gestión ante las autoridades municipales para el ajuste al POT o EOT.	El programa no aplica en la etapa de operación ya que las actividades fueron culminadas durante los primeros dos años de operación (2018-2019).
	Programa de manejo a la afectación del paisaje rural	Programa de monitoreo y seguimiento al programa de manejo a la afectación del paisaje rural	El programa 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.

9.1 MEDIO ABIÓTICO

9.1.1 Programa de monitoreo de procesos erosivos y de zonas de inestabilidad

Objetivo

- Realizar el seguimiento a las zonas inestables previamente detectadas y aquellas que potencialmente se pueden generar a lo largo de la vida útil de proyecto.
- Verificar el funcionamiento de las obras ejecutadas para la prevención de erosión e inestabilidad.
- Determinar el grado de recuperación de aquellas áreas sometidas a control de erosión e inestabilidad.

Programa de manejo ambiental a monitorear

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

Medida de seguimiento y monitoreo

- **Caracterización detallada de los principales procesos erosivos activos**

De aquellos existentes al inicio de la construcción de las obras mediante la observación de los fenómenos de deslizamientos con descripción de irregularidades del terreno, estado de los sistemas de drenaje, determinación de sectores donde se pueden presentar deslizamientos en masa. Con esto, se indica la distribución de bordes, cumbres, cuchillas y laderas susceptibles a deslizamientos en masa, articulación de deslizamientos, fisuras grandes y medianas, sectores de aguas estancadas y límites superficiales de deslizamientos.

Durante la etapa de operación se continúa con el seguimiento a sitios donde se habían identificados procesos o posibles procesos erosivos y a todos los sitios de torres, con especial atención a aquellos donde se construyeron previamente obras geotécnicas.

Este seguimiento se concentrará principalmente en el tercio alto de la línea de transmisión a 230 kV en especial en las cercanías a la S/E Guavio en donde se evidenció una susceptibilidad alta a procesos de remoción.

Meta: Realizar seguimiento a las zonas inestables previamente detectadas y aquellas que potencialmente se pueden generar por la instalación de las torres.

Indicadores:

- Número de torres con problemas detectados de estabilidad / total de torres instaladas x 100.

- Número de obras de drenaje implementadas / Número de obras de drenaje requeridas x 100.
 - Número de obras de control realizadas / Número de obras de control detectadas x 100.
 - Área de taludes empedrados / áreas de taludes que requerían empedrado x 100
- **Monitoreo de zonas intervenidas para evitar su inestabilidad**

Para este programa de seguimiento y monitoreo, se propone el uso de los siguientes indicadores:

Indicador de procesos erosivos (IPE) en los sitios de torre:

$$IPE = \frac{SCE}{STE}$$

Donde,

SCE: Superficie (sitios de torre) sometida a control de erosión o estabilidad.

STE: Superficie total (sitios de torre) expuesta a erosión o con problemas existentes de erosión o inestabilidad.

El valor de este indicador deber ser la unidad; registros inferiores indican que no todos los sitios se han sometido a control de erosión.

Indicador de control de erosión (ICE). Se obtiene a partir de la determinación de las áreas donde se realizan programas de control de erosión en los cuales se hayan obtenido resultados satisfactorios. Se necesita la siguiente información:

Superficie sometida a control de erosión ya estabilizada (SSCE): comprende los sitios de torre a los que se realizó el tratamiento para controlar procesos erosivos naturales o antrópicos y que han logrado su estabilidad.

Superficie sometida a control (SCE): de acuerdo con lo definido en el indicador anterior, corresponde a los sitios de torre sometidos a control de erosión.

El indicador de control de erosión se obtendrá de la siguiente manera:

$$ICE = \frac{SSCE}{SCE}$$

El valor esperado de ICE es la unidad; valores menores indican que no se ha alcanzado el objetivo del tratamiento efectuado para controlar la erosión.

Meta: Determinar el grado de recuperación de aquellas áreas sometidas a control de erosión e inestabilidad.

Indicador:

- N° de Obras Determinadas/N° de Obras ejecutadas

Meta: Verificar durante la operación el funcionamiento de las obras ejecutadas para la prevención de erosión e inestabilidad:

Indicador:

- N° de Obras verificadas /N° Total de obras ejecutadas

Para esto se realizarán recorridos semestrales de seguimiento, donde, a través de inspecciones visuales se identificarán posibles procesos erosivos e inestabilidades en los accesos y sitios de torre y se verificará el estado y estabilidad de las obras geotécnicas construidas en las torres que lo requirieron durante la etapa constructiva, y que se indicaron en la Tabla 8-2 del PMA, Programa Manejo de pérdida del suelo, de taludes y de zonas inestables.

Periodicidad de monitoreo

El seguimiento a la estabilidad en los sitios de torres se realizará como mínimo una vez al año durante la etapa de operación dado que durante los recorridos realizados en esta etapa no se han identificado sitios con procesos erosivos activos, ni problemas de estabilidad en los sitios de torre que requieran un seguimiento más frecuente.

Responsable

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

Costos

Los costos asociados a este programa de seguimiento ascienden a \$ 33 292 800.

9.1.2 Programa de seguimiento a la calidad de los vertimientos domésticos

Objetivo

Verificar la implementación de las unidades sanitarias portátiles tanto en los frentes de obra de la línea de transmisión como en el sitio de construcción de la subestación Nueva Esperanza.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de manejo de aguas residuales

Medida de seguimiento y monitoreo



Meta: Realizar el 100% de los monitoreos a la calidad del agua residual.

Indicador:

$$I1 = \frac{\text{Número de monitoreos realizados a las aguas residuales}}{\text{Número de monitoreos programados a las aguas residuales}} \times 100$$

Meta: Cumplir con los valores máximos permisibles de los parámetros físico químicos establecidos en la Resolución 0699 del 06 de julio de 2021.

Indicador:

$$I2 = \frac{\text{Número de parámetros que cumplen}}{\text{Número de parámetros fisicoquímicos medidos}} \times 100$$

Meta: Suspender las actividades del vertimiento en casi de que el nivel del agua se encuentre por encima de los 2,7 m de profundidad.

Indicador:

$$I3 = \frac{\text{Número de veces que se suspendió el vertimiento}}{\text{Número de veces que el nivel del agua subterránea estaba por encima de 2.7 m de profundidad}} \times 100$$

Meta: Monitorear la calidad del agua subterránea cuando el nivel del agua se encuentre por encima de 2,7 m de profundidad.

Indicador:

$$I4 = \frac{\text{Número de parámetros que presentan alteración}}{\text{Número de parámetros muestreados}} \times 100$$

De acuerdo con 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 al suelo, y se dictan otras disposiciones.”, se deberá realizar monitoreos de calidad de agua al efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la subestación Nueva Esperanza. El monitoreo deberá ser realizado por un laboratorio con acreditación vigente al momento del monitoreo por parte

del IDEAM. Los monitoreos a realizar serán actualizados de acuerdo con la normatividad vigente.

Para la aplicación de la Resolución 0699 de 2021, se debe determinar el tipo de usuario y velocidad de infiltración del suelo (campo de infiltración) donde se realiza la descarga, pues de ello dependen los límites máximos permisibles en el vertimiento puntual de ARD-T. La subestación se considera un Usuario diferente a Usuarios equiparables y a Usuarios de vivienda rural dispersa, pues hace uso de infraestructura locativa de retretes y servicios sanitarios, sistemas de aseo personal, pocetas de lavado de elementos de aseo, o realiza lavado de paredes y pisos de infraestructura locativa cuya generación de aguas residuales domésticas es diferente en cantidad y calidad a las producidas por los Usuarios de vivienda rural dispersa y de los equiparables a vivienda rural dispersa. Por su parte, la velocidad del vertimiento en el campo de infiltración que opera en la Subestación Nueva Esperanza es de 0.33 cm/h (3.3 mm/h).

Tabla 9-2. Parámetros establecidos para el monitoreo de las aguas residuales domésticas

Parámetro	Unidad	Valor de referencia
		CATEGORÍA II Velocidad de infiltración entre 2.6 y 15 mm/h
Temperatura	°C	+/- 5°C que el rango de temperatura media anual multianual del lugar
pH	Unidad de pH	6.5 a 8.5
DQO	mg/L O ₂	200.0
DBO ₅	mg/L O ₂	90.0
SST	mg/L	70.0
S.SED	mg/L	2.5
Grasas y aceites	mg/L	20.0
Fenoles	mg/L	0.01
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	0.2
Conductividad eléctrica	µs/cm	700.0
Fosforo total	mg/L	5.0
Nitratos (N-NO ₃ -)	mg/L	10.0
Nitrógeno total (N)	mg/L	20.0
Relación de Absorción de Sodio (RAS)	Adimensional	6.0
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	250.0
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/L	250.0
Aluminio (Al)	mg/L	3.0
Cadmio (Cd)	mg/L	Análisis y Reporte
Cinc (Zn)	mg/L	2.0

Parámetro	Unidad	Valor de referencia
		CATEGORÍA II Velocidad de infiltración entre 2.6 y 15 mm/h
Cobre (Cu)	mg/L	1.5
Cromo (Cr)	mg/L	Análisis y Reporte
Manganeso (Mn)	mg/L	1.0
Plata (Ag)	mg/L	0.05
Plomo (Pb)	mg/L	2.0
Hidrocarburos totales (HTP)	mg/L	2.5
Coliformes totales	NMP/100 mL	Análisis y Reporte

Fuente: Resolución 0699 del 06 de julio de 2021

Los monitoreos de las aguas residuales domésticas a la entrada y salida del sistema de tratamiento deberán realizarse mediante un muestreo compuesto de 24 horas (o durante el tiempo en que se realice el vertimiento) con mediciones horarias, dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

- Realizar el monitoreo del vertimiento de conformidad con lo establecido en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del 2002 del IDEAM, o cualquiera que la modifique o sustituya.
- Registrar en cada monitoreo del vertimiento, los parámetros establecidos en la Resolución 0699 de 2021. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA’s, los reportes de laboratorio, las cadenas de custodia y el análisis de los resultados de los monitoreos.
- Realizar los monitoreos a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis de los parámetros monitoreados, y presentar los certificados en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA’s.
- Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA’s una base de datos de acuerdo a la plantilla que se presenta en la Tabla 9-3.

