



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS

CAPITULO 10.1.1 PLANES Y PROGRAMAS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ABIÓTICO



NOVIEMBRE 2024

Elaboró	Revisó y Aprobó	
Geocol Consultores	EDP Renewables	ISA Intercolombia

TABLA DE CONTENIDO

10	PLANES Y PROGRAMAS.....	1
10.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	1
10.1.1	Programas de manejo ambiental.....	1
10.1.2	Programas de manejo del medio abiótico.....	4
10.1.2.1	PM-A01 Manejo de residuos de construcción y demolición (sobrantes de excavación-explanación, escombros- RCD)	4
10.1.2.2	PM-A02 Manejo de residuos sólidos	10
10.1.2.3	PM-A03 Manejo de productos químicos	19
10.1.2.4	PM-A04 Conservación y restauración geotécnica	25
10.1.2.5	PM-A05 Manejo de residuos líquidos	32
10.1.2.6	PM-A06 Manejo de agua para abastecimiento	39
10.1.2.7	PM-A07 Manejo de cuerpos de agua	42
10.1.2.8	PM-A08 Manejo de materiales de construcción y de préstamo	54
10.1.2.9	PM-A09 Control y manejo de campos electromagnéticos	58
10.1.2.10	PM-A10 Manejo de explosivos.....	62
10.1.2.11	PM-A11 Manejo de fuentes de emisiones y ruido.....	66
10.1.2.12	PM-A12 Manejo de señalización ambiental	71

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental presentado a continuación contiene las Medidas de Manejo Ambiental a implementar con el objetivo de prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los posibles impactos ambientales que se generarán durante la ejecución de las actividades a ejecutar en el marco de licencia ambiental para el proyecto Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a la Subestación Cuestecitas. Este plan, es una herramienta de gestión y planificación ambiental mediante la cual la sociedad Eolos Energía S.A.S. E.S.P., direcciona estratégicamente el cumplimiento de la política ambiental, los requisitos y la normatividad ambientales vigente, de tal forma que se mitiguen, compensen o eliminen progresivamente y en plazos racionales, los impactos ambientales negativos generados por el desarrollo del proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo principal establecer los lineamientos que permitan un adecuado manejo de los componentes pertenecientes a los medios abiótico, biótico y socioeconómico durante el desarrollo de las actividades definidas para el proyecto.

10.1.1 Programas de manejo ambiental

El presente capítulo contiene los programas de manejo ambiental establecidos en el marco del proyecto de “Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a la Subestación Cuestecitas”, los cuales corresponden a las medidas y actividades de manejo formuladas a partir de la caracterización del área de influencia, las características del proyecto y de la evaluación ambiental de los posibles impactos que pueda tener el proyecto sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

El Plan de Manejo Ambiental presentado en la **Tabla 10-1** se encuentra estructurado en veintidós (22) programas. El medio abiótico se compone de doce (12) programas, el medio biótico de **ocho (8)** y el medio socioeconómico de tres (3).

Tabla 10-1 Programas del plan de manejo ambiental para el proyecto.

MEDIO	PROGRAMA LICENCIA AMBIENTAL	CÓDIGO DE FICHA
ABIÓTICO	Manejo de residuos de construcción y demolición (sobrantes de excavación-explanación, escombros- RCD).	PM-A01
	Manejo de residuos sólidos	PM-A02
	Manejo de productos químicos	PM-A03
	Conservación y restauración geotécnica	PM-A04
	Manejo de residuos líquidos	PM-A05
	Manejo de agua para abastecimiento	PM-A06
	Manejo de cuerpos de agua	PM-A07
	Manejo de materiales de construcción y de préstamo	PM-A08
	Control y manejo de campos electromagnéticos	PM-A09
	Manejo de explosivos	PM-A10
	Manejo de fuentes de emisiones y ruido	PM-A11
	Manejo de señalización ambiental y movilidad en el área del proyecto	PM-A12
BIÓTICO	Manejo de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal	PM-B01
	Manejo de fauna silvestre	PM-B02

MEDIO	PROGRAMA LICENCIA AMBIENTAL	CÓDIGO DE FICHA
	Prevención de colisión avifauna	PM-B03
	Manejo por la afectación de especies vedadas, amenazadas o endémicas de flora silvestre	PM-B04
	Manejo de flora en otros hábitos de crecimiento vascular, no vascular y líquenes	PM-B05
	Manejo a la intervención de ecosistemas estratégicos y/o sensibles	PM-B06
	Manejo de paisaje	PM-B07
	Programa de manejo para la preservación de la conectividad funcional	PM-B08
SOCIOECONOMICO	Programa de información y participación comunitaria	PM-SE01
	Programa de educación ambiental del personal vinculado al proyecto y a la comunidad del área de influencia	PM-SE02
	Programa para el manejo de servidumbre, infraestructura pública, privada y/o comunitaria afectada por el proyecto	PM-SE03

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2024

Las fichas de manejo que se presentan a continuación incluyen en su estructura los siguientes contenidos:

- ✓ **Objetivo:** Describe el efecto directo y concreto que se busca con la aplicación o ejecución de la medida.
- ✓ **Metas:** Corresponde con las intenciones totales y a largo plazo de la ejecución de las actividades y define el éxito del resultado final.
- ✓ **Etapas:** Se refiere a las diferentes etapas/instancias del proyecto en que se aplicarán las medidas propuestas.
- ✓ **Impactos ambientales (estandarizados y específicos):** Identifica el o los impactos específicos que se quieren prevenir, mitigar, corregir y/o compensar al adoptar las medidas propuestas por la ficha.
- ✓ **Tipo de medida:** Determina si las acciones incluidas en la ficha son de prevención, mitigación, compensación y/o corrección de los impactos mencionados en el ítem anterior.
- ✓ **Descripción de actividades:** Se describen las medidas y criterios de diseño de las actividades inherentes a la ficha; así como, las estrategias que se deben seguir paralelo a las acciones planteadas.
- ✓ **Lugar de aplicación:** Indica el sitio específico o área donde serán aplicadas las acciones ambientales recomendadas.
- ✓ **Responsable de la ejecución.** Relaciona las personas, empresas contratistas y/o entidades privadas o públicas que participarán dentro de la ejecución de las acciones y estrategias propuestas.
- ✓ **Población beneficiada.** Determina el grupo poblacional que se verá afectado por la ejecución de las medidas de manejo propuestas.
- ✓ **Mecanismos y estrategias participativas.** Indica las herramientas tecnológicas y metodológicas que garantizarán la divulgación y efectividad de las medidas entre la población.
- ✓ **Indicadores de seguimiento y monitoreo.** Corresponde con el o los resultados cualitativos que se estiman a partir de una fórmula lógica y que deben asimilarse como medida del éxito o efectividad de las acciones propuestas para el manejo de los impactos ambientales involucrados.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

- ✓ **Cronograma de ejecución.** Presenta la escala temporal en la cual se debe dar aplicación o ejecución de las acciones de manejo propuestas.
- ✓ **Cuantificación de recursos y costos.** Establece un presupuesto general de costos en los que el proyecto incurrirá para garantizar la ejecución de las medidas de manejo propuestas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2 Programas de manejo del medio abiótico

A continuación, se presentan los programas de manejo del medio abiótico

10.1.2.1 PM-A01 Manejo de residuos de construcción y demolición (sobrantes de excavación-explanación, escombros- RCD)

PM-A01-MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SOBRANTES DE EXCAVACIÓN-EXPLANACIÓN, ESCOMBROS- RCD)					
Impactos estandarizados			Impactos específicos		
- Alteración a la calidad del suelo. - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial.			- Cambios en las características físicas del suelo. - Cambios en las características químicas del suelo. - Cambios en las características biológicas del suelo. - Cambios en las características físicas de las aguas superficiales.		
Objetivos					
- Almacenar, reutilizar y/o disponer adecuadamente los residuos de construcción y demolición (sobrantes de excavación-explanación, escombros- RCD) generados durante las diferentes etapas del proyecto. - Fijar el marco legal bajo el cual se realizará la gestión integral de los RCDs en los diferentes frentes y etapas del proyecto. - Reutilizar el mayor volumen posible de suelo inorgánico excavado en las labores de construcción del proyecto. - Reutilizar el mayor volumen de suelo orgánico (descapote) en las labores de revegetalización y empradización de las áreas intervenidas que lo requieran.					
Meta del programa					
- Aprovechamiento a través de reutilización de mínimo el 20% de los sobrantes de excavación, en cumplimiento de la meta fijada por el artículo 9 de la Resolución 1257 de 2021 (ver cálculo más adelante). - Disposición final adecuada del 100% de los escombros y material de excavación no aprovechable durante las etapas del proyecto. - Implementación de los lineamientos para el almacenamiento de RCDs en el 100% de los sitios destinados a ello.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo / Frecuencia de medición	Valor de cumplimiento del indicador
Obtención y aprovechamiento de RCDs en sitios de obra	PM-A01-I1	Este indicador permite verificar que los RCDs se obtengan de forma segregada en los sitios de obra, a la vez que su aprovechamiento (reutilización) se realice de conformidad con el PMA.	$X = \frac{\text{(Visitas de inspección realizadas/Visitas de inspección programadas)} \times 100\%}{1}$	Cumplimiento	Cumple si $X \geq 100\%$. No Cumple si $X < 100\%$
Almacenamiento de RCDs	PM-A01-I2	Permite verificar que los sitios de almacenamiento temporal de RCDs	$X = \frac{\text{(Número de sitios de almacenamiento que cumplen con los lineamientos del PMA/}}{1}$	Cumplimiento	Cumple si $X = 100\%$.