Tabla 9-3. Plantilla seguimiento al vertimiento

FECHA	CAUDAL DE VERTIMIENTO L/s	REGÍMEN DE DESCARGA (hora/día)	PERIODO DE DESCARGA (días/mes)	VOLUMEN TOTAL VERTIDO

FECHA	CAUDAL DE VERTIMIENTO L/s	REGÍMEN DE DESCARGA (hora/día)	PERIODO DE DESCARGA (días/mes)	VOLUMEN TOTAL VERTIDO

Ya que el vertimiento se realiza en un campo de infiltración, se deben hacer mediciones al nivel estático a través del piezómetro instalado junto al campo de infiltración. 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 la Autoridad ambiental sobre la suspensión de actividades y las acciones requeridas para la reparación y reinicio del sistema de tratamiento.

Adicionalmente, se debe tomar una muestra de agua y realizar el respectivo análisis para verificar que no se presentó afectación en la calidad del agua subterránea, tomando como valores de referencia los analizados en la construcción del piezómetro. En caso que se tenga que realizar el muestreo al agua subterránea, los parámetros a monitorear corresponden a:

Tabla 9-4. Parámetros a monitorear para aguas subterráneas.

Parámetro	Unidad	Resultado ¹
Aceites y Grasas	mg/L	<1,00
Acidez	mg CaCO ₃ /L	37,14
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	30,27
Aluminio en agua	mg /L	<0,050
Arsénico en agua	mg /L	<0,010
Bario en agua	mg /L	0,256
Bicarbonatos	mg CaCO ₃ /L	30,27
Cadmio en agua	mg /L	<0,003
Calcio en agua	mg /L	16,814
Cloruros	mg Cl -/L	9,7
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100 mL	496
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 mL	3400
Conductividad Eléctrica a 25 °C	μS/cm	132
Cromo en agua	mg /L	<0,050

¹ Resultados de la caracterización de aguas subterráneas realizada el 30/11/2021 luego de la construcción del piezómetro PZ-01.

Parámetro	Unidad	Resultado ¹
DBO (5 días)	mg/L	<6
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<35,00
Dureza Total	mg CaCO ₃	48,9
Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	/L	<0,20
Fósforo Reactivo Total (Ortofosfatos)	mg P- PO ₄ /L	<0,20
Hierro en agua	mg P- PO ₄ /L	2,19
Magnesio en agua	mg /L	2,545
Mercurio en agua	mg /L	<0,001
Nitrato - Electrodo Ion Selectivo	mg N- NO ₃ /L	<1,00
Nitritos	mg N- NO ₂ /L	0,05
Nivel Freático	m	6,1
pH	Unidades de pH	6,13
Plomo en agua	mg /L	<0,010
Potasio en agua	mg /L	<1,000
Selenio en agua	mg /L	<0,010
Sodio en agua	mg /L	5,4
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	82
Sulfato	mg/L	<11,00
Temperatura	°C	17,6

Se debe mantener actualizado el "Formato de Hoja de Vida de Pozo de Observación/Piezómetro - Aguas Subterráneas" del piezómetro instalado, el cual se deberá presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA's.

Al finalizar el vertimiento al suelo, se deberá clausurar el piezómetro instalado de acuerdo con los lineamientos establecidos en la NTC 5539:2007 y/o conforme a las actualizaciones que se hagan de esta. Presentar informe respectivo y reporte de esta novedad en el "Formato de Hoja de Vida de Pozo de Observación/Piezómetro – Aguas Subterráneas".



Periodicidad de monitoreo

En cuanto a la caracterización del afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales de la subestación Nueva Esperanza en su etapa de operación, se realizará de acuerdo a la periodicidad de la norma (anual de acuerdo con la Resolución 0699 del 06 de julio de 2021)

Realizar las mediciones al nivel estático semanales en época de invierno (meses con mayores precipitaciones) y mensuales en época de verano (meses con bajas precipitaciones).

Para el muestreo de aguas subterránea, se debe realizar el monitoreo cada que el nivel del agua en el PZ-01 se encuentre por encima de 2,7 m de profundidad.

Responsable

Las Empresas, como propietaria del proyecto será la responsable de la implementación de las acciones aquí propuestas.



Costos

Los costos de este programa no aumentan con la modificación de este, ya que esta actividad se realiza de manera paralela a los monitoreos y no requiere recursos adicionales.

9.1.3 Programa de seguimiento al 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:

- A. 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).
- B. 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
- C. 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 permitiente 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 seguimiento al 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.

9.1.4 Programa de seguimiento a la calidad del aire y a los niveles de ruido ambiental

Objetivos

Evaluar los cambios en la composición de la atmósfera en términos de material particulado, gases y niveles de ruido.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de manejo de calidad del aire y ruido.



Medida de seguimiento y monitoreo

Metas: Evaluar los cambios en la composición de la atmósfera en términos de material particulado, gases y niveles de ruido.

Evaluar la posible afectación a la avifauna por emisión de ruido.

- **Durante la fase de operación**

En la etapa de operación del proyecto, se realizarán monitoreos para la medición de las concentraciones de ozono troposférico sobre la línea de transmisión particularmente en las proximidades de la S/E Nueva Esperanza.

Para el monitoreo de ozono, se debe implementar el siguiente indicador:

$$I1 = \frac{O_3}{NL O_3} \leq 1,0$$

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

NL O₃: norma local de ozono máxima para un periodo de 8 horas que corresponde a 62 y 71 µg/m³ para las S/E Nueva Esperanza y Guavio respectivamente.

De acuerdo con los requisitos de la Resolución 1313/2013, se realizarán monitoreos semestrales de PST sobre la vía de acceso a la S/E Nueva Esperanza con duración de 18 días en la etapa de operación.

Se ejecutarán monitoreos anuales de emisión de ruido en la S/E Nueva Esperanza y Guavio, con el fin de cumplir las emisiones máximas permitidas que se encuentran en la Tabla 1 del artículo 9 de la Resolución 627 de 2006 para el sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, en este orden de ideas, el indicador de cumplimiento sería:

$$I2 = \frac{LEQ (diurno)}{55 \text{ dB}} \leq 1,0$$

$$I2.1 = \frac{LEQ (nocturno)}{50 \text{ dB}} \leq 1,0$$

El monitoreo se articula con el monitoreo de aves, con el fin de verificar la efectividad de las medidas asociadas a los desviadores de vuelo, y en los Informes de Cumplimiento Ambiental se identificarán los puntos con el ID ANLA, tal como se muestra en la Tabla 9-5.

Tabla 9-5. Puntos para el monitoreo de ruido, asociados al estudio articulado de desviadores de vuelo

Sector	ID_ANLA	Vano	Observaciones
Doble circuito	MER-LAV005-13-0001	T001P	Confluencia líneas de Transmisión a 230kV (21 m) (Corredor Sur y Sistema Bogotá – Reconfiguración Paraíso NE-B) Doble Circuito. AICAS Bosques de la falla del Tequendama.
	MER-LAV005-13-0002	T005C T006C	Confluencia líneas de Transmisión a 230kV (Reconfiguración Circo NE-A y Paraíso NE-B). AICAS Bosques de la falla del Tequendama.

Sector	ID_ANLA	Vano	Observaciones
	MER-LAV005-13-0003	T010AB - T011AB	Confluencia líneas de Transmisión a 230kV (Reconfiguración Circo NE-A, Circo NE-B, Paraíso NE-A y Paraíso NE-B). AICAS Bosques de la falla del Tequendama.
	MER-LAV005-13-0004	T011AB - T012AB	Confluencia líneas de Transmisión a 230kV (Guavio-NE, Reconfiguración Circo NE-A, Circo NE-B, Paraíso NE-A y Paraíso NE-B). AICAS Bosques de la falla del Tequendama.
Línea 230 kV Guavio - Nueva Esperanza	MER-LAV005-13-0005	T033 - T034	Superposición proyectos (Embalse Guavio - Variante Mochuelo Alto)
	MER-LAV005-13-0006	T287N - T288N	Superposición líneas de Transmisión a 230kV (Corredor Sur y Sistema Bogotá – Guavio-NE)
	MER-LAV005-13-0007	T301N - T302N	Superposición con el AICAS Humedales de la sabana de Bogotá
Subestación Nueva Esperanza	MER-LAV005-13-0008	P1 Nueva Esperanza	Evaluación ruido subestaciones
	MER-LAV005-13-0009	P2 Nueva Esperanza	

Sector	ID_ANLA	Vano	Observaciones
	MER-LAV005-13-00010	P3 Nueva Esperanza	
	MER-LAV005-13-00011	P4 Nueva Esperanza	
Subestación Guavio	MER-LAV005-13-00012	P1 Guavio	
	MER-LAV005-13-00013	P2 Guavio (nuevo)	
	MER-LAV005-13-00014	P3 Guavio (nuevo)	
	MER-LAV005-13-00015	¿?	

Para acatar la disposición del artículo 38 de la Resolución 1313 de 2013, en cumplimiento de lo establecido en el Decreto 2570 de 2006 el monitoreo de calidad del aire y la medición de los niveles de ruido, debe ser realizado por un laboratorio acreditado ante el IDEAM, teniendo en cuenta las siguientes especificidades:

1. Orientar el monitoreo a determinar las tonalidades audibles y el análisis espectral pertinente que se pueda generar por el efecto corona y que pueda perturbar el comportamiento de los receptores sensibles.
2. Acompañar la evaluación de una memoria técnica con análisis tonal (análisis espectral pertinente en 1/3 de octava y correcciones k).
3. Garantizar que el monitoreo se realiza en horarios donde haya mayor perturbación sobre los receptores.
4. Garantizar que los monitoreos no tengan obstáculos cercanos que puedan atenuar el nivel de ruido.
5. Realizar el monitoreo en los puntos más cercanos a la servidumbre de la línea.

6. Monitorear cada vano durante la época seca -bajas precipitaciones- y la época de lluvias -altas precipitaciones.

El reporte de la información se deberá realizar en una base de datos anexa a los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, asociando el código único ANLA asignado, hasta tanto se dispongan los formularios o aplicativos correspondientes para acoger y reportar la información. En cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA, se entregará el análisis del consolidado de la información sobre los cambios identificados en las variables capturadas por vano monitoreado.

Una vez obtenidos los resultados de las mediciones del año anterior, se incluirá el contenido en las reuniones de socialización y se hará seguimiento a través de la realización de un informe anual que consolide evidencias como bitácora de las convocatorias y las reuniones, registro fotográfico, elementos claves levantados en las actas de reunión y conclusiones. En este mismo informe se incluirán las evidencias de entrega de resultados a través de los medios virtuales y físicos dispuestos por la organización, para asegurar que la información suministrada a los representantes de las JAC sea replicada a las comunidades. En estos mismos espacios se entregará información sobre la no incidencia de los campos electromagnéticos en la salud de los seres vivos, esto soportado en los resultados históricos de las mediciones realizadas durante la operación de la línea de transmisión.



Periodicidad de monitoreo

En la fase de operación del proyecto, se realizará anualmente un monitoreo de ozono troposférico durante 18 días en las proximidades de la S/E Nueva Esperanza; sobre la vía de acceso a la misma, el monitoreo de concentraciones de PST se realizará semestralmente cada uno de los cuales tendrá una duración de 18 días.

Con una frecuencia anual, se realizará el monitoreo de emisión de ruido en la perimetría de la S/E Nueva Esperanza para lo cual se utilizarán cuatro (4) puntos a su alrededor y para la S/E Guavio, tres (3).

En cuanto al monitoreo de emisión de ruido en la línea en los puntos articulados con el estudio de los desviadores de vuelo, se establece la frecuencia de duración, asociada a lo presentado en la periodicidad de los monitoreos del programa de seguimiento y monitoreo a los corredores de vuelo.

La socialización de los resultados de las mediciones de emisión de ruido, así como la entrega de información acerca de campos eléctricos y magnéticos a la comunidad se hará de manera anual en los espacios convocados dentro de las medidas del *Programa de información, participación y comunicación* y su verificación a través de un informe anual.



Responsable

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



Costos

Los costos para este programa de monitoreo y seguimiento corresponden a \$ 354 280 000.

9.1.5 Programa de seguimiento al manejo de residuos sólidos

Objetivo

- Verificar y evaluar la implementación de las actividades correspondientes al manejo integrado de residuos sólidos domésticos y peligrosos contempladas en el plan de manejo ambiental.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de manejo de residuos sólidos.

Medida de seguimiento y monitoreo

Para realizar el seguimiento del manejo de los residuos sólidos, se llevarán a cabo actividades de cuantificación de estos con el fin de obtener los indicadores de gestión ambiental.

Meta: Verificar y evaluar la implementación de las actividades correspondientes al manejo integrado de residuos sólidos domésticos y peligrosos contempladas en el plan de manejo ambiental.

Indicadores:

- $(\text{Residuos peligrosos generados(kg)}) / (\text{Residuos totales generados (kg)})$
- $(\text{Residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario} / \text{Residuos sólidos generados en la SE Nueva Esperanza}) \times 100$

Durante la operación solo permanecen en la subestación tres personas, por lo que la generación de residuos sólidos se limita a residuos ordinarios producto de los baños, barrido, envolturas de comida y que son llevados al relleno sanitario. Así mismo, 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 primer indicador.

Las jornadas de recolección deberán quedar registradas mediante el uso de los formatos propuestos en la Tabla 9-6.

Tabla 9-6 Formato propuesto para el seguimiento a la gestión de residuos

Formato 1. Generación Residuos sólidos comunes		
Fecha y hora de recolección:		
Responsable:		
Lugar de procedencia:		
	Ordinarios (kg)	Total (kg)
Cantidad Generada		
Lugar de disposición		
Observaciones		

Formato 2. Generación Residuos Peligrosos				
Fecha y hora de recolección:				
Responsable:				
Lugar de procedencia:				
	Frascos y elementos contaminados con aceites, pinturas y solventes.	Metales	Material Absorbente	Otros:
Cantidad Generada kg				
Lugar de disposición				
Observaciones				

Periodicidad de monitoreo

Las actividades de seguimiento a la gestión de residuos sólidos deben realizarse con una frecuencia mensual tanto durante la etapa de operación como de desmantelamiento del proyecto.

Responsable

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

Costos

Dado que los costos de este programa de seguimiento se encuentran dentro de los asociados a los de personal tanto durante la fase de construcción del proyecto, no generan costos adicionales a la estructura de seguimiento ambiental.

9.2 MEDIO BIÓTICO

9.2.1 Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres

Objetivos

Definir por medio de recorridos periódicos a la franja de servidumbre y zonas aledañas, la vegetación que este próxima a violar las distancias mínimas de seguridad durante la fase de operación del Proyecto.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres

Aprovechamiento forestal

Medida de seguimiento y monitoreo

Meta

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

Indicador

- Árboles podados / árboles programados para poda * 100
- Número de mantenimientos programados/Número de mantenimientos ejecutados *100
- Volumen de residuos vegetales con disposición final adecuada / Volumen de residuos vegetales generados (m3) * 100

Meta

Realizar el 100% de los monitoreos y mantenimientos establecidos en el Plan de Compensación para la compensación por ecosistemas naturales.

Indicador

- Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados * 100
- Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos programados * 100
- Número de individuos encontrados vivos / Número de individuos establecidos * 100
- Número de individuos en buen estado fitosanitario/número de individuos sembrados * 100

- Número de individuos que han producido estructuras reproductivas/número de individuos sembrados * 100
- Número de especies sobrevivientes/número de especies sembradas * 100

Meta

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

Indicador

- Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados * 100
- Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos programados * 100
- Número de individuos encontrados vivos / Número de individuos establecidos * 100
- Número de individuos en buen estado fitosanitario/número de individuos sembrados * 100
- Número de individuos que han producido estructuras reproductivas/número de individuos sembrados * 100
- Número de especies sobrevivientes/número de especies sembradas * 100

Meta

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

Indicador

- Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados * 100
- Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos programados * 100
- Colonización de epifitas no vasculares: (N° de forofitos colonizados / N° de forofitos plantados) 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

Meta

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.

Indicador

- Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados * 100

- Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos programados * 100

(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

Actividad 1: Intervenciones silviculturales en la franja de servidumbre y zonas aledañas la línea de transmisión a Guavio – Nueva Esperanza a 230 kV y reconfiguraciones

Se realizarán recorridos anuales de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal de la franja de servidumbre de la línea de transmisión a 230 kV Guavio – Nueva Esperanza (30 m totales) y la reconfiguración de la Línea Circo – Paraíso y Paraíso – San Mateo (32 m totales) contemplando la vegetación boscosa dentro de la franja de servidumbre y las zonas aledañas. Con esto se espera monitorear el crecimiento de los individuos y programar oportunamente el mantenimiento anual, para así prevenir riesgos en la operación de las líneas y personas localizadas en sus cercanías.

Para ello se deben programar intervenciones silviculturales a los individuos que representen un riesgo por acercamiento a los conductores de energía. Los monitoreos se deben llevar a cabo durante la fase de operación del Proyecto, con el fin de asegurar el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) manteniendo las distancias mínimas de seguridad para el buen funcionamiento de las líneas, y minimizar los riesgos eléctricos asociados al entorno.

Los aprovechamientos forestales se reportarán ante la autoridad regional competente con el fin de realizar el pago por tasa de aprovechamiento, y anexarlo este documento como evidencia a los Informes de Cumplimiento Ambiental.

El costo de esta actividad en particular está comprendido 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 y los estándares de seguridad.