PM-A01-MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SOBRANTES DE EXCAVACIÓN-EXPLANACIÓN, ESCOMBROS- RCD)					
		cumplan con los lineamientos definidos en el PMA.	Número de sitios de almacenamiento existentes) x 100%		No Cumple si X < 100%
Aprovechamiento (Reutilización) y disposición final de RCDs	PM-A01-I3	Permite verificar los volúmenes o peso de RCDs que son aprovechados al interior del proyecto y aquellos que son gestionados a través de terceros.	X = [Volumen total (m³) de material sobrante de excavación reutilizado / Volumen total (m³) de material sobrante de excavación generado] x 100%	Efectividad	Efectivo si X ≥ 20% (artículo 9 de la Resolución 1257 de 2021) No efectivo si X < 20%
	PM-A01-I4		X = [Volumen total (m3) de material sobrante de excavación dispuesto en sitios autorizados / Volumen total (m³) de material sobrante de excavación generado] x 100%	Efectividad	Efectivo, si X < 80% (artículo 9 de la Resolución 1257 de 2021) No efectivo si X ≥ 80%
	PM-A01-I5		X = [Volumen Total (m³) de escombros reutilizados + Volumen Total (m³) de escombros dispuestos en sitios autorizados / Volumen (m³) total de escombros generados] x 100%	Efectividad	Efectivo si X≥100%. No efectivo si X < 100%.
Tipo de medida					
• Prevención • Mitigación • Corrección					
Lugar de aplicación					
La medida de manejo estará localizada en las áreas donde se desarrollen actividades del proyecto que puedan generar residuos de construcción y demolición (sobrantes de excavación-explanación, escombros- RCD), principalmente sitios de torre, accesos del proyecto, plazas de tendido, patios de almacenamiento y ocupaciones de cauce.					
Población Beneficiada					
Comunidad del área de influencia, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto.					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción					
Construcción			X		
Operación y mantenimiento			X		
Desmantelamiento y abandono			X		
Descripción de actividades					
1. Etapa de construcción					
1.1. Generación y almacenamiento de RCDs					
En el proyecto se presupuesta una baja generación de escombros durante la etapa de construcción, ya que la infraestructura es nueva y no se planifica la demolición, adecuación, rehabilitación o restauración de infraestructura existente. Por otro lado, las excavaciones de algunas áreas de intervención, principalmente sitios de torre van a generar una cantidad significativa de material inorgánico y en menor proporción					

PM-A01-MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SOBRANTES DE EXCAVACIÓN-EXPLANACIÓN, ESCOMBROS- RCD)

orgánico, los cuales pueden aprovecharse parcialmente en las labores de relleno, compactación, restauración morfológica, entre otras. A continuación, se establecen los lineamientos para el almacenamiento temporal de los RCDs:

- El material producto de las excavaciones realizadas en la construcción del proyecto se acopiará en sitios que no estén localizados al interior de las zonas de exclusión (zonificación de manejo ambiental) y se señalizarán con cinta de seguridad y vallas o avisos informativos. Además, se ubicarán en sitios que no interfieran con el tránsito vehicular o peatonal.
- El almacenamiento a través de pilas de acopio temporal se realizará únicamente en zonas donde la pendiente del terreno sea baja, para evitar el colapso de estas. Así mismo, la altura de estas pilas no puede suponer un riesgo de desplome o generar arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua. En caso de requerirse, se pueden implementar trinchos para el sostén de las pilas.
- En los sitios de almacenamiento temporal de materiales de excavación no se permitirá la presencia de residuos que puedan generar contaminación; se debe asegurar la limpieza total de estos sitios de acopio.
- Los sobrantes de excavación no podrán mezclarse con material vegetal (raíces, ramas, tallos, etc.). Tampoco podrán almacenarse en sitios donde obstaculicen los tallos, ramas o raíces expuestas de los árboles.
- Las pilas de material de excavación serán cubiertas con un mecanismo/medio (plástico, polisombra, etc) que evite la pérdida de material por arrastre del viento o el agua. Lo anterior especialmente en época seca.
- El material orgánico producto del descapote (capa orgánica del suelo) se deberá apilar cerca al área de trabajo, con el fin de ser utilizado posteriormente en la empradización o restauración geomorfológica. Este material deberá estar separado del inorgánico.
- Los escombros generados en los diferentes sitios de obra pueden transportarse hasta el patio de almacenamiento para su segregación, acumulación y disposición final a través de terceros legalmente avalados.
- Cuando el material excavado esté predominantemente conformado por roca, se deberá apilar con un mayor cuidado respecto a los lineamientos anteriores, ya que los bloques de roca pueden actuar de forma independiente y generar un riesgo en los alrededores de las áreas de trabajo.
- Adicional a lo anterior, el artículo 7 de la Resolución 472 de 2017 también recomienda: 1). Establecer barreras para evitar el impacto visual en los alrededores del sitio de almacenamiento y 2) Realizar obras de drenaje y control de sedimentos (pueden ser cunetas perimetrales excavadas).

1.2 Aprovechamiento de RCDs

1.2.1. Marco Normativo – Metas de aprovechamiento

De acuerdo con las definiciones del artículo 1 de la Resolución 1257 de 2021, un gran generador de RCD cumple con alguna de las siguientes condiciones: “[...] 2) Los proyectos que requieren licencia ambiental. En ambos casos las obras deberán tener un área construida igual o superior a 2000 m². [...]”. En relación con el acápite citado, el proyecto es sujeto de licencia ambiental y el área a construir (de tipo permanente) se asocia con las torres de transmisión, las cuales tienen un área promedio de intervención de 65x65 m, sumando 4225 m² cada una de ellas, valor que supera el incluido en la resolución antes citada, por ende, se concluye que el proyecto “Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Alpha y Beta a Subestación Cuestecitas” corresponde con la denominación de Gran Generador de RCD.

Aclarado lo anterior, el artículo 9 de la Resolución 1257 de 2021 modificó el artículo 19 de la Resolución 472 de 2017, en lo referente a las metas de aprovechamiento de RCD, estableciendo la siguiente categorización:

Tabla 10-2 Reutilización de materia de excavación

Categoría especial	Categoría 1,2,3	Categoría 4,5,6	Cumplimiento de meta
25%	15%	5%	1º de enero de 2023
50%	30%	20%	1º de enero de 2026
75%	60%	40%	1º de enero de 2030

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A01-MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SOBRANTES DE EXCAVACIÓN-EXPLANACIÓN, ESCOMBROS- RCD)

De conformidad con la página oficial de la Contaduría General de la Nación, quien recoge en lo referente a la categorización de departamentos, distritos y municipios las disposiciones del artículo primero de la Ley 617 de 2000 y el artículo sexto de la Ley 136 de 1994 (modificado por el artículo 153 del Decreto 2106 del 22 de noviembre de 2019)¹, los municipios donde se ubica el proyecto “*Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Alpha y Beta a Subestación Cuestecitas*”, concernientes a Maicao, Uribí y Albania poseen la categoría 4, 4 y 5 respectivamente. Como lo establece el texto y parágrafos del artículo 9 de la Resolución 1257 de 2021, la meta se establece en función del año de terminación del proyecto y la categoría más exigente cuando un proyecto ocupe la jurisdicción de más de un municipio. En este caso, el proyecto deberá finalizar la etapa de construcción a finales del 2025 y los 3 municipios se ubican sobre el mismo rango de categoría (4, 5 y 6), por ende, la meta fijada de aprovechamiento corresponde al **20%**.

Para finalizar, se aclara que el aprovechamiento de los RCD provenientes de las excavaciones en áreas de intervención como sitios de torre, vías, ocupaciones de cauce y patios de almacenamiento se realiza de forma directa en el proyecto, en labores de llenos, compactación, reconformación de taludes, nivelación del terreno, construcción de terraplenes, entre otras, sin que medie la figura de un “receptor”, como lo establece el artículo 2 de la Resolución 1257 de 2021.

1.2.2. Labores de aprovechamiento

En cuanto al suelo inorgánico, conformado principalmente por roca y/o suelo con un bajo contenido de materia orgánica, su aprovechamiento por reutilización en las labores de rellenos, compactación, nivelación del terreno, adecuación o construcción de accesos y vías, ocupaciones de cauce, entre otros, dependerá principalmente de las características técnicas que este tenga, de cara a las exigencias geotécnicas y civiles en las labores que lo requieren. No obstante, en los proyectos de transmisión se logra reutilizar un porcentaje significativo del material inorgánico excavado, lo que repercute en un menor consumo de materiales de construcción provenientes de canteras licenciadas y menor cantidad de viajes de vehículos desde las canteras hasta el área del proyecto.

Por otro lado, el material de descapote (capa orgánica del suelo) podrá usarse en labores asociadas a la reconformación morfológica, empradización o como sostén de labores de revegetalización. Para ello, es necesario que se almacene bajo las condiciones antes citadas y en caso de requerirse, se humecte periódicamente para evitar el decaimiento de los microorganismos que sustentan la presencia de la materia orgánica. El material de descapote podría ser enriquecido químicamente para su utilización (adición de nutrientes).

1.3. Transporte de RCDs

Cuando se recolecten RCDs en los sitios de generación para su aprovechamiento en otros frentes de obra o su manejo externo a través de un gestor de RCDs, se deberán cumplir los siguientes lineamientos (artículo 6 de la Resolución 472 de 2017):

- La carga deberá ser acomodada de tal manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos del platón o contenedor.
- Posibilitar el cargue y el descargue de los RCDs evitando la dispersión de partículas.
- Cubrir la carga durante el transporte, evitando el contacto con la lluvia y el viento.
- Los vehículos utilizados para esta actividad deben cumplir con las normas vigentes de tránsito y transporte y de emisiones atmosféricas.

El material sobrante de mortero o concreto que no sea reutilizado deberá ser retirado y llevado a los patios de almacenamiento para su gestión definitiva.

1.4. Disposición final de RCDs

El volumen de sobrantes de excavación y demolición que no pueda ser aprovechado por el proyecto (reutilización) deberá ser dispuesto a través de un gestor externo. Para ello, en cumplimiento del artículo 6

¹ Contaduría General de la Nación (2024). Página web: <https://www.contaduria.gov.co/categorizacion-de-departamentos-distritos-y-municipios>. Consultado: 01/02/2024.

PM-A01-MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SOBRANTES DE EXCAVACIÓN-EXPLANACIÓN, ESCOMBROS- RCD)

de la Resolución 1257 de 2021, que modificó el artículo 16 de la Resolución 472 de 2017, el contratista de construcción deberá asegurar que el gestor de RCDs cumpla con lo siguiente:

- Esté inscrito ante la Autoridad Ambiental Regional o urbana con competente en el área donde desarrolla sus actividades.
- Cuento con equipos requeridos, de acuerdo con las actividades de manejo de los RCD que oferte.
- Expida la constancia al generador (proyecto) de la cantidad exacta de residuos gestionados conforme a la información requerida en el formato del Anexo II, que forma parte integral de la Resolución 472 de 2017.
- En caso de contar con puntos limpios o plantas de aprovechamiento, contar con el documento contentivo de las medidas mínimas de manejo ambiental de que trata el artículo 10 de la Resolución 472 de 2017.
- Como gestor final deberá contar con el documento contentivo de las medidas mínimas de manejo ambiental de que trata el artículo 12 de la Resolución 472 de 2017.

Adicional a las directrices legales anteriores, se plantean como alternativas para el manejo final de los RCDs en procura de un uso racional de los recursos naturales y la minimización de los impactos ambientales del proyecto:

- Donación a terceros para su aprovechamiento (normalmente las comunidades solicitan estos materiales), con previa autorización de la Autoridad ambiental.
- Disposición en los ZODMEs de los Parques Eólicos Alpha y Beta, aprobados en las Resoluciones 1554 de 2021 y 0628 de 2022, respectivamente.
- Mejoramiento de vías y construcción de ocupaciones de cauce.
- Acondicionamiento al interior de la estructura de torre, en zonas de menor pendiente (para el caso de la roca).

Se acogen igualmente las prohibiciones establecidas en el artículo 20 de la Resolución 472 de 2017.

2. Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se espera una generación mínima de RCDs. Se aplicarán los lineamientos estipulados anteriormente para la etapa de construcción.

3. Etapa de Desmantelamiento y abandono

- En esta etapa se espera una generación considerable de escombros producto de la demolición de las cimentaciones en los sitios de torre. Estos materiales no pueden aprovecharse en el proyecto en dicha etapa, por ende, serán gestionados con terceros que cumplan con los lineamientos antes mencionados para la etapa de construcción (o las imposiciones normativas que reglamenten dicha actividad en ese momento); sin embargo, se contempla la donación a terceros para su aprovechamiento (normalmente las comunidades solicitan estos materiales), con previa autorización de la Autoridad ambiental.