Actividad 2: Seguimiento al Programa de Aprovechamiento Forestal

El seguimiento a las actividades planteadas en el Programa de Aprovechamiento Forestal se debe ejecutar una única vez, en caso de requerirse aprovechamiento forestal durante la etapa de operación por mantenimiento de la franja de servidumbre o ante una emergencia. Durante la ejecución y previo al aprovechamiento forestal, se deben aplicar las medidas de manejo descritas en el programa formulado en el Capítulo 8. El reporte del resultado de estas actividades deberá integrarse en los informes de interventoría y hará parte de los Informes ICA.

Las actividades a las que se hará seguimiento son: la marcación de los individuos que serán talados; el registro fotográfico de estos procesos; el apeo adecuado de materiales vegetales por aprovechar y de los derivados de la tala, corte y desrame; el manejo de las especies endémicas; el destino de los productos y el cumplimiento de las normas de Seguridad industrial y protección personal durante estos procesos.

Actividad 3. 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 4. Manejo de la rehabilitación de las plantas epífitas 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)

Actividad 5. 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

Seguimiento a las actividades realizadas en los viveros temporales en cuanto a la germinación y obtención de plántulas.

3. Propagación

Se debe realizar el seguimiento a la propagación presentada en el 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*

Lugar de aplicación

Los residuos generados serán picados y apilados in situ, con el fin de que se reincorporen nuevamente al ciclo natural.

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

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

Responsable

Las Empresas Públicas de Medellín – EE.PP.M., como propietaria del Proyecto será la 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 compensación, rehabilitación y propagación de especies en veda.



9.2.2 Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna terrestre

Objetivos

Determinar la composición y estructura de las comunidades de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en las coberturas vegetales de bosque natural fragmentado, arbustos y matorrales y mosaicos de bosques contiguos al corredor de servidumbre de la línea de transmisión a 230 kV.

Evaluar el proceso de colonización teniendo en cuenta la composición y estructura de la fauna terrestre, en las zonas propuestas para compensación y conservación.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Manejo de fauna silvestre presente en áreas protegidas y en zonas boscosas

Manejo de cobertura vegetal y ecosistemas terrestres

Medidas de seguimiento y monitoreo

Meta: Determinar la composición y estructura de las comunidades de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en las coberturas vegetales de bosque natural fragmentado, arbustos y matorrales y mosaicos de bosques contiguos al corredor de servidumbre de la línea de transmisión a 230 kV.

Indicadores:

I1= \sum (Nº especies) en Bosque Natural Fragmentado

I2= \sum (Nº especies) en Arbustos y Matorrales

Meta: Evaluar el proceso de colonización teniendo en cuenta la composición y estructura de la fauna terrestre, en las zonas propuestas para compensación y conservación.

Indicador:

I3= (Riqueza de especies identificadas REI / Riqueza de especies potenciales a ser identificadas REP) = 1



Para hacer el seguimiento a las medidas formuladas en las actividades de ahuyentamiento y salvamento de fauna se propone realizar monitoreos de los diferentes grupos en las áreas de rescate y recepción de fauna desplazada durante la construcción del Proyecto (a partir del año 1 de operación y hasta el año cinco).



El monitoreo se debe efectuar en al menos dos campañas anuales, de manera que coincidan con cada época climática (época húmeda y época seca), en los bosques contiguos al corredor de servidumbre de la línea de transmisión a 230 kV e incluso en sectores de la servidumbre donde el aprovechamiento no se llevó a cabo de manera que se pueda establecer el uso dado por la fauna y la existencia o no de conectividad entre los parches de bosque y lo presente en la franja de servidumbre. Los parámetros que deben ser evaluados son: riqueza, diversidad, abundancia relativa y composición de especies; así mismo, se deberán realizar curvas de acumulación de especies en cada una de las coberturas vegetales muestreadas. Lo anterior con el fin de analizar los cambios a lo largo del tiempo, detectando posibles efectos, negativos o positivos, sobre la fauna. Estos datos deben prestar particular atención sobre las especies amenazadas a la extinción, endémicas y de interés económico o cultural.

A continuación, se presenta la metodología recomendada para cada grupo, la cual debe corresponder a la empleada en el estudio inicial y replicarse a través del tiempo para detectar los cambios durante las diferentes etapas del Proyecto:

Anfibios: Registro de especies a través del método Encuentro visual (VES - *Survey Visual Encounter*), el cual consiste en realizar recorridos por un área delimitada y durante un tiempo previamente definido; este método será apoyado con registros auditivos de las vocalizaciones con el fin de aumentar la eficiencia del estudio y cubrir la mayor área. Se tendrán en cuenta los microambientes de preferencia como: vegetación, hojarasca, bordes de charcas, quebradas, caminos, debajo de piedras y troncos entre otros.

Los muestreos se desarrollarán en diferentes horas del día buscando así registrar los diferentes hábitos (diurnos, crepusculares, nocturnos) de las especies y con ello la estructura de la comunidad de herpetofauna de la zona, llevando a cabo un esfuerzo promedio de 8 horas diarias/hombre.

Reptiles: La evaluación de este grupo se realizará mediante recorridos diurnos y nocturnos iguales a los propuestos para anfibios. Se realizarán inspecciones efectuando remoción de microhábitats preferenciales (troncos y piedras) y observación de troncos huecos, vegetación arbustiva y potenciales refugios; apoyados por herramientas como pinzas y ganchos herpetológicos. Para este grupo se evaluarán algunas coberturas no dependientes del agua, dado que la mayoría de serpientes y lagartos requieren de altas temperaturas para regular su metabolismo. Es importante considerar que la actividad biológica de los reptiles tiene sus máximos picos entre las 10:00 y las 12:00; y entre las 17:00 y las 19:00 horas (en un día normal soleado, ya que en días nublados o lluviosos no se encuentran activos). Fuera de estos horarios estos animales se encuentran inactivos en sus sitios de refugio.

El registro de los datos se realizará en la libreta de campo, lo cual permitirá cualificar y cuantificar las observaciones y los datos geográficos, morfológicos y ecológicos, de manera adicional se efectuará un registro fotográfico que permite resaltar los patrones y características cromáticas.

Aves: Se desarrollarán dos técnicas, la primera consiste en hacer registros directos visuales y auditivos en transectos preestablecidos y conteos por puntos intensivos de observación

(Córdoba, Álvarez & Rebolledo 2004, Ralph *et al.* 1997). La segunda, consta de capturas de aves con redes de niebla (12 x 2,5 m, ojo de malla de 30 mm) ubicadas en sitios estratégicos. Estas serán abiertas en horas de la mañana y de la tarde, de acuerdo con los picos de mayor actividad de las aves; se revisarán cada 20 minutos. A los individuos capturados se les tomara registro fotográfico y datos de edad, sexo, reproducción y estado del plumaje (Córdoba, Álvarez & Rebolledo 2004, ARNSC, Calidris & WWF 2004, Ralph *et al.* 1997), previos a su liberación.

Con el fin de exponer el esfuerzo de captura aplicado, se describe la siguiente ecuación:

$$EC = No. T \times TM$$

Dónde:

EC: Esfuerzo de Captura: Número total de redes, durante todo el muestreo en cada hábitat.

No. T: Número de redes de 10 m

No. TM: Tiempo de muestreo

A partir de la ecuación anterior se puede inferir el esfuerzo de muestreo en horas/red para cada sitio de monitoreo.

Mamíferos: Se tendrán en cuenta las categorías de talla (Jones *et al.* 1996):

- Pequeños mamíferos no voladores (peso menor a 50 g): para los cuales se instalarán trampas Sherman (8 x 8 x 24 cm) en sitios estratégicos buscando la mayor probabilidad de captura y cebadas con una mezcla de mantequilla de maní, avena en hojuelas y esencia de banano. En cada unidad de vegetación muestreada, se deberán realizar búsquedas de posibles refugios (troncos podridos, troncos huecos, cavidades en las rocas, hoyos en el suelo y cuevas). El esfuerzo de muestreo se determinará teniendo en cuenta el número de trampas instaladas por noche vs. el número total de noches de muestreo.
- Mamíferos voladores (murciélagos): implica captura por medio de redes de niebla y búsquedas de refugios. Las redes deberán ser abiertas entre las 18:00 y 24:00 horas entre la vegetación nativa, en sitios como estratégicos para los murciélagos (quebradas, senderos y cañadas entre otros); así mismo, deberán ser ubicadas en lugares diferentes todas las noches para evitar que sean reconocidas por los murciélagos. El esfuerzo de muestreo para este caso, se establecerá considerando los metros de red totales instalados vs. el número de horas que estuvieron abiertas.
- Mamíferos medianos (50 g a 5 Kg) y grandes (peso mayor a 5 Kg): No implica captura de los animales por la complejidad del manejo de estos. Se registrarán entonces a través de recorridos de observación directa y búsqueda de rastros en horas de la mañana (5:30 y 9:00 horas) y noche (18:00 y 22 horas), en las horas de mayor actividad de los animales. Dado que para este grupo no se hacen capturas,

el esfuerzo de muestreo se definirá como el tiempo invertido en los recorridos de observación.

A los animales capturados se les tomarán medidas morfométricas, morfología dental, disposición de los pelos, entre otros, antes de su liberación.