Adicionalmente, en cumplimiento de las obligaciones de los generadores de RCDs establecidas en el artículo 15 de la Resolución 472 de 2017 (modificada por el artículo 5 de la Resolución 1257 de 2021) o aquella que la modifique, sustituya o derogue, se realizará lo siguiente:

- Mantener actualizado el Programa de Manejo Ambiental de RCD (en este caso, la presente ficha PM-A01)
- Cumplir con la meta de aprovechamiento para grandes generadores (20% según el cálculo antes presentado).
- Como grandes generadores sujetos a licenciamiento ambiental, los reportes de los RCDs se realizarán al interior del ICA, con la periodicidad definida por la ANLA.

4. Medio de verificación y registro.

- Relacionar los volúmenes de RCDs y escombros generados, reutilizados y/o dispuestos.
- Formatos de inspección.
- Registros fotográficos.

PM-A01-MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SOBRANTES DE EXCAVACIÓN-EXPLANACIÓN, ESCOMBROS- RCD)		
Mecanismos y estrategias participativas		
Las temáticas concernientes a este programa serán incluidas en el programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S.E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Visitas de inspección (generación y aprovechamiento de RCDs)	Construcción, Desmantelamiento y abandono	Mensual durante Construcción, Desmantelamiento y abandono. A necesidad en etapa operativa.
Seguimiento al almacenamiento de RCDs	Construcción, Desmantelamiento y abandono	Mensual durante Construcción, Desmantelamiento y abandono. A necesidad en etapa operativa.
Aprovechamiento y disposición final de RCDs	Construcción, Desmantelamiento y abandono	Mensual durante Construcción, Desmantelamiento y abandono. A necesidad en etapa operativa
Recursos		
Recursos necesarios		Costo aproximado
- Maquinaria menor, herramientas y equipos. - Señalización - Gestor externo de RCDs - Recursos administrativos.		Véase 3_Anexos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2.2 PM-A02 Manejo de residuos sólidos

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
Impactos estandarizados			Impactos específicos		
- Alteración a la calidad del suelo - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial			- Cambios en las características físicas del suelo. - Cambios en las características químicas del suelo. - Cambios en las características biológicas del suelo. - Cambios en las características físicas de las aguas superficiales.		
Objetivos					
Establecer las medidas para prevenir, mitigar y/o corregir los impactos ambientales negativos causados por la generación de residuos sólidos durante el desarrollo de las etapas del proyecto; asegurando el manejo adecuado de los mismos y cumpliendo con la legislación ambiental vigente y las políticas de la empresa.					
Meta del programa					
- Gestionar adecuadamente el 100% de los residuos sólidos generados por el proyecto (aprovechables, no aprovechables, peligrosos y especiales), cumpliendo con la normatividad ambiental legal vigente. - Manejar adecuadamente el 100% de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE, residuos post-consumo, bombillas, llantas usadas, entre otros, de conformidad con la norma específica para cada caso.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento del indicador
Gestión de Residuos aprovechables (no peligrosos)	PM-A02-I1	Este indicador permite determinar la fracción de residuos aprovechables que son entregados a gestores para su aprovechamiento	$X = \left[\frac{\text{Cantidad (kg) de residuos aprovechables entregados}}{\text{Cantidad (kg) total de residuos aprovechables generados}} \right] \times 100$	Cumplimiento	Cumple si $X = 100\%$. No Cumple si $X < 100\%$.
Gestión de Residuos no aprovechables	PM-A02-I2	Este indicador permite hacer seguimiento a la adecuada gestión de los residuos no aprovechables	$X = \left[\frac{\text{Cantidad (kg) de residuos no aprovechables entregados a un gestor externo para su disposición}}{\text{Cantidad (kg) de residuos no aprovechables generados}} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple si $X = 100\%$. No cumple si $X < 100\%$.
Gestión de residuos especiales (madera)	PM-A02-I3	Este indicador permite hacer seguimiento a la adecuada gestión de la madera (embalajes)	$X = \left[\frac{\text{Volumen (m}^3\text{) total de madera dispuesta adecuadamente}}{\text{Volumen (m}^3\text{) total de sobrantes de madera generado}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X = 100\%$. No efectivo si $X < 100\%$.
Gestión de Residuos peligrosos	PM-A02-I4	Este indicador permite hacer seguimiento a la adecuada gestión de los RESPEL	$X = \left[\frac{\text{Cantidad (kg) de RESPEL manejados a través de una empresa autorizada}}{\text{Cantidad (ka) de RESPEL generados}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X = 100\%$. No efectivo si $X < 100\%$.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
			RESPEL generados] x 100%		
Gestión de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE	PM-A02-I5	Este indicador permite hacer seguimiento a la adecuada gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE	X= [Kilogramos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE entregados a una empresa autorizada / Kilogramos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE generados] * 100%	Efectividad	Efectivo si X=100%. No efectivo si X < 100%.
Visitas de inspección	PM-A02-I6	Este indicador determina el porcentaje de las inspecciones programadas y realizadas en todos los frentes de obra, puntos ecológicos y acopio temporal de residuos.	X= [Número de inspecciones realizadas/Número de inspecciones programadas] x 100%	Cumplimiento	Cumple si X=100%. No cumple si X < 100%.
Tipo de medida					
• Prevención • Mitigación • Corrección					
Lugar de aplicación					
Todos los frentes de obra donde se generen residuos sólidos de cualquier tipo, especialmente los sitios de torre, ocupaciones de cauce, plazas de tendido, helipuertos, patios de almacenamiento y algunos accesos.					
Población Beneficiada					
Comunidad del área de influencia, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto.					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción			X		
Construcción			X		
Operación y mantenimiento			X		
Desmantelamiento y abandono			X		
Descripción de actividades					
1. Etapa de Pre-construcción					
En la etapa de pre-construcción, especialmente en las actividades de estudios ambientales, incluyendo la consulta previa, se realizaron una serie de reuniones en las cuales se generaron residuos sólidos de tipo aprovechable y no aprovechable. Estos residuos fueron recogidos al finalizar cada jornada por los organizadores de dichos espacios y su disposición se realizó a través del servicio de aseo de cada municipio.					
2. Etapa de Construcción					
2.1. Separación de residuos sólidos					
Los residuos sólidos generados serán separados en cada frente de obra, en recipientes rotulados y organizados a través de “Puntos ecológicos”, de modo que sea clara la señalización e identificación del tipo de residuo que contienen, siguiendo el código de colores establecido por el Gobierno Nacional en todo el territorio colombiano, de acuerdo con la Resolución No. 2184 de 2019, o aquella que la sustituya, modifique o derogue:					

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Tabla 10-3 Clasificación de los residuos sólidos (Resolución 2184 de 2019).		
Color de identificación	Tipo de residuo	Disposición/aprovechamiento
Recipiente blanco 	Residuos Aprovechables: papeles, cartones, plásticos, envases de vidrio, metales limpios y secos.	Aprovechamiento: se entregarán a empresas recicladoras autorizadas que existan en la región, de acuerdo con el tipo de residuo. De no ser posible, se realizará disposición final a través de proveedor autorizado.
Recipiente verde 	Residuos Orgánicos Aprovechables: restos de comida y desechos agrícolas	Disposición final a través de proveedor autorizado.
Recipiente negro 	Residuos No Aprovechables: Papel higiénico, servilletas, papeles y cartones contaminados con comida, papeles metalizados.	Disposición final en relleno sanitario a través de empresas autorizadas.
Recipiente rojo 	Residuos Peligrosos: Lonas, guantes, estopas o trapos contaminados con grasa y aceite; los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustible o aceite; los filtros de aceite y gasolina; empaques de sellos de caucho impregnados de aceite y/o hidrocarburos; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc.; Baterías, pilas, luminarias, aparatos electrónicos. En caso de generarse otros residuos industriales, peligrosos o contaminados, se almacenarán debidamente hasta que una empresa certificada, que cuente con licencia ambiental se haga cargo del manejo y disposición final de esta clase de residuos.	Entrega a gestor externo para su transporte, aprovechamiento y/o disposición final.

No obstante, existen algunos residuos que podrían encasillarse en las categorías antes mencionadas, para los cuales se recomienda su segregación independiente, como se explicará más adelante. Estos son:

- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
- Pilas y/o acumuladores
- Bombillas
- Llantas usadas
- Computadores y periféricos
- Fármacos o medicamentos vencidos
- RESPEL de origen hospitalario

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

De igual manera, se deberá realizar un informe descriptivo y fotográfico con la gestión realizada de los residuos posconsumo, incluyendo los soportes respectivos.

Las siguientes son las características que deben cumplir los sitios para la segregación de los residuos sólidos (puntos ecológicos):

- Los recipientes que hacen parte de los puntos ecológicos contarán con tapa de buen ajuste y señalizados según el código de colores.
- Los recipientes deben contener bolsas del mismo color y de alta densidad y resistencia para evitar derrames durante la generación, almacenamiento, movimiento interno y disposición final.
- Los recipientes deberán estar protegidos de la intemperie, con el fin de evitar contacto con aguas lluvias, generación de lixiviados y proliferación de vectores.
- Los puntos ecológicos deben ubicarse en lugares de fácil acceso para agilizar la recolección de los residuos, alejados de vegetación, zanjas, zonas de alta pendiente, cuerpos de agua, sitios de alto tránsito externo, etc.
- La cantidad de residuos no podrá exceder la capacidad de almacenamiento de los recipientes. Su tamaño deberá acoplarse a la temporalidad y magnitud de las intervenciones en cada frente de trabajo. De forma general, los recipientes ubicados en los patios de almacenamiento son los más grandes, mientras que aquellos ubicados en frentes de obra satélite, como un sitio de torre o una ocupación de cauce son más pequeños.
- Cuando se traslade un punto ecológico entre dos frentes de trabajo se debe verificar el estado de los recipientes, soporte, techo y señalización. Así mismo, si el punto ecológico no es móvil, la verificación se debe hacer de forma periódica (mensual recomendado).
- La frecuencia de recolección interna de los residuos en etapa de construcción debe realizarse de acuerdo con la generación y el tipo de residuo (sea peligroso o no peligroso). Los residuos serán llevados al centro de acopio temporal ubicado en los patios de almacenamiento. Desde el centro de acopio se realizará el transporte externo y la disposición final.