Se deberán realizar los análisis multitemporales y multiespaciales a partir de los resultados obtenidos en los monitoreos que se realicen en cada periodo en las dos épocas climáticas, los cuales deberán ser comparados tanto con los resultados de los monitoreos realizados durante el año 2019 tomándolos como línea base del proyecto.

Los monitoreos descritos anteriormente se llevarán a cabo en los sitios de monitoreo que se presentan en la Tabla 9-7, los sitios de monitoreo serán susceptibles de modificación acorde con aspectos logísticos, para lo cual se deberá mantener la distribución general en el trazado y se deberá garantizar la mayor cercanía posible al punto establecido.

Se realizará el seguimiento a la especie *Leopardus tigrinus* en los sitios de monitoreo que se encuentran en la Tabla 9-7, con especial atención en las áreas de importancia para la conectividad regional como lo son: Tramo entre T112- T127, Tramo comprendido entre T148N- T153, Tramo entre Torres 258N- T266 y Tramo comprendido entre las Torres 272N y 298N, incluyendo también el Sector de la Subestación Nueva Esperanza y sus alrededores. Adicional, puntos de monitoreo en parches de hábitat, áreas núcleo y corredor para la especie *Leopardus tigrinus* que se seleccionarán de acuerdo con las rutas de movilidad de la especie en el área de influencia del proyecto.

Tabla 9-7. Sitios de monitoreo fauna silvestre

Tramo	ID ANLA	Ubicación	Coordenadas Origen Único Nacional		Época
			Este	Norte	
T002C- T002P/ T009C- T008P	MFA-LAV0005-13-0001	Vereda Arracachal, Municipio San Antonio de Tequendama	4854431,80	2061561,19	Estacional húmeda
	MFA-LAV0005-13-0002		4855254,78	2062520,44	
Subestación Nueva Esperanza	MFA-LAV0005-13-0003	Vereda Canoas, Municipio Soacha	4857387,80	2063312,80	Estacional seca
	MFA-LAV0005-13-0004		4857600,26	2063701,27	
	MFA-LAV0005-13-0005		4857993,69	2063463,81	
	MFA-LAV0005-13-0006		4857815,14	2063032,32	
Tramo entre T298N- T272N	MFA-LAV0005-13-0007	Entre T296N- T297	4862930,56	2060558,06	
	MFA-LAV0005-13-0008	Entre T294N- T295N	4863662,22	2059269,71	
	MFA-LAV0005-13-0009	Torre 290	4864460,70	2057204,70	
	MFA-LAV0005-13-0010	Entre T282- T283	4866199,43	2054995,41	
	MFA-LAV0005-13-0011	Entre T277- 278	4868396,77	2054062,71	
	MFA-LAV0005-13-0012	Entre T272N- T273N	4870751,85	2053699,46	

Tramo	ID ANLA	Ubicación	Coordenadas Origen Único Nacional		Época
			Este	Norte	
Tramo entre T258N- T266	MFA-LAV0005-13-0013	Entre T259N- T260N	4875588,09	2050395,35	
Tramo entre T245- T246	MFA-LAV0005-13-0014	Entre T245-T246, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4880689,50	2048030,37	
Tramo entre T195- T196	MFA-LAV0005-13-0015	Entre T195-T196, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4896624,20	2060921,54	
Tramo entre T187- 188N	MFA-LAV0005-13-0016	Entre T187-T188N, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4897126,11	2064419,44	
Tramo entre T172N- T173N	MFA-LAV0005-13-0017	Entre T172N- T173N, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4898461,96	2072831,75	
Tramo entre T161N- T164	MFA-LAV0005-13-0018	Entre T161N- T164, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4898427,03	2076124,58	
	MFA-LAV0005-13-0019		4898488,63	2077185,77	
Tramo entre T148N- T153	MFA-LAV0005-13-0020	T149N	4899677,82	2081707,86	
Tramo entre T146- T147N	MFA-LAV0005-13-0021	Entre T146- T147N, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4900269,43	2082997,07	
Torre 144N	MFA-LAV0005-13-0022	T144N	4900670,27	2083713,95	
Tramo entre T112- T127	MFA-LAV0005-13-0023	T125N- T126	4904683,87	2090312,11	
	MFA-LAV0005-13-0024	T121N- T122	4905477,10	2091436,07	
	MFA-LAV0005-13-0025	T117- T118	4907508,71	2092084,40	
	MFA-LAV0005-13-0026	T115-T116	4908659,49	2092459,31	
	MFA-LAV0005-13-0027	T113- T114	4910187,84	2092731,69	
Tramo entre T108N- T109N	MFA-LAV0005-13-0028	Entre T108N- T109N, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4912727,83	2092606,75	
Tramo entre T056- T058	MFA-LAV0005-13-0029	Entre T056- T058, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4935357,17	2079430,17	
Tramo entre T010- T011	MFA-LAV0005-13-0030	Entre T010- T011, en punto de muestreo de fauna reportado en ICA8	4957209,39	2078832,85	
	MFA-LAV0005-13-0031		4958155,91	2079042,20	

Adicional a la metodología descrita anteriormente, se deberá implementar la técnica de fototrampeo siguiendo lo establecido en el “Manual de fototrampeo” publicado por Diaz-Pulido y Payan (2012), según la aplicabilidad específica para el proyecto.

En los monitoreos realizados, para cada una de las especies reportadas se deberá relacionar la siguiente información:

1. Tipo de registro
 - Observación
 - Auditivo
 - Captura

- Video
- Huella
- 2. Parámetros Ecológicos
 - Distribución Altitudinal
 - Dieta
 - Hábitat
 - Abundancia (número de individuos)
 - Frecuencia (número de sitios de registro)
 - Endemismo
 - Rareza
 - Vulnerabilidad
 - Migración
 - Uso

El reporte de la información se realizará en cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA según el modelo de almacenamiento geográfico vigente de la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 del MADS. Además, en cada ICA se entregará un análisis consolidado de la información sobre los cambios identificados en las variables capturadas por especie y por sitio.



Periodicidad de monitoreo

Los monitoreos deberán realizarse de acuerdo a la Tabla 9-8.

Tabla 9-8. Periodicidad puntos de monitoreo

Tramo	ID ANLA	Coordenadas Origen Único Nacional		Época	Periodicidad monitoreo
		Este	Norte		
T002C-T002P/ T009C-T008P	MFA-LAV0005-13-0001	4854431,80	2061561,19	Estacional húmeda	Anual por dos años a partir del 2022
	MFA-LAV0005-13-0002	4855254,78	2062520,44		
Subestación Nueva Esperanza	MFA-LAV0005-13-0003	4857387,80	2063312,80	Estacional seca	
	MFA-LAV0005-13-0004	4857600,26	2063701,27		
	MFA-LAV0005-13-0005	4857993,69	2063463,81		
	MFA-LAV0005-13-0006	4857815,14	2063032,32		
Tramo entre T298N-T272N	MFA-LAV0005-13-0007	4862930,56	2060558,06		
	MFA-LAV0005-13-0008	4863662,22	2059269,71		
	MFA-LAV0005-13-0009	4864460,70	2057204,70		
	MFA-LAV0005-13-0010	4866199,43	2054995,41		
	MFA-LAV0005-13-0011	4868396,77	2054062,71		
	MFA-LAV0005-13-0012	4870751,85	2053699,46		
Tramo entre T258N- T266	MFA-LAV0005-13-0013	4875588,09	2050395,35		

Tramo	ID ANLA	Coordenadas Origen Único Nacional		Época	Periodicidad monitoreo
		Este	Norte		
Tramo entre T245- T246	MFA-LAV0005-13-0014	4880689,50	2048030,37		Anual por cinco años en total
Tramo entre T195- T196	MFA-LAV0005-13-0015	4896624,20	2060921,54		
Tramo entre T187- 188N	MFA-LAV0005-13-0016	4897126,11	2064419,44		
Tramo entre T172N- T173N	MFA-LAV0005-13-0017	4898461,96	2072831,75		
Tramo entre T161N- T164	MFA-LAV0005-13-0018	4898427,03	2076124,58		
	MFA-LAV0005-13-0019	4898488,63	2077185,77		Anual por dos años a partir del 2022
Tramo entre T148N- T153	MFA-LAV0005-13-0020	4899677,82	2081707,86		
Tramo entre T146- T147N	MFA-LAV0005-13-0021	4900269,43	2082997,07		Anual por cinco años en total
Torre 144N	MFA-LAV0005-13-0022	4900670,27	2083713,95		Anual por dos años a partir del 2022
Tramo entre T112- T127	MFA-LAV0005-13-0023	4904683,87	2090312,11		
	MFA-LAV0005-13-0024	4905477,10	2091436,07		
	MFA-LAV0005-13-0025	4907508,71	2092084,40		
	MFA-LAV0005-13-0026	4908659,49	2092459,31		
	MFA-LAV0005-13-0027	4910187,84	2092731,69		
Tramo entre T108N- T109N	MFA-LAV0005-13-0028	4912727,83	2092606,75		Anual por cinco años en total
Tramo entre T056- T058	MFA-LAV0005-13-0029	4935357,17	2079430,17		
Tramo entre T010- T011	MFA-LAV0005-13-0030	4957209,39	2078832,85		
	MFA-LAV0005-13-0031	4958155,91	2079042,20		

El periodo mínimo establecido podrá ser extendido, de acuerdo a los resultados que desde el seguimiento se evidencien frente a cambios en riqueza y diversidad de los grupos evaluados, sobre los cuales se deberán seguir los mismos momentos de muestreo.