2.2. Almacenamiento de residuos sólidos

Como se mencionó previamente, los residuos sólidos son segregados en cada frente de trabajo a través de puntos ecológicos, los cuales almacenan de forma temporal los residuos hasta su transporte al sitio de acopio localizado en los patios de almacenamiento (normalmente al finalizar la jornada o labor). Lo anterior permite la acumulación, reclasificación, pesaje y gestión a través de proveedores externos. El acopio temporal de residuos sólidos ubicado en los patios de almacenamiento deberá cumplir con los siguientes criterios

- La capacidad del acopio temporal debe estar aterrizada con la cantidad de residuos sólidos a generar y la disponibilidad y frecuencia de recolección o entrega a un gestor externo.
- El acopio temporal debe tener al menos un (1) compartimiento por cada tipo de residuo sólido (ver tabla anterior). El espacio debe permitir el fácil ingreso para la deposición, organización y extracción de los residuos sólidos. Es posible que los residuos aprovechables y peligrosos requieran un espacio mayor, debido a su naturaleza voluminosa (por ejemplo, las bolsas de cemento).
- El acopio temporal debe ser construido con materiales resistentes, contar con una base impermeabilizada para evitar la contaminación del suelo, poseer un techo para evitar el contacto con el agua (el techo debe sobresalir hacia los laterales para evitar el ingreso de agua cuando la precipitación se dé en presencia de vientos fuertes) y en la losa inferior debe tener un sistema de diques y cunetas para contener los lixiviados o derrames de residuos impregnados con líquidos.
- Las paredes del acopio deben permitir la ventilación de los compartimientos interiores, pero a la vez impedir el ingreso de animales o el colapso lateral cuando la capacidad de almacenamiento sea elevada. Se recomienda no utilizar madera para la construcción del acopio, debido a su reacción frente a incendios.
- En el acopio se debe contar con un extintor para la atención de incendios (el tipo de extintor debe acoplarse a la naturaleza de los residuos almacenados) y un kit para la atención de derrames.
- El acopio debe tener una señalización general y específica por compartimiento.
- Los recipientes empleados para el almacenamiento de los residuos deberán estar identificados por tipo de residuo y permitir su fácil limpieza. No se recomienda intercambiar recipientes para diferentes tipos de residuos.

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Los residuos peligrosos que se generen en el proyecto no podrán ser almacenados por un período superior a 12 meses, plazo antes del cual se gestionarán a través de una empresa autorizada. El almacenamiento de los residuos peligrosos debe cumplir con las especificaciones técnicas antes mencionadas. En todo caso, en función de la peligrosidad de los residuos que se almacenen, deberán gestionarse con la temporalidad establecida por el fabricante o literatura, sin exceder el plazo antes mencionado.
- Cuando el acopio de residuos sólidos se construya aledaño al sitio de almacenamiento de sustancias químicas del patio de almacenamiento, se sugiere que los residuos sólidos más cercanos a las sustancias químicas no sean los RESPEL.
- El acopio debe estar situado en un sitio de fácil acceso y que posibilite la maniobrabilidad de cargue y descargue (alejado de árboles, redes de energía, postes de iluminación, zonas de alto tráfico, etc).

2.3. Transporte de residuos sólidos

El transporte interno (frentes de obra – acopio temporal) de residuos no peligrosos (aprovechables, no aprovechables y orgánicos) se realizará en los vehículos del proyecto, habiendo previamente verificado que las bolsas o recipientes se encuentren herméticamente cerrados para evitar su liberación. En cuanto al transporte de RESPEL, el proyecto acoge lo establecido en el Decreto 1609 de 2022 “*Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera*”, expedido por el Ministerio de Transporte.

2.4. Disposición final de residuos sólidos

Algunos residuos aprovechables no peligrosos generados durante las labores del proyecto son reutilizados o reusados en actividades de señalización ambiental, capacitación, almacenamiento y organización de herramienta, mejoramientos locativos, etc. A continuación, se listan las especificaciones que se deberá seguir para la adecuada disposición final de cada tipo de residuo sólido a generar:

2.4.1. Residuos sólidos aprovechables

Los residuos sólidos aprovechables podrán ser entregados a empresas recicladoras para su reutilización, reciclaje o reúso, siempre que dichas empresas entreguen los soportes documentales que permitan verificar los permisos asociados a su actividad y el destino final que van a tener los residuos entregados. Así mismo, cualquier entrega de residuos aprovechables deberá estar acompañada de un manifiesto o constancia de entrega, donde figuren datos de: fecha, nombre de la empresa, identificación legal de la empresa, tipo de residuo, peso de cada tipo de residuo y mecanismo de aprovechamiento.

Cuando se trate de madera inmunizada térmicamente (usada en el embalaje de equipos, estructura y tornillería), esta podrá ser donada a la comunidad o trabajadores del proyecto que lo soliciten. El resto de los residuos aprovechables no pueden ser donados de forma dispersa.

2.4.2. Residuos sólidos no aprovechables y residuos orgánicos

Los residuos no aprovechables y residuos orgánicos serán entregados a un gestor externo para su correcta disposición, normalmente, en un relleno sanitario con el cual tengan convenio. La periodicidad de recolección de este tipo de residuos debe pactarse entre el contratista y prestador del servicio de modo que no se genere acumulación, debido a la sensibilidad de generar problemas de contaminación al suelo y vectores. El material orgánico proveniente de las labores de podas en los patios de almacenamiento puede ser acopiado alrededor de los árboles para su incorporación al suelo después de su degradación.

En ningún caso este tipo de residuos puede ser donado a la comunidad o trabajadores, enterrado, quemado o dispuesto en vías. No se debe manejar material vegetal proveniente de las labores de aprovechamiento forestal a través de esta ficha de manejo. Para garantizar el adecuado manejo de los residuos no aprovechables y residuos orgánicos a través de gestores externos, el contratista de construcción aportará:

- Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las respectivas empresas encargadas de la gestión de los residuos.
- Actas de entrega para el transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Certificados de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad, tipo de tratamiento realizado y/o alternativa de disposición final y sitio donde se gestionó el residuo.

2.4.3. Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se entregarán a empresas debidamente autorizadas por la autoridad ambiental para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final. La frecuencia de recolección dependerá de las cantidades generadas. Cabe anotar que el almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá superar un tiempo de 12 meses, en cumplimiento a lo establecido en el Decreto 4741 de 2005. En caso de que el proyecto genere más de 10 kg al mes de residuos peligrosos, obtenidos del cálculo de la media móvil (contados desde el inicio del proyecto hasta su finalización y dividido por el número de meses de duración de este), se realizará el reporte ante el IDEAM en el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos, según lo reglamenta la Resolución 1362 de 2007 y el Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Para garantizar el adecuado manejo de los RESPEL a través de gestores externos, el contratista de construcción aportará:

- Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las respectivas empresas encargadas de la gestión de los residuos.
- Actas de entrega para el transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.
- Certificados de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad, tipo de tratamiento realizado y/o alternativa de disposición final y sitio donde se gestionó el residuo.

Es importante aclarar que cualquier empaque, envase o elemento contaminado o en contacto con un RESPEL también se cataloga como RESPEL.

2.4.4. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

Teniendo en cuenta las obligaciones de los usuarios y consumidores de AEE (artículo 2.2.7A.2.3) y las obligaciones de los gestores de RAEEs (artículo 2.2.7A.2.3) contenidas en el Decreto 1076 de 2015 (incluidas a través del artículo 1 del Decreto 284 del 15 de febrero de 2018) se plantean las siguientes actividades/estrategias:

- La generación de RAEEs en el proyecto se podría presentar en los patios de almacenamiento, donde se realizará la separación respecto de los residuos sólidos ordinarios. Los RAEEs segregados se almacenarán hasta tanto se cuente con la cantidad suficiente para la gestión con un tercero autorizado. El almacenamiento se realizará bajo condiciones de aislamiento frente a condiciones ambientales (calor excesivo, lluvia, viento, polvo) con el fin de evitar el deterioro de estos residuos.
- No se debe desensamblar o retirar los componentes de los RAEE previamente a la entrega de estos a los sistemas de recolección y gestión que se establezcan.

En ningún caso se permitirá:

- Disponer los RAEEs en rellenos sanitarios.
- Disponer los RAEEs en rellenos de seguridad o celdas de seguridad.
- Abandonar los RAEE en el espacio público o entregarlos a gestores no autorizados.
- Realizar actividades de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento o disposición final de los RAEE sin contar con la respectiva licencia ambiental o de acuerdo con la normativa vigente.
- La quema de los RAEE, sus partes, componentes o materiales que se hayan extraído

2.4.5. Residuos post-consumo

Manejo de residuos de pilas y/o acumuladores (Resolución 1297 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la sustituya, modifique o derogue):

- Se deberá entregar los residuos de pilas y/o acumuladores a través de los puntos de recolección o los mecanismos equivalentes establecidos por los productores

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por los productores de pilas y/o acumuladores
- Realizar la adecuada separación de los residuos de pilas y/o acumuladores de los residuos sólidos domésticos para su entrega.
- Está prohibido disponer los residuos de pilas y/o acumuladores en rellenos sanitarios, quemarlos, enterrarlos o abandonarlos en espacio público.

Manejo de residuos de bombillas (Resolución 1511 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la sustituya, modifique o derogue):

- Se deberá entregar los residuos de bombillas a través de los puntos de recolección o los mecanismos equivalentes establecidos por los productores.
- Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por los productores de bombillas.
- Realizar la separación de los residuos de bombillas de los residuos sólidos para su entrega en puntos de recolección o mecanismos equivalentes.
- Está prohibido disponer los residuos de bombillas en rellenos sanitarios, quemarlos, enterrarlos o abandonarlos en espacio público

Manejo de residuos de llantas usadas (Resolución 1326 de 2017 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la sustituya, modifique o derogue):

- Se deberá hacer entrega de las llantas usadas en los puntos de recolección establecidos por los productores.
- Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por los productores de llantas.
- Acudir al reencaucho de las llantas usadas cuando sea viable, con el fin de minimizar la generación de residuos sólidos.
- Está prohibido el abandono o eliminación de llantas en el territorio nacional, enterrarlas, disponerlas en rellenos sanitarios, acumularlas a cielo abierto, quemarlas o usarla como combustible.

Manejo de residuos de computadores y/o periféricos (Resolución 1512 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la sustituya, modifique o derogue):

- Se deberá entregar los residuos de computadores y/o periféricos a través de los puntos de recolección o los mecanismos equivalentes establecidos por los productores
- Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por los productores de computadores y/o periféricos
- Realizar la adecuada separación de los residuos de computadores y/o periféricos de los residuos sólidos para su entrega.
- Está prohibido disponer los residuos de computadores y/o periféricos en rellenos sanitarios, desensamblarlos o manipularlos en vías públicas, enterrarlos o abandonarlos en el espacio público.

Manejo de residuos de fármacos o medicamentos vencidos (Resolución 0371 de 2009 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la sustituya, modifique o derogue):

- Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por el fabricante o importador del fármaco o medicamento en la etiqueta del producto.
- Se deberá entregar los fármacos o medicamentos vencidos al mecanismo de devolución que el fabricante o importador haya establecido.

Manejo de residuos hospitalarios y similares generados en la zona de enfermería (Resolución 1164 de 2000 del Ministerio de Ambiente y Ministerio de Salud o aquella que la sustituya, modifique o derogue):

- Se realizará la separación de acuerdo con el código de colores establecido en el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares, adoptado por la Resolución 1164 de 2000 del Ministerio de Ambiente y Ministerio de Salud, o aquella que la modifique o sustituya.
- El transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos será gestionado con un tercero, debidamente acreditado o autorizado para estas actividades.