Responsable

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

Costos

El costo de manejo es de \$ 295 554 416.

9.2.3 Programa de seguimiento y monitoreo a los corredores de vuelo

Objetivos

Verificar la efectividad de los desviadores de vuelo instalados en la línea de transmisión a 230 kV.

Identificar sectores sensibles de los corredores de vuelo afectados por la ubicación de la línea de transmisión.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Manejo de corredores de vuelo

Medidas de seguimiento y monitoreo

Metas: Verificar la efectividad de los desviadores de vuelo instalados en la línea de transmisión a 230 kV y Reconfiguraciones.

Identificar sectores sensibles de los corredores de vuelo afectados por la ubicación de la línea de transmisión.

Indicador:

(Número de aves colisionadas/km de línea/mes NAC /Número de aves observadas volando en cercanías de la línea NAO) * 100



Las medidas de monitoreo y seguimiento estarían principalmente enfocadas a verificar la funcionalidad de los desviadores instalados y su ubicación en la línea de transmisión a 230 kV y la reconfiguración de la línea Circo – Paraíso.

Para poder lograr lo anterior se realizarán muestreos en los sectores de la línea donde se implementó la medida de manejo, es decir, en aquellos lugares de ubicación de los desviadores de vuelo, asociados a la presencia de áreas protegidas y sectores de importancia para la conservación de la fauna, de acuerdo con los resultados de la línea base. Para la línea de transmisión a 230 kV se encuentran siete áreas protegidas y tres áreas de sensibilidad ambiental; mientras que para la reconfiguración de la línea Circo-Paraíso se registra una sola área protegida.



Estos monitoreos deberán llevarse a cabo después de la construcción de la línea, cada tres meses durante el primer año, de forma tal que se puedan tomar las medidas necesarias para ajustar el diseño, en caso de requerirse y con ello poder optimizar el uso de los desviadores de vuelo en aquellos lugares de mayor tránsito para las aves. Posteriormente semestrales al segundo y anuales al tercer y quinto año de la operación.

Para considerar si se han presentado eventos de colisión de aves con la línea de transmisión en sectores diferentes a los aquí planteados, se considera útil hacer

seguimiento a la totalidad del trazado, para establecer, de ser necesario, nuevos sitios de ubicación de desviadores y de esta manera poder reducir el impacto sobre la avifauna; así mismo, se sugiere hacer observaciones periódicas en las torres que tengan los dispositivos antiposada para determinar la efectividad de los mismos frente a la percha o anidación de aves.

Con la realización de las siguientes actividades, se pretende conocer la eficiencia de los desviadores de vuelo y realizar las respectivas recomendaciones que den a lugar de acuerdo con el análisis de la información obtenida en campo.

Los monitoreos se realizarán sobre los vanos indicados en la Tabla 9-9 ~~y en ocho (8) vanos adicionales~~ que se consideran importantes para el hábitat y la movilidad de las aves acuáticas. Los sitios de monitoreo serán susceptibles de modificación acorde con la información de la localización de los desviadores de vuelo, a remitir en los ICA.

Tabla 9-9. Vanos de monitoreo a los corredores de vuelo

Sector	ID_ANLA	Vano	Observaciones	Desviadores
Doble circuito	MFA-LAV0005-13-0032	T001P - T002P	Densidad de líneas	NO
	MFA-LAV0005-13-0033	T003P - T004P	PR1 (P3SM3)	NO
	MFA-LAV0005-13-0034	T004C - T005C	PR2 (SM4)	SI
	MFA-LAV0005-13-0035	T005C - T006C	PR3 (P4SM5)	SI
	MFA-LAV0005-13-0036	T006C - T007C	PR4 (P5SM6)	SI
	MFA-LAV0005-13-0037	T007C - T008C	PR5 (P6SM7)	NO
	MFA-LAV0005-13-0038	T008C - T009C	PR6 (P7SM8)	NO
	MFA-LAV0005-13-0039	T008P-T009P	PR7 (P8)	NO
	MFA-LAV0005-13-0040	T010AB - T011AB	PR8 (P10AB-SM11AB)	SI
Línea 230 kV Guavío-Nueva Esperanza	MFA-LAV0005-13-0041	T011AB - T012AB	PR9 (P11A-P11B)	SI
	MFA-LAV0005-13-0042	T010 - T011N	PR7T12	NO
	MFA-LAV0005-13-0043	T012N -T013	PR8T14	SI
	MFA-LAV0005-13-0044	T015N - T016	PR9T17	SI
	MFA-LAV0005-13-0014	T018 - T019N	PR10T20	SI
	MFA-LAV0005-13-0045	T033 - T034	Hábitat potencial (Guavio)	NO
	MFA-LAV0005-13-0046	T104N - T105	PR11T106	NO
	MFA-LAV0005-13-0047	T105 - T106	PR12T107	NO
	MFA-LAV0005-13-0027	T113 - T114	PR13T115	SI
	MFA-LAV0005-13-0048	T114 - T115	PR14T116	SI
	MFA-LAV0005-13-0023	T125N - T126	PR16T127	NO
	MFA-LAV0005-13-0049	T128 - T129	PR15T130	SI
	MFA-LAV0005-13-0022	T143N - T144N	Ruta de movilidad	NO
	MFA-LAV0005-13-0050	T255N - T256N	PR2T252	SI
	MFA-LAV0005-13-0051	T260N - T261N	PR1T257	SI
	MFA-LAV0005-13-0052	T267 - T268	Densidad de líneas	NO
	MFA-LAV0005-13-0012	T272N -T273N	PR4T269	NO
	MFA-LAV0005-13-0053	T275N - T275A	PR3T272	NO
	MFA-LAV0005-13-0054	T281 - T282	Ruta de movilidad	NO
	MFA-LAV0005-13-0055	T287N - T288N	Densidad de líneas	NO
	MFA-LAV0005-13-0056	T295N - T296N	Ruta de movilidad	NO
	MFA-LAV0005-13-0057	T301N - T302N	Ruta de movilidad y AICAS	NO
	MFA-LAV0005-13-0058	T304 - T305	Ruta de movilidad	NO
	MFA-LAV0005-13-0059	T308 - T309N	PR5T306	SI
	MFA-LAV0005-13-0060	T309N - T309B	PR6T308	SI

El monitoreo se realizará teniendo en cuenta la propuesta metodológica de De La Zerda & Rosselli (2003), la cual contempla tres aspectos:

- a. Observación de vuelos diurnos.
- b. Búsqueda de cadáveres.
- c. Estudios de error.

Para realizar el monitoreo de la avifauna asociada a los vanos de las líneas de transmisión se realizan transectos de observación de ancho fijo a lo largo del vano.

a. Observación de vuelos diurnos:

La observación de vuelos diurnos se realizará usando binoculares Bushnell 10 x 42, durante seis horas continuas, por cuatro días en cada vano e intercalando el comienzo del muestreo, dos días en la mañana a partir de las 6:00 am y los otros dos días comenzando a la 1:00 pm. Cada vano será monitoreado durante la época seca y la época de lluvias contemplando la época de migración de las familias vulnerables a la colisión contra líneas eléctricas (*Anatidae*, *Ardeidae* y *Rallidae*).

Durante las observaciones se registrarán las siguientes variables: hora, especie, tamaño de bandada, dirección del vuelo, reacciones a la línea y altura de vuelo. Las reacciones se clasificarán en las siguientes categorías: I = se devuelve; II = cambia de dirección; III = cambia de altura; IV = se desintegra la bandada. Así mismo, se incluye la distancia de la línea en la que se produce la reacción: I = dentro de 10 m; II = mayor a 10 m.

La altura de vuelo se clasificará en las siguientes categorías: I = entre el suelo y el conductor más bajo; II = entre el conductor más bajo y el más alto; III = entre el conductor más alto y el cable de guarda (la altura más peligrosa para colisiones); IV = hasta 50 m más alta que el cable de guarda y V = más de 50 m por encima de este cable.

La observación de los vuelos diurnos se llevará a cabo en cada uno de los vanos localizados en la Tabla 9-9 con desviadores.

b. Búsqueda de cadáveres

La búsqueda de cadáveres se realizará a través de recorridos por el terreno debajo de las líneas de transmisión, a lo largo de cada vano y en una franja de 50 m de ancho a cada lado del centro de la línea, mediante una búsqueda activa de cuerpos y restos de aves y una identificación al nivel taxonómico de mayor especificidad posible, preferiblemente a especie.

Se realizará la búsqueda de manera paralela al literal a. Observación de vuelos diurnos. Se realizarán durante seis horas continuas, por cuatro días en cada vano e intercalando el comienzo del muestreo, dos días en la mañana a partir de las 6:00 am y los otros dos días comenzando a la 1:00 pm. Cada vano será monitoreado durante la época seca y la época de lluvias contemplando la época de migración de las familias vulnerables a la colisión contra líneas eléctricas (*Anatidae*, *Ardeidae* y *Rallidae*).

La búsqueda se llevará a cabo en cada uno de los vanos localizados sobre los mismos sitios, con desviadores y sin desviadores, presentados en la Tabla 9-9.

c. Ensayos de error

Se realizarán ensayos de error para la determinación de la tasa de encuentro de restos de aves siguiendo la metodología propuesta por De la Zerda & Rosselli, 2003. Tomando en cuenta los siguientes criterios:

Error de búsqueda: En cada búsqueda de cadáveres se realiza un ensayo de efectividad de búsqueda de un número conocido de cuerpos (pollos), siguiendo el procedimiento usual de rastreo en el área. El porcentaje de aves colocadas que no se encuentren corresponde al “error de búsqueda”.

$$EB = \frac{TAME}{PAE} - TAME$$

EB: error de búsqueda

TAME: total de cadáveres encontrados en la zona de búsqueda

PAE: proporción de aves previamente colocadas que serían encontradas en el ensayo de efectividad de búsqueda.

Error de desaparición: Con cuerpos de pollos dispuestos al azar, se realizará un seguimiento diario de la suerte de los cadáveres para monitorear su descomposición y desaparición del área. Estos datos dan una idea de la cantidad de cadáveres causados por la línea que están desapareciendo antes de ser encontrados.

$$ED = \frac{TAME + EB}{PNR} - (TAME + EB)$$

ED: error de desaparición

PNR: proporción de aves colocadas que no fueron retiradas por los carroñeros y depredadores en las primeras 24 horas de ensayo.

Error de hábitat. Se estimará el porcentaje del área.

$$EH = \frac{TAME + EB + ED}{PP} - (TAME + EB + ED)$$

PP: proporción del área donde es posible la búsqueda de cadáveres.

Error de lisiados: Este corresponde al porcentaje de aves que se chocan contra la línea y continúan volando o desplazándose de otra forma hasta salir del área de búsqueda. Este se calcula mediante la observación directa de aves que colisionan con la línea y la proporción de las mismas que caen dentro del área de muestreo (PACA).

$$EH = \frac{TAME + EB + ED + EH}{PACA} - (TAME + EB + ED + EH)$$

El número total de colisiones (NTC) estará dado por la fórmula:

$$NTC = TAME + EB + ED + EH + EL$$

La tasa de colisión se calculó como un porcentaje mediante la fórmula:

$$TC = \left(\frac{NTC}{Tobs} \right) * 100$$

Tobs: total de observaciones.

Finalmente se realiza el cálculo de la efectividad de desviadores, el cual está dado por la fórmula:

$$Edv = \left[1 - \left(\frac{NTC}{Tobs} \right) \right] * 100$$

Edv: efectividad de desviadores.

Se deberá realizar los estudios antes de comenzar la búsqueda de cadáveres.

Los ensayos de error llevarán a cabo en cada uno de los vanos localizados sobre los mismos sitios, con desviadores y sin desviadores, presentados en la Tabla 9-9.



Periodicidad de monitoreo

Los monitoreos se implementarán durante la operación del proyecto y hasta el momento en el cual los indicadores de tendencia del medio reflejen que la medida efectivamente está previniendo la colisión de las aves contra las líneas.

~~Durante la fase de operación implementar un monitoreo de la efectividad del desviador en cada una de las áreas. Después de instalada la línea, los monitoreos deberán efectuarse en diferentes épocas del año llevando a cabo muestreos trimestrales el primer año, semestrales el segundo y anuales del tercer al quinto año.~~

Los muestreos deben realizarse considerando la longitud de la línea de transmisión a 230 kV y la reconfiguración de la línea Circo-Paraíso.

Responsable

Las Empresas Públicas de Medellín EPM, como propietaria del Proyecto será responsables de velar por la implementación de la medida.

Costos

El costo de este programa equivale a \$ 166 185 088.

9.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO



9.3.1 Programa de monitoreo y seguimiento al Programa de Información, y Participación Comunitaria.

Objetivos

Verificar la implementación de 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.

Específicos:

- Verificar las reuniones de socialización a las administraciones municipales y representantes de las Juntas de Acción Comunal – JAC – sobre 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.
- Verificar la implementación de 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.

Verificar las reuniones de información 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 tomada 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.

- Verificar la atención de 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.
- Verificar la entrega de información 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.

Programa de manejo ambiental a monitorear

Programa de información y participación comunitaria

Medida de seguimiento y monitoreo

- Realización de un informe que consolide evidencias como bitácora de las convocatorias y las reuniones, registro fotográfico, elementos claves levantados en las actas de reunión y conclusiones. En este mismo informe se incluirán las evidencias de entrega de información relevante con la gestión anual realizada en los medios abiótico, biótico y socioeconómico a través de los medios virtuales y físicos dispuestos por la organización, para asegurar que la información suministrada a los representantes de las JAC sea replicada a las comunidades.
- Elaboración de Informe de verificación de reuniones sobre los usos compatibles y restringidos del suelo por el trazado y operación de la línea a 230kV con los funcionarios de Planeación en cada uno de los municipios del área de influencia.
- Verificar la atención de aquellas 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, a través de su ingreso a los canales de atención y las actas de reunión.

Verificar la entrega de información a las administraciones municipales y comunidades sobre los canales de atención dispuestos por la organización, para el reporte de PQRS a través de medios físicos o virtuales e incluir en los informes y actas de las reuniones que se lleven a cabo con los grupos de interés la evidencia de su divulgación.

Metas:

- Realizar el seguimiento al 100% de la implementación de la estrategia de información y comunicación que permitan la divulgación y participación de las administraciones municipales, JAC y comunidades.
- Verificación de la entrega del 100% del material informativo a la comunidad aferente y administraciones municipales.
- Atención del 100% de las PQRs presentadas por los grupos de interés del área de influencia de la línea de transmisión durante la etapa de operación.

Indicadores:

- (Nº de reuniones realizadas / Nº de reuniones convocadas) X 100
- (Registro de cartillas o material informativo entregado / Comunidad-administraciones municipales informadas) X 100
- Nº de PQRs atendidos por EPM / Nº de PQRs presentadas por los grupos de interés x 100

Periodicidad de monitoreo

Medidas	Periodicidad
Realización de un informe que consolide evidencias como bitácora de las convocatorias y las reuniones, registro fotográfico, elementos claves levantados en las actas de reunión y conclusiones. En este mismo informe se incluirán las evidencias de entrega de información relevante con la gestión anual realizada en los medios abiótico, biótico y socioeconómico a través de los medios virtuales y físicos dispuestos por la organización, para asegurar que la información suministrada a los representantes de las JAC sea replicada a las comunidades.	Se elaborará un informe anual consolidando todas las reuniones realizadas en todos los municipios del área de influencia, así como las evidencias de entrega de información dirigida a las comunidades.
Elaboración de Informe de verificación de talleres sobre los usos compatibles y restringidos del suelo por el trazado y operación de la línea a 230kV con los funcionarios de Planeación en cada uno de los municipios del área de influencia.	Se elaborará un informe consolidando todas las reuniones realizadas en todos los municipios del área de influencia cada cuatro años con los cambios de administración.
Verificar la atención de aquellas 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, a través de su ingreso a los canales de atención y las actas de reunión.	A demanda de acuerdo a las solicitudes de reunión por parte de los grupos de interés.
Verificar la entrega de información a las administraciones municipales y comunidades sobre los canales de atención dispuestos por la organización, para el reporte de PQRS a través de medios físicos o virtuales e incluir en los informes y actas de las reuniones que se lleven a cabo con los grupos de interés la evidencia de su divulgación.	Se monitoreará anualmente.

Nota:

De acuerdo con lo solicitado por la ANLA en el CONCEPTO TÉCNICO No. 04740 del 11 de agosto de 2021 ítem 9.2.1.1 “Respecto a la actualización del PMA y PSM para el medio socioeconómico” numeral III “La Sociedad EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. – EPM, deberá incluir en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y el Plan de Seguimiento (PSM) del medio socioeconómico radicado mediante comunicación con radicado 2021074955-1-000 del 21 de abril de 2021” las siguientes medidas:

1. “Será responsabilidad del titular de la Licencia Ambiental, informar a la Autoridad competente en cualquier momento, cuando se identifique la existencia de comunidades étnicas que puedan ser afectadas en el desarrollo del proyecto obra o actividad”.

Observación sobre la medida:

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 implementará la medida planteada por la autoridad ambiental y se

entregarán las respectivas evidencias de gestión, seguimiento y monitoreo de la medida.

2. “El titular de la Licencia Ambiental 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”.

Observación sobre la medida:

Se hará entrega de las evidencias de comunicación a las comunidades y entidades que ejercen supervisión a la operación de la línea de transmisión a 230kV, toda vez que haya lugar a modificaciones en la licencia, plan de manejo ambiental y plan de monitoreo y seguimiento.

Responsable

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

Costos

Los costos del plan de monitoreo y seguimiento se incluyeron en los costos del plan de manejo ambiental como parte del global de actividades, entre ellas la documentación que debe realizar el profesional (ítem: personal y operación), así como el material didáctico y papelería requerida en el ítem material informativo y papelería.



9.3.2 Programa de monitoreo y seguimiento al programa de educación a la comunidad aledaña al proyecto.

Objetivos

General:

Verificar la capacitación 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:

Verificar las acciones para la generación de 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.

Programa de manejo a monitorear

Programa de educación a la comunidad aledaña al proyecto.