Manejo de residuos de envases y empaques (Resolución 1407 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la sustituya, modifique o derogue):

- Se deberá entregar los residuos de envases y empaques separados en los puntos de recolección o a través de los mecanismos equivalentes establecidos por los productores
- Realizar una correcta separación en la fuente de los residuos de envases y empaques.

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
3. Etapa de operación y mantenimiento Durante esta etapa la generación de residuos sólidos es mínima y normalmente se gestiona a través de los puntos de conexión (subestaciones de energía). No obstante, se aplicarán las recomendaciones antes planteadas para la etapa de construcción, aterrizadas a las labores que se desarrollen y la gestión requerida para cada tipo de residuo sólido.		
4. Etapa de Desmantelamiento y abandono Se aplicarán las mismas acciones planteadas para la gestión de residuos sólidos en la etapa de construcción.		
5. Medio de verificación y registro • Formatos de inspección y entrega. • Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las respectivas empresas encargadas de la gestión de los residuos. • Copia de actas de entrega para el transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa, fecha y sitio de entrega, tipo y cantidad de residuos, tratamiento y/o aprovechamiento a implementar (para el caso de residuos aprovechables); y/o facturas de la prestación del servicio de transporte y disposición por parte de la Empresa del Servicio Público de Aseo (para el caso de residuos no aprovechables). • Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por la ANLA. • Registros fotográficos.		
Mecanismos y estrategias participativas Las temáticas concernientes a este programa serán incluidas en el programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto. Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S.E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Visitas de inspección (puntos ecológicos y acopios temporales)	Construcción, Desmantelamiento y abandono.	Mensual
Segregación de residuos sólidos y transporte hasta el acopio temporal	Construcción; Operación y Mantenimiento; Desmantelamiento y abandono	Permanente
Disposición de residuos aprovechables y no aprovechables	Construcción; Operación y Mantenimiento; Desmantelamiento y abandono.	Construcción: Mensual Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: Mensual
Disposición de RESPEL	Construcción; Operación y Mantenimiento; Desmantelamiento y abandono.	Construcción: Semestral Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: Semestral
Disposición de RAEEs	Construcción; Operación y Mantenimiento; Desmantelamiento y abandono.	Construcción: Semestral Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: Semestral
Manejo de residuos posconsumo	Construcción; Operación y Mantenimiento; Desmantelamiento y abandono.	Construcción: Semestral Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: Semestral

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A02 – MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Recursos	
Recursos necesarios-	Costo aproximado
- Recursos administrativos. - Puntos ecológicos - Bolsas de basura y recipientes especiales - Acopios temporales de residuos sólidos - Gestores externos para los residuos sólidos y RESPEL	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1 PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA

10.1.2.3 PM-A03 Manejo de productos químicos

PM-A03 - MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS					
Impactos Estandarizados			Impactos Específicos		
- Alteración a la calidad del suelo - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial			- Cambios en las características físicas del suelo. - Cambios en las características químicas del suelo. - Cambios en las características biológicas del suelo. - Cambios en las características físicas de las aguas superficiales.		
Objetivos					
- Implementar acciones de manejo que permitan el uso adecuado de los productos químicos y combustibles durante las etapas del proyecto de acuerdo con la normatividad vigente. - Almacenar adecuadamente los combustibles y las sustancias químicas que ingresen al proyecto. - Transportar adecuadamente los combustibles y las sustancias químicas dentro del área de influencia del proyecto. - Prevenir y/o controlar los derrames de combustibles y sustancias químicas ocasionados en el proyecto.					
Meta del programa					
- Realizar verificaciones al 100% de los lugares de almacenamiento de sustancias químicas y combustibles. - Atender adecuadamente el 100% de los derrames de sustancias químicas producidos por el proyecto.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo / Frecuencia de medición	Valor de cumplimiento del indicador
Visitas de inspección a los sitios de almacenamiento de sustancias químicas y combustibles.	PM-A03-I1	Este indicador permite medir el porcentaje de verificaciones mensuales realizadas a los lugares de almacenamiento de sustancias químicas y combustibles.	$X = \left[\frac{\text{Visitas de inspección realizadas}}{\text{Visitas de inspección programadas}} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple, si $X \geq 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$.
Almacenamiento adecuado de sustancias químicas y combustibles.	PM-A03-I2	Permite verificar el cumplimiento de las acciones para el adecuado almacenamiento de los productos químicos	$X = \left[\frac{\text{Número de sitios de almacenamiento que cumplen con las acciones de manejo establecidas}}{\text{Número de sitios de almacenamiento activos}} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple, si $X = 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$
Atención de derrames	PM-A03-I3	Este indicador mide el porcentaje de derrames atendidos adecuadamente de acuerdo con lo establecido en este plan.	$X = \left[\frac{\text{Número de derrames atendidos con las directrices del PMA y PGR}}{\text{Número de derrames presentados}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X = 100\%$. No efectivo si $X < 100\%$.

PM-A03 – MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS					
Inspección de vehículos que transportan sustancias químicas y combustibles.	PM-A03-I4	Este indicador mide el porcentaje de vehículos que transportan sustancias químicas y combustibles que fueron inspeccionados.	$X = \left[\frac{\text{Número de vehículos que transportan sustancias químicas que cumplen con las especificaciones del PMA/ Número de vehículos totales que transportaron sustancias químicas}}{\text{Número de vehículos totales que transportaron sustancias químicas}} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple, si X= 100%. No Cumple, si X < 100%.
Tipo de medida					
- Prevenición - Mitigación - Corrección					
Lugar de aplicación					
Frentes de obra donde se usen y almacenen sustancias químicas y combustibles, así como los accesos por los cuales se transportan estas sustancias.					
Población Beneficiada					
Trabajadores del proyecto y empresa ejecutora del proyecto					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción					
Construcción			X		
Operación y mantenimiento			X		
Desmantelamiento y abandono			X		
Descripción de actividades					
1. Etapa de construcción					
1.1. Identificación de sustancias químicas empleadas en el proyecto					
Las sustancias químicas utilizadas en el proyecto se identificarán según el tipo de riesgo o peligro para la salud o el medio ambiente. Para realizar la correcta identificación y clasificación de las sustancias químicas se aplicará el Sistema Globalmente Armonizado – SGA, que contiene tres (3) elementos indispensables: 1) Símbolos o pictogramas que indican de forma gráfica el peligro asociado; 2) Palabra de advertencia, que indica la mayor o menor gravedad del peligro y 3) Indicaciones de peligro, correspondientes a frases asignadas a una clase y categoría para describir la índole del peligro y el grado del mismo. Los símbolos que se utilizan comúnmente en el SGA se presentan a continuación:					

PM-A03 – MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Llama	Llama sobre círculo	Bomba explotando
		
Corrosión	Botella de gas	Calavera y tibias cruzadas
		
Signo de exclamación	Medio ambiente	Peligro para la salud
		

Figura 10-1 Símbolos de peligro utilizados en el Sistema Globalmente Armonizado.

Se realizará el etiquetado de todas las sustancias químicas que se usen en el proyecto, independiente de su tamaño o temporalidad de uso. Para aquellas sustancias químicas cuyo embalaje se realice en empaques, envases, recipientes o contenedores pequeños, se pueden agregar en recipientes o empaques mayores para facilitar el etiquetado, siempre que las sustancias en su interior sean iguales. La actividad de etiquetado debe cumplir los lineamientos establecidos en el artículo 7 de la Resolución 773 de 2021. En la siguiente figura se presenta un ejemplo del etiquetado de una sustancia química bajo el SGA.



Figura 10-2 Ejemplo de una etiqueta para el rotulado de sustancias químicas siguiendo el modelo del SGA.

Todas las sustancias químicas etiquetadas deben tener su respectiva Ficha de Datos de Seguridad – FDS, la cual estará disponible en el sitio de almacenamiento de la sustancia química. De forma periódica se revisará el estado de las etiquetas en los empaques, envases, recipientes o contenedores de sustancias químicas, con el fin de garantizar su legibilidad en todo momento. Cuando se realicen mezclas o aleaciones de sustancias químicas, el etiquetado del embalaje donde se almacene el producto debe tener la identidad química de cada componente involucrado (artículo 10 de la Resolución 773 de 2021).

Tras el uso de una sustancia química, el empaque, envase, recipiente o contenedor donde estuvo alojada adquiere normalmente la categoría de RESPEL, siendo innecesario conservar la etiqueta.

1.2. Almacenamiento adecuado de las sustancias químicas

Durante la ejecución de las actividades del proyecto se suelen utilizar sitios de almacenamiento permanentes, a modo de acopio, localizados en los patios de almacenamiento; y sitios de almacenamiento temporales, en los frentes de obra satélites. El lugar destinado para almacenar productos químicos en el proyecto debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Todos los trabajadores que dentro de sus funciones manipulen productos químicos, deberán utilizar los elementos de protección personal (EPP) adecuados y sugeridos en la etiqueta y FDS.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

PM-A03 – MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

- Todos los productos químicos deben estar almacenados en un lugar limpio y seco, y no deben estar expuestos al ambiente, debe tener protección para la lluvia, y contar con una cubierta o techo y adecuada ventilación.
- Si el fabricante del producto sugiere un manejo especial para la disposición del envase, se deben seguir las instrucciones.
- Para el diseño del sitio se deberá verificar la matriz de compatibilidad de las sustancias a utilizar, de tal manera que se permita la separación de materiales incompatibles mediante compartimentos, muros o áreas separadas en buenas condiciones de estabilidad, para evitar reacciones violentas entre ellos.
- El sistema de almacenamiento, independientemente de que sea un contenedor, tanque, recipiente, empaque, etc., deberá tener un dique de contención con una capacidad de como mínimo el 110% del volumen almacenado. Se debe tener en sitio un kit de derrames, con material absorbente acorde a la cantidad y tipo de producto que permita encapsular el volumen de las sustancias, ante un eventual derrame.
- El piso del sitio de almacenamiento debe ser duro e impermeable para evitar infiltración de contaminantes. Debe ser liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza.
- El lugar de almacenamiento deberá tener equipos de extinción de incendios disponibles y de fácil acceso (cargado y vigente), según sea la naturaleza de cada tipo de sustancia, y deberá permanecer debidamente señalizado, de manera que se puedan percibir los riesgos asociados a cada tipo de sustancia y se identifiquen los elementos de protección personal que se deben portar para acceder al lugar.
- Deberá tener disponibles las FDS para cada sustancia almacenada y los elementos de protección personal (EPP) necesarios para acceder al lugar.
- El sistema de iluminación debe estar diseñado para evitar la emisión de chispas y los andamios o repisas para la organización de las sustancias químicas no pueden estar fabricados de materiales altamente inflamables (madera, plástico, etc).
- En el almacén no se podrá desarrollar la ingesta de alimentos, así mismo, será un espacio libre de humo.
- Se revisará periódicamente el estado de los recipientes que contienen las sustancias químicas, para verificar que estos sean los apropiados para las características de las sustancias. Esta revisión se realizará también al momento de recibir las sustancias químicas.

1.3. Transporte de sustancias químicas peligrosas

Los vehículos que transporten sustancias químicas peligrosas en el proyecto deberán cumplir con lo estipulado en el Decreto 1609 de 2002, en su artículo 5. *Requisitos de la unidad de transporte y vehículo de carga destinado al transporte de mercancías peligrosas*. El cual establece:

- Rótulos de identificación de la sustancia que transportada
- Equipo de carretera.
- Elementos básicos para atención a emergencias, que contiene extintor de incendios, (de acuerdo, con el tipo y cantidad de la sustancia transportada) equipo de protección personal para atención a emergencias, botiquín de primeros auxilios, kit de derrames
- Revisión técnico-mecánica vigente.
- Contar con alarma sonora o pito de retroceso (marcha en reversa).
- Certificado del curso de transportes de mercancías peligrosas de la persona que transportará las sustancias químicas y combustibles.

1.4 Acciones en caso de derrames de sustancias químicas o combustibles

Medidas preventivas

- Los vehículos livianos y de carga, al momento de ingresar al proyecto, deberán tener vigente la revisión técnico-mecánica (en caso de que le aplique al automotor).
- En la medida de lo posible, los mantenimientos preventivos y de rutina en vehículos livianos y de carga, se realizarán en talleres autorizados para prestar dichos servicios.

PM-A03 – MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

- Las sustancias químicas que se usen en los frentes de obra satélites siempre deben permanecer en el dique de contención salvo el momento en que se le va a dar uso. Los diques serán ubicados en zonas planas, alejados de las áreas de maniobra y tránsito de vehículos y maquinaria.
- En casos en los que se necesite reenvasar productos químicos, serán debidamente etiquetados y envasados.
- No se podrá realizar la disposición de sustancias químicas en el suelo, ni en cuerpos de agua superficial.
- La maquinaria menor que utilice combustible, como plantas eléctricas, deberán situarse al interior de diques para su operación, con el fin de evitar el contacto del combustible y lubricantes con el suelo.
- No utilizar aserrín como material absorbente al interior de los diques de contención, ya que tiene un alto grado de inflamabilidad. En su lugar usar agregados de tipo inorgánico.

Medidas de mitigación y corrección

En caso de presentarse un derrame de sustancias químicas, las acciones que se tomarán serán las siguientes:

- Como protocolo mayor, se aplicarán las directrices establecidas en el Plan de Gestión del Riesgo para la atención de emergencias.
- Se buscará el origen del derrame de la sustancia y se corregirá.
- Determinar el tipo de sustancia derramada, cantidad aproximada y dirección del flujo (utilizando la etiqueta de seguridad)
- Se consultará la FDS de la sustancia que se derramó.
- Se aislará el área del derrame y se permitirá el paso solo al personal que realice la limpieza.
- El personal que realice la limpieza portará correctamente los equipos de protección personal para esta labor, además estarán bien capacitados sobre esta actividad.
- El kit para la atención de derrames deberá estar a la mano y todos los trabajadores deberán conocer la ubicación y correcto manejo.
- Se recogerá en canecas todo el material absorbente que se generó.
- En los casos en los que el suelo haya absorbido el líquido derramado, se realizará retiro del material contaminado hasta 10 cm por debajo del nivel de contaminación.
- La disposición final de los materiales absorbentes después de ser utilizados y del suelo contaminado recogido, se hará bajo la categoría de RESPEL.
- Reportar la contingencia a la ANLA a través de la plataforma VITAL, aportando el informe y soportes correspondientes.

1.5. Capacitación al personal

- Se brindará capacitación a todos los empleados del proyecto, sobre los equipos de protección personal que se deben usar para la manipulación de sustancias químicas. Todo el personal deberá conocer la ubicación de los kits de derrames, su uso y las pautas para saber cómo actuar en caso de un derrame de sustancia química.
- A empleados que manipulan directamente los productos químicos se les capacitará sobre el almacenamiento y transporte de sustancias químicas, matriz de compatibilidad, etiquetado, rotulado, FDS, tarjeta de emergencia, reenvasado, medidas de prevención y mitigación contra el derrame de sustancias químicas.
- Se brindará capacitación a los operadores de maquinaria, equipos y vehículos para la recolección de grasas y combustibles en caso de reparación en áreas diferentes a las establecidas.

2. Etapa de Operación y Mantenimiento

En esta etapa no existen los patios de almacenamiento, por ende, cuando alguna labor de mantenimiento en la línea de transmisión requiera el uso de una cantidad significativa de sustancias químicas, su almacenamiento se realizará en las subestaciones de conexión. En los frentes de obra, se usarán diques móviles para el almacenamiento temporal de las sustancias químicas. Excepto por lo anterior, los otros lineamientos para el manejo de sustancias químicas en la etapa de construcción son replicables en la etapa de operación y desmantelamiento.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A03 – MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS		
3. Etapa de Desmantelamiento y abandono Los lineamientos para el manejo de sustancias químicas en la etapa de construcción son replicables en la etapa de Desmantelamiento y abandono.		
4. Medio de verificación y registro - Registro fotográfico - Formatos de inspección. - Documentación vehículos que transportan sustancias químicas.		
Mecanismos y estrategias participativas		
- Esta medida se divulgará a través del Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto. - Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria.		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Visitas de inspección a los sitios de almacenamiento de sustancias químicas	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento y abandono.	Construcción: Mensual Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: A necesidad.
Atención de derrames	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento y abandono.	Según necesidad
Inspección a los vehículos que transportan sustancias químicas	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento y abandono.	Construcción: Mensual Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: A necesidad.
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Elementos de protección personal. - Recursos administrativos. - Equipos de extinción de incendios y kit para la atención de derrames	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2.4 PM-A04 Conservación y restauración geotécnica

PM-A04-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA					
Impactos estandarizados			Impactos específicos		
- Alteración a la calidad del suelo - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial. - Alteración de las condiciones geológicas - Alteración de las condiciones geotécnicas.			- Cambios en las características físicas del suelo - Cambios en las características químicas del suelo - Cambio de las características biológicas del suelo - Cambios en las características físicas de las aguas superficiales - Cambio en los procesos erosivos - Cambio en la susceptibilidad a movimientos en masa - Alteración de la aceleración de las vibraciones		
Objetivos					
- Realizar inspecciones técnicas de las áreas de intervención para detectar procesos morfodinámicos naturales o antrópicos que puedan derivar en condiciones de inestabilidad geotécnica de la infraestructura. - Implementar las medidas ambientales necesarias para el manejo, prevención y mitigación de los procesos de pérdida del suelo, inestabilidad de taludes y generación de procesos erosivos que podrían desencadenarse por la construcción del proyecto.					
Meta del programa					
- Ejecutar el 100% de las visitas de inspección programadas para la detección de procesos naturales o antrópicos que puedan derivar en condiciones de inestabilidad geotécnica. - Identificar el 100 % de los sitios intervenidos por el proyecto que presentan problemas de inestabilidad geotécnica. - Ejecutar el 100 % de las actividades y obras geotécnicas necesarias para el adecuado control de inestabilidad de las zonas del proyecto que lo requieran.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento del indicador
Visitas de inspección para la detección de procesos de inestabilidad	PM-A04-I1	Este indicador permite medir el cumplimiento en cuanto a las visitas realizadas al área de intervención del proyecto para detección oportuna de procesos de inestabilidad.	$X = \frac{[\text{Inspecciones realizadas a las áreas de intervención para detección de procesos de inestabilidad/Inspecciones programadas}]}{100\%}$	Cumplimiento	Cumple, si $X = 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$.
Implementación de Obras geotécnicas	PM-A04-I2	Este indicador permite verificar la ejecución de las actividades para el adecuado control de los procesos de inestabilidad.	$X = \frac{[\text{Número de obras construidas para el control de la estabilidad}]}{[\text{Número de obras}]}$	Cumplimiento	Cumple, si $X = 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$.

PM-A04-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA					
			requeridas] x 100%		
Áreas intervenidas estabilizadas	PM-A04-I3	Este indicador representa del total de áreas intervenidas y/o afectadas por las actividades del Proyecto, (que requieren estabilización) el porcentaje de las que son estabilizadas	%AICE: Áreas intervenidas que se encuentren en condiciones de estabilidad. AIE: Áreas intervenidas estabilizadas. TAI: Total de áreas intervenidas y/o afectadas con las actividades del Proyecto que requieran actividades de estabilización. $\% AICE = \left(\frac{AIE}{TAI} \right) * 100$	Efectividad	Efectivo si X=100%. No efectivo si X < 100%.
Operación y mantenimiento de las obras de geotecnia	PM-A04-I4	Este indicador permite realizar el seguimiento a la inspección de las obras geotécnicas.	X= [Número de obras inspeccionadas / Número de obras implementadas] x 100%	Cumplimiento	Cumple, si X= 100%. No Cumple, si X < 100%.
	PM-A04-I5	Este indicador permite verificar los mantenimientos que se requieran según los resultados de las inspecciones a las obras geotécnicas.	X= [Número de obras con aplicación de mantenimientos / Número de obras implementadas que requieren mantenimientos] x 100%	Cumplimiento	Cumple, si X= 100%. No Cumple, si X < 100%.
Tipo de medida					
- Prevencción - Mitigación - Corrección					
Lugar de aplicación					
Sitios de torre y ocupación de cauce.					
Población Beneficiada					
Comunidad del área de influencia, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto en general.					
Periodo de ejecución					
Etapas					
Pre-construcción					
Construcción			X		
Operación y mantenimiento			X		
Desmantelamiento y abandono			X		