Medida de seguimiento y monitoreo

- Realización de un informe consolidado donde se verifique la realización de las capacitaciones en las comunidades educativas de los municipios del área de influencia de la línea de transmisión.
- Verificar la entrega de piezas didácticas e informativas durante las jornadas de capacitación o la evidencia de la implementación de la metodología didáctica aportada en el PMA según la necesidad del tema de capacitación.
- Aplicar encuestas de conocimiento al finalizar las jornadas, donde se verifique los aprendizajes obtenidos en la capacitación de acuerdo con el tema dirigido.

Metas:

- Seguimiento a la implementación del 100% de las actividades de talleres y capacitaciones con las instituciones educativas.
- Monitoreo a la entrega del 100% del material didáctico o a la implementación de metodologías didácticas, según el caso del tema de la capacitación.

Indicadores:

- (No. de talleres y charlas ejecutadas / No. de talleres y charlas programadas) x 100
- (No. de material entregado o metodologías implementadas en las charlas / No. material o metodologías proyectadas) x 100

Periodicidad del monitoreo

Medidas	Periodicidad
Realización de un informe consolidado donde se verifique la realización de las capacitaciones en las comunidades educativas de los municipios del área de influencia de la línea de transmisión.	Se elaborará un informe anual consolidando todas las reuniones realizadas en todos los municipios del área de influencia.
Verificar la entrega de piezas didácticas e informativas durante las jornadas de capacitación o la evidencia de la implementación de la metodología didáctica aportada en el PMA según el caso del tema de capacitación.	Se aportarán planillas con las firmas de recibí del material por parte de los asistentes y se informará de su entrega en el informe consolidado de las capacitaciones. En caso de que en la capacitación no se haya aportado material informativo, sino

Medidas	Periodicidad
	que se haya implementado una metodología didáctica, se entregarán evidencias audiovisuales cortas y se relacionará la descripción de la experiencia en el informe consolidado.
Aplicar encuestas de conocimiento al finalizar las jornadas, donde se verifique los aprendizajes obtenidos en la capacitación de acuerdo con el tema dirigido.	Anual con la realización de las capacitaciones.

Responsable

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

Costos

Los costos del plan de monitoreo y seguimiento se incluyeron en los costos del plan de manejo ambiental como parte del global de actividades, entre ellas la documentación que debe realizar el profesional correspondiente (ítem: personal y operación), así como el material didáctico y papelería requerida en el ítem material informativo y papelería.

9.4 RESUMEN DE COSTOS

En la Tabla 9-10 se presentan de manera consolidada, los costos del Plan de Monitoreo y Seguimiento para el proyecto Nueva Esperanza línea 230 kV.

Tabla 9-10 Resumen de Costos del Programa de Seguimiento y Monitoreo

PROGRAMA	VALOR (\$)
Medio Abiótico	
Programa de monitoreo de procesos erosivos y de zonas de inestabilidad	33 292 800
Programa de seguimiento a la calidad de los vertimientos domésticos	85 200 000
Programa de seguimiento al manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión	56 515 000
Medio Biótico	
Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres	1 572 045 040
Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna terrestre	295 554 416
Programa de seguimiento y monitoreo a los corredores de vuelo	166 185 088
Medio Socioeconómico	
Programa de monitoreo y seguimiento al Programa de Información, y Participación Comunitaria	41,283,790
Programa de monitoreo y seguimiento al Programa de educación a la comunidad aledaña al proyecto	44,283,790
VALOR TOTAL DEL MONITOREO Y SEGUIMIENTO	636747304,00

TABLA DE CONTENIDO

9	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	9-1
9.1	MEDIO ABIÓTICO	9-7
9.1.1	<i>Programa de monitoreo de procesos erosivos y de zonas de inestabilidad.....</i>	9-7
9.1.1.1	Objetivo.....	9-7
9.1.1.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-7
9.1.1.3	Medida de seguimiento y monitoreo.....	9-7
9.1.1.4	Periodicidad de monitoreo.....	9-9
9.1.1.5	Responsable	9-9
9.1.1.6	Costos	9-9
9.1.2	<i>Programa de seguimiento a la calidad de los vertimientos domésticos.....</i>	9-9
9.1.2.1	Objetivo.....	9-9
9.1.2.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-10
9.1.2.3	Medida de seguimiento y monitoreo.....	9-10
9.1.2.4	Periodicidad de monitoreo.....	9-14
9.1.2.5	Responsable	9-15
9.1.2.6	Costos	9-15
9.1.3	<i>Programa de seguimiento al manejo preventivo de los efectos electromagnéticos de la línea de transmisión.....</i>	¡Error! Marcador no definido.
9.1.3.1	Objetivo.....	¡Error! Marcador no definido.
9.1.3.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	¡Error! Marcador no definido.
9.1.3.3	Medida de seguimiento y monitoreo.....	¡Error! Marcador no definido.
9.1.3.4	Periodicidad de monitoreo.....	¡Error! Marcador no definido.
9.1.3.5	Responsable	¡Error! Marcador no definido.
9.1.3.6	Costos	¡Error! Marcador no definido.
9.1.3.7	Objetivos.....	9-17
9.1.3.8	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-17
9.1.3.9	Medida de seguimiento y monitoreo.....	9-17
9.1.3.10	Periodicidad de monitoreo.....	9-21
9.1.3.11	Responsable	9-21
9.1.3.12	Costos	9-22
9.1.4	<i>Programa de seguimiento al manejo de residuos sólidos.....</i>	9-22
9.1.4.1	Objetivo.....	9-22
9.1.4.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-22
9.1.4.3	Medida de seguimiento y monitoreo.....	9-22
9.1.4.4	Periodicidad de monitoreo.....	9-23
9.1.4.5	Responsable	9-23
9.1.4.6	Costos	9-23
9.2	MEDIO BIÓTICO	9-24
9.2.1	<i>Programa de seguimiento y monitoreo a la cobertura vegetal y a los ecosistemas terrestres.....</i>	9-24
9.2.1.1	Objetivos.....	9-24
9.2.1.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-24
9.2.1.3	Medida de seguimiento y monitoreo.....	9-24
9.2.1.4	Periodicidad de monitoreo.....	¡Error! Marcador no definido.
9.2.1.5	Responsable	9-28
9.2.1.6	Costos	9-29
9.2.2	<i>Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna terrestre.....</i>	9-29
9.2.2.1	Objetivos.....	9-29
9.2.2.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-29
9.2.2.3	Medidas de seguimiento y monitoreo.....	9-29
9.2.2.4	Periodicidad de monitoreo.....	9-34

9.2.2.5	Responsable	9-35
9.2.2.6	Costos	9-35
9.2.3	<i>Programa de seguimiento y monitoreo a los corredores de vuelo</i>	9-36
9.2.3.1	Objetivos	9-36
9.2.3.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-36
9.2.3.3	Medidas de seguimiento y monitoreo	9-36
9.2.3.4	Periodicidad de monitoreo	9-40
9.2.3.5	Responsable	9-40
9.2.3.6	Costos	9-41
9.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	9-41
9.3.1	<i>Programa de monitoreo y seguimiento al Programa de Información, y Participación Comunitaria</i>	9-41
9.3.1.1	Objetivos	9-41
9.3.1.2	Programa de manejo ambiental a monitorear	9-42
9.3.1.3	Medida de seguimiento y monitoreo	9-42
9.3.1.4	Periodicidad de monitoreo	9-43
9.3.1.5	Responsable	9-44
9.3.1.6	Costos	9-44
9.3.2	<i>Programa de monitoreo y seguimiento al programa de educación a la comunidad aledaña al proyecto.</i>	9-44
9.3.2.1	Objetivos	9-44
9.3.2.2	Programa de manejo a monitorear	9-45
9.3.2.3	Medida de seguimiento y monitoreo	9-45
9.3.2.4	Periodicidad del monitoreo	9-45
9.3.2.5	Responsable	9-46
9.3.2.6	Costos	9-46
9.4	RESUMEN DE COSTOS	9-46

LISTA DE TABLAS

Tabla 9-1 Relación entre impactos, programas de manejo ambiental y programas de seguimiento y monitoreo.....	9-3
Tabla 9-2. Parámetros establecidos para el monitoreo de las aguas residuales domésticas	9-11
Tabla 9-3. Plantilla seguimiento al vertimiento	9-12
Tabla 9-4. Parámetros a monitorear para aguas subterráneas.	9-13
Tabla 9-5 Puntos establecidos para la medición de campos electromagnéticos relacionados con el estudio articulado de los desviadores de vuelo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9-6. Puntos para el monitoreo de ruido, asociados al estudio articulado de desviadores de vuelo.....	9-18
Tabla 9-7. Puntos para Evaluación de ruido en subestaciones	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9-8 Formato propuesto para el seguimiento a la gestión de residuos.....	9-22
Tabla 9-9. Sitios de monitoreo fauna silvestre	9-32
Tabla 9-10. Coordenadas de los puntos de muestreo Doble circuito 230 kV Paraíso – San Mateo y Paraíso – Circo, PR significa Punto de Referencia que por lo general son las torres, entre paréntesis se especifica la línea monitoreada P (Paraíso) y SM (San Mateo). ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 9-11. Coordenadas de los puntos de muestreo de la línea 230 kV Guavio-Nueva Esperanza, PR significa Punto de Referencia que por lo general son las torres; PM significa Punto de Monitoreo que van asociados a los puntos de referencia y a la torre, T significa el número de Torre.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9-12 Resumen de Costos del Programa de Seguimiento y Monitoreo	9-46