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A04-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA
Descripción de actividades
1. Etapa de construcción 1.1. Medidas generales para prevenir la aparición de procesos erosivos y de inestabilidad geotécnica Teniendo en cuenta que el área de influencia del proyecto se encuentra en una condición de clima seco, con bajas precipitaciones anuales y escasa vegetación, hace que los suelos tengan menor cobertura y protección. Por lo tanto, este queda expuesto a las siguientes condiciones: la escorrentía producto de las lluvias que desprende, desagrega y arrastra las partículas de suelo; los rayos solares que agreden la materia orgánica y la fauna edáfica; y los vientos facilitan la pérdida de la humedad retenida en el suelo. Por lo anterior, los suelos del área del proyecto presentan alta susceptibilidad a los procesos erosivos. Para prevenir la aparición de procesos erosivos y de inestabilidad geotécnica en los sitios de intervención del proyecto se establecen los siguientes lineamientos: • La intervención del suelo debe realizarse al interior de las áreas autorizadas, buscando conservar la cobertura vegetal que no requiera aprovecharse. Se procurará el cuidado de las raíces de los árboles que se encuentren aledaños a las áreas intervenidas. • El manejo del descapote se deberá realizar según los programas PM-B01 y PM-A01, con el fin de minimizar la afectación a la capa orgánica del suelo y poder reutilizar este material en los procesos de restauración de los terrenos intervenidos por el proyecto. • Durante la ejecución de los procesos constructivos, los vehículos y maquinaria deberán transitar por las vías de acceso licenciadas, con el fin de evitar el paso por diferentes caminos que puedan afectar la geomorfología del terreno, afectar la flora, fauna o lugares de importancia ambiental o social, o generar activación de procesos erosivos. • En las plazas de tendido, patios de almacenamiento y sitios de intervención en torres, se propenderá por permitir el flujo natural de la escorrentía superficial a través del terreno, sin generar obstáculos o instalar elementos que modifiquen la dirección del flujo, salvo que estos se enfoquen en evitar la contaminación del agua por contacto con elementos antrópicos (materiales de construcción, material sobrante de excavación, equipos, etc.). En este último caso, solo se instalarán barreras temporales para desviar el flujo de agua durante las actividades del proyecto, sin realizar excavaciones importantes para la conducción del flujo hasta sitios específicos de entrega. • Los cortes en el terreno se realizarán siguiendo las especificaciones técnicas definidas por el diseño, conservando los ángulos requeridos para garantizar la estabilidad y drenaje. • Durante la construcción del proyecto se realizarán recorridos de inspección para detectar procesos erosivos o condiciones de inestabilidad geotécnica. 1.2 Medidas para el control de procesos erosivos o de inestabilidad geotécnica Preliminarmente, el estudio de suelos realizado en el área de influencia (enfoque geotécnico), encontró predominancia de suelos tales como arcillas, arcillas arenosas, arenas arcillosas, arenas, gravas, núcleos, fragmentos de roca y arena limosa. La humedad natural varía entre 0.20% y 23.92%, los límites líquidos entre 21% y 68% y los límites plásticos entre 7% y 27%. El suelo presenta en general un grado de compactación alto y un pH en un rango ácido a alcalino. También se concluyó que dentro del proyecto no se encuentran suelos susceptibles a licuación a nivel de cimentación para las estructuras (Véase 3_Anejos\Cap. 05 Caracterización\5.1 Medio abiótico\5.1.5 Suelos). Teniendo en cuenta las características de los materiales encontrados y la distribución de cargas que serán transmitidas por las estructuras proyectadas al suelo de fundación, se diseñaron las cimentaciones del proyecto (ver Capítulo 3). A partir de lo anterior, bajo condiciones de diseño (intrínsecas), se espera que la construcción y operación de las torres de transmisión no genere procesos de inestabilidad geotécnica. No obstante, existen parámetros extrínsecos que pueden favorecer la pérdida de suelo o generación de procesos de inestabilidad, principalmente la escorrentía superficial y su potencial impacto en la formación de procesos erosivos superficiales, considerando que en varias zonas del área de influencia el suelo carece de un soporte orgánico (vegetación) y su textura y estructura superficial son poco estables. Así mismo, entendiendo la dinámica que tiene la geotecnia a escala local (torres), se propone abordar la identificación y atención de procesos erosivos en tres instancias:

PM-A04-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA

- **Replanteo de construcción:** Durante esta labor se identifican los procesos superficiales en los sitios de intervención de cada torre, como la presencia de cárcavas, zanjas, grietas, deslizamientos, socavación, etc. Igualmente, la existencia de factores detonantes como encharcamientos, inundaciones, pérdida de vegetación y remoción de suelo (antrópico).
- **Construcción de los sitios de torre:** La construcción de los sitios de torre involucra una intervención directa sobre el suelo o macizo rocoso, que altera las condiciones de estabilidad originales. Por lo anterior, al finalizar la construcción de las estructuras se evaluará si se presentan condiciones de inestabilidad no predichas a través de los recorridos previos o criterios de diseño.
- **Operación y mantenimiento del proyecto:** La inspección de los sitios de torre desde el enfoque geotécnico y la revisión de las obras de estabilidad construidas hacen parte del alcance de los recorridos de inspección en esta etapa del proyecto.

A partir de los hallazgos en las tres instancias antes mencionadas se aplicarán alguna(s) de las siguientes medidas para el control de los procesos de inestabilidad del terreno de acuerdo con la necesidad:

Obras para el control de aguas superficiales: construcción de obras para el manejo de la escorrentía superficial. Estas corresponden a cunetas, canales y zanjas. También pueden involucrar el sellado de juntas, grietas y fisuras en zonas con afloramientos rocosos. En la **Figura 10-3** se muestra el esquema tipo de las cunetas normalmente implementadas en sitios de torre. Cabe aclarar que cualquier obra que tenga por finalidad la recolección, direccionamiento o encausamiento de aguas superficiales debe entregar el caudal en sitios cercanos a la torre, sin prolongaciones que involucren el cruce de vías, caminos o cuerpos de agua. El punto de descarga no puede estar ubicado sobre los taludes o bancas de los cuerpos de agua superficiales de tipo natural y contará con mecanismos para la disipación de energía, evitando procesos de socavación.

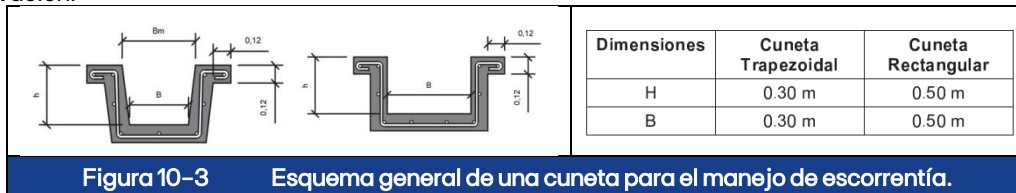


Figura 10-3 Esquema general de una cuneta para el manejo de escorrentía.

Estructuras de contención: Su funcionalidad está enfocada en la atención de fallas en los taludes. Las estructuras de contención más utilizadas en el control de procesos de inestabilidad son los muros de contención, muro de gaviones, rellenos de contrapeso o roca, pilotes y trinchos. A continuación, en la Figura 10-4 se muestra el diseño tipo general de un gavión y en la Figura 10-5 el asociado a un trinch.

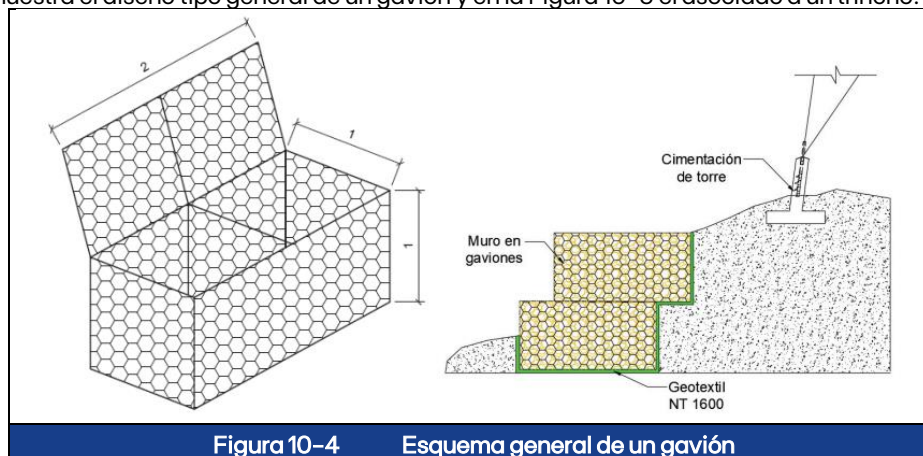


Figura 10-4 Esquema general de un gavión

PM-A04-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA

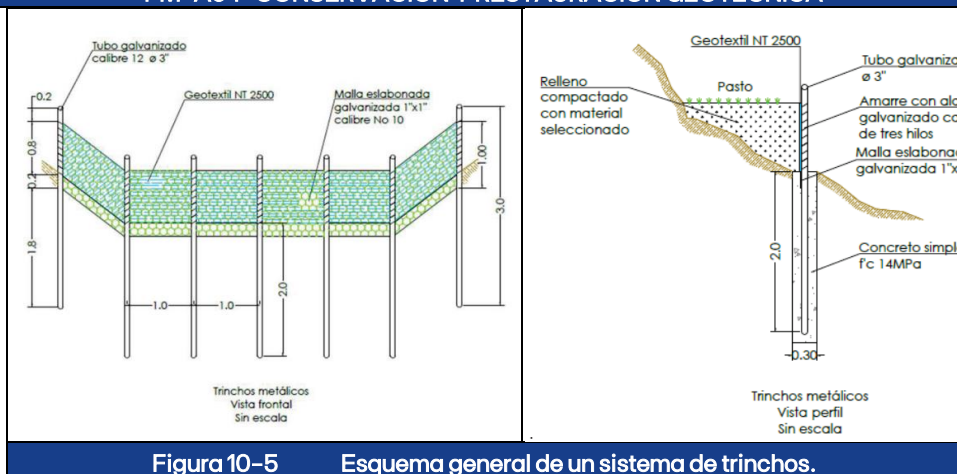


Figura 10-5 Esquema general de un sistema de trinchos.

Empradización y revegetalización: Es una solución técnica aplicable a los taludes que presentan una alta probabilidad de erosión o desprendimientos de material. Se busca primordialmente la revegetalización natural de las áreas intervenidas, sin embargo, se pueden implementar medidas adicionales como la siembra de semillas nativas, enriquecimiento del suelo, siembra de cespedones, biomortero, etc. (ver Figura 10-6). En el marco del presente proyecto no se espera realizar cortes en el terreno que generen taludes expuestos de gran magnitud, por lo cual esta medida podría tener una aplicación mínima.



Figura 10-6 Talud con revegetalización a través de biomortero.

Los esquemas presentados anteriormente ilustran las principales obras para el control de procesos de inestabilidad geotécnica que se implementan en proyectos de transmisión de energía eléctrica, no obstante, una vez se identifique la necesidad de su uso en el proyecto, se realizarán los diseños detallados, aterrizando las características de la(s) obra(s) requerida(s) en cada sitio y las dimensiones específicas. De forma preliminar, en la etapa de diseño, se identificaron las siguientes torres del proyecto donde podrían requerirse los manejos descritos en la **Tabla 10-4**. Sin embargo, como se mencionó previamente, hay 3 instancias donde se proyecta evaluar la pertinencia de las obras planteadas y las necesidades adicionales. En la etapa constructiva se definirá la pertinencia del tipo de obra por sitio de torre en caso de requerirse.

PM-A04-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA	
Tabla 10-4	Sitios de torre donde preliminarmente se han identificado necesidades de control de procesos de inestabilidad.
Torre	Obra
T98	Cuneta trapezoidal (con descole), drenajes en concreto, reconformación morfológica y empradización.
T107	Cuneta rectangular y trapezoidal (con descole), drenajes en concreto, reconformación morfológica y empradización.
T122VC	Muro en gavión, reconformación morfológica y empradización.
T138A1	Cuneta trapezoidal (con descole), drenajes en concreto, reconformación morfológica y empradización.

2. Etapa de Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento se realizan unos recorridos de inspección a los sitios de torre y obras permanentes del proyecto en el cual se verifican las condiciones de estabilidad geotécnica del terreno circundante y en caso de haber implementado una obra geotécnica en la etapa de construcción, se realiza la inspección y/o mantenimiento respectivo. En caso de identificar un proceso de inestabilidad nuevo, se aplican los lineamientos antes descritos para la etapa de construcción.

3. Etapa de Desmantelamiento y abandono

En esta etapa se debe hacer un desmantelamiento de las obras de geotecnia construidas en el marco del proyecto, al igual que las torres y sus cimentaciones. Esto genera un cambio en los esfuerzos a los cuales está sometido el terreno y su condición de estabilidad, por lo cual, se deberá evaluar la necesidad de nuevas obras para el control de procesos de inestabilidad, especialmente en las zonas de mayor pendiente, donde las cargas no se anulan como sucede en las zonas planas. En el numeral 10.1.4 *Plan de Desmantelamiento y Abandono* del presente EIA se ahonda en el tratamiento del terreno en esta etapa del proyecto.

4. Medio de verificación y registro

- Registro fotográfico
- Formatos de inspección.
- Documentación vehículos que transportan sustancias químicas.
- Como soporte de cumplimiento de este programa de manejo también se entregarán los diseños y/o memorias técnicas de las obras de geotecnia que se implementen en cada una de las etapas del proyecto.

Mecanismos y estrategias participativas	
• Esta medida se divulgará a través del programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto • La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental • Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria.	

Responsables de la ejecución	
Ente/Institución	Responsabilidad
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo
Empresa Contratista	Ejecución de la medida
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo

Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapa	Frecuencia
Verificación de las condiciones de estabilidad geotécnica en las áreas intervenidas	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento abandono y restauración.	Construcción: Conforme lo definido en el PMA. Operación y Mantenimiento: Conforme la programación de inspecciones a la línea.

PM-A04-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA		
		Desmantelamiento abandono y restauración: Al finalizar la etapa.
Implementación de obras de geotecnia	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento abandono y restauración.	Según necesidad
Estabilización de áreas intervenidas	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento abandono y restauración.	Según necesidad
Inspección de las obras geotécnicas construidas	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento abandono y restauración.	Construcción: Semestral Operación y Mantenimiento: Conforme la programación de inspecciones a la línea Desmantelamiento y abandono: A necesidad.
Mantenimiento de las obras geotécnicas construidas	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento abandono y restauración.	Según necesidad
Recursos		
Recursos necesarios		Costo aproximado
- Recursos administrativos. - Materiales de construcción (bolo, arena, cemento, acero, hierro, agua para uso industrial, etc) - Maquinaria menor y herramienta.		Véase 3_Anexos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2.5 PM-A05 Manejo de residuos líquidos

PM-A05 - MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS					
Impactos estandarizados			Impactos específicos		
- Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial - Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico - Alteración a ecosistemas acuáticos - Alteración a la hidrobiota			- Cambios en las características físicas de las aguas superficiales - Cambio en la dinámica sedimentológica - Cambio en la geometría del canal - Cambio en el hábitat de las especies acuáticas - Cambio en la estructura y composición de las especies acuáticas		
Objetivos					
- Minimizar el riesgo de contaminación del suelo, aguas superficiales y agua subterránea por el mal manejo de las aguas residuales del proyecto. - Garantizar que los vertimientos de aguas residuales que realicen los proveedores externos cumplan con la normatividad ambiental vigente.					
Meta del programa					
- Ejecutar el 100% de las actividades relacionadas con la gestión de los residuos líquidos que se generen durante las etapas del proyecto. - Realizar verificaciones al 100% de las unidades sanitarias portátiles y los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. - Construir, operar y mantener el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de conformidad con las especificaciones técnicas. - Cumplir con los criterios de calidad definidos para el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento del indicador
Verificación de las unidades sanitarias portátiles	PM-A05-I1	Este indicador permite medir el porcentaje de inspecciones realizadas a las unidades sanitarias portátiles	$X = \frac{\text{[Visitas de inspección realizadas/Visitas de inspección programadas]} \times 100\%}{100\%}$	Cumplimiento	Cumple, si $X = 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$.
Seguimiento al mantenimiento de las unidades sanitarias portátiles	PM-A05-I2	Este indicador permite medir la gestión de los mantenimientos efectuados a las unidades sanitarias portátiles.	$X = \frac{\text{[Mantenimientos a las unidades sanitarias portátiles realizados/Mantenimientos a las unidades sanitarias portátiles programados]} \times 100\%}{100\%}$	Cumplimiento	Cumple, si $X = 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$.
Disposición de aguas residuales domésticas	PM-A05-I3	Evalúa el cumplimiento de la adecuada disposición de los residuos líquidos domésticos del proyecto.	$X = \frac{\text{[Volumen (m}^3\text{) de aguas residuales domésticas tratadas y con certificado de disposición final / Volumen (m}^3\text{)]}}{\text{Volumen (m}^3\text{)}}$	Efectividad	Efectivo, si $X = 100\%$. No efectivo, si $X < 100\%$.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A05 - MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS					
			Total de aguas residuales domésticas generadas] x 100%		
Disposición de aguas residuales no domésticas	PM-A05-I4	Evalúa la eficacia de la adecuada disposición de los residuos líquidos industriales del proyecto.	X= [Volumen (m³) de aguas residuales no domésticas tratadas y con certificado de disposición final / Volumen (m³) Total de aguas residuales no domésticas generadas] x 100%	Efectividad	Eficaz, Si X=100%. No eficaz, si X < 100%.
Mantenimientos a la PTAR del proyecto.	PM-A05-I5	Evalúa el cumplimiento en los mantenimientos programados para la PTAR del proyecto.	X= [Nº de mantenimiento realizados / Nº de mantenimientos programados] *100%	Cumplimiento	Cumple, si X= 100%. No Cumple, si X < 100%..
Tipo de medida					
• Prevención					
Lugar de aplicación					
Frentes de obra donde se generen aguas residuales domésticas y no domésticas.					
Población Beneficiada					
Comunidad del área de influencia, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto en general.					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción					
Construcción				X	
Operación y mantenimiento				X	
Desmantelamiento y abandono				X	
Descripción de actividades					
1. Etapa de Construcción					
1.1 Manejo de aguas residuales no domésticas					
En el desarrollo de las actividades de construcción se pueden generar aguas residuales no domésticas, entendidas como “<i>Las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas – ARD</i>” (artículo 1 Resolución 0631 de 2015). Normalmente provienen de las actividades de excavación, cimentación, pruebas de concreto, aguas de contacto con zonas de uso industrial (talleres, bodega de herramientas, etc), entre otras. Para el caso de las aguas residuales no domésticas producidas durante las excavaciones y cimentación de las patas de las torres, principalmente lechadas (agua en contacto con concreto) o agua con una alta carga de sedimentos (suelo), se propone la adecuación de lechos de secado, correspondientes a superficies impermeables a modo de piscina o tanque abierto en el cual se vierten las aguas residuales no domésticas para su deshidratación natural, separando los sólidos para su posterior manejo como RCD o RESPEL, de conformidad con las fichas PM-A01 y PM-A02. Los lechos de secado deberán cumplir las siguientes directrices: - Se deberán localizar al interior de las áreas de intervención autorizadas para el proyecto, respetando la zonificación de manejo ambiental. - No se requiere de excavaciones profundas para su adecuación. Se puede utilizar el material de excavación o materiales de construcción para confinar un área destinada a la operación del lecho.					

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A05 – MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

- Sobre el área confinada se deberá disponer de una cobertura totalmente impermeable que tendrá contacto con el área residual no doméstica y deberá impedir su contacto con el suelo o los materiales usados para la formación del dique. Este material puede ser geotextil o equivalentes. El material debe ser resistente a la abrasión generada por la herramienta utilizada en la extracción de los lodos/sólidos. El lecho debe operar con un borde libre de al menos el 20% de su profundidad total. En condiciones atmosféricas que indiquen la probabilidad de lluvias, deberá techarse o cubrirse el lecho de secado para evitar el ingreso de un volumen de agua adicional.
- Los lechos de secado se deberán instalar de forma temporal alejados a las áreas donde se generen las aguas residuales no domésticas. Una vez finalice su uso, el material impermeable podrá usarse en otro lecho de secado siempre que se encuentre en buen estado o dispuesto en función de sus características (residuos no aprovechable o RESPEL).
- Los lodos o material sólido obtenido de los lechos de secado deberán disponerse como un RCD o RESPEL, en función de sus características (contacto o no con sustancias químicas).
- Cuando no sea posible la construcción de lechos de secado o cuando las aguas residuales no domésticas tengan unas características que no posibiliten la implementación de esta opción de manejo, se deberán gestionar a través de un gestor externo autorizado para el transporte, tratamiento y vertimiento final de las aguas residuales.

Adicional a lo anterior, es necesario especificar el manejo específico del agua en el proceso de instalación de micropilotes, en caso de implementar esta técnica (un tipo de cimentación):

- La herramienta principal del micropilote es el Martillo de cabeza, se utilizará broca y barra como herramienta de perforación, armadura estructural del micropilote y medio para efectuar su debida inyección. Se inicia la perforación con una barra de 3.0 m, con la broca adecuada a las condiciones del terreno, en el extremo contra el terreno. Durante la perforación es usual lavar a través del barreno con aire; agua o una lechada de mediana resistencia.
- Para el proceso de inyección en la fase de lavado, durante la perforación, se recomienda una lechada con relación agua-cemento; A/C, de 0,7 a una presión recomendada entre 70 psi a 100 psi.
- La lechada no va a ser reutilizada o recirculada para la misma perforación y mucho menos para perforaciones siguientes (manejo a través de lechos de secado o tercero autorizado). Cuando la profundidad de diseño es alcanzada, una lechada con la resistencia de trabajo estimada (A/C de 0.4 – 0.5), se inyecta por el alma de la barra con el propósito de evacuar otros fluidos y partículas dentro del barreno, desplazando la anterior lechada y restos de la perforación; para la fase final de inyección se recomienda el uso de presiones entre 215 psi a 245 psi. Con este llenado se conforma el bulbo del Micropilote o cuerpo monolítico de inyección alrededor del mismo.
- Se debe tener la precaución, pasadas 24 horas después del llenado de cada micropilote, debe realizarse una verificación de posibles asentamientos que hay sufrido su lechada. En dicho evento, se procederá a complementar su llenado por gravedad.
- Se llevará a cabo un registro continuo donde se documenten velocidades, profundidades, tiempos, presiones de perforación, material encontrado. Se hará especial seguimiento a las presiones de perforación y de inyección con el fin de establecer las lecturas máximas permitidas de acuerdo con el suelo encontrado. Por las características heterogéneas del suelo, se esperan presiones un poco altas y variables para la perforación. No obstante, se sugiere hacer un control estricto de estas presiones para no afectar el terreno. Para la inyección, se tendrá también un criterio unificado de presiones y consumos para controlar su desarrollo y tomar decisiones en el momento. Se registrará para la inyección únicamente la presión última de trabajo. Concretamente, estas presiones se definirán cuando se inicien las exploraciones con este método constructivo.
- Se podrán ejecutar consecutivamente Micropilotes que se encuentren a una distancia no menos a 6 diámetros. Se define ejecutar un Micropilote de por medio dentro de los dados con diferente número de unidades.
- Los ensayos toman lugar después del curado de la lechada entre 4 y 7 días después de su instalación y estos pueden ser ensayos de tracción o compresión, de acuerdo con la necesidad establecida por el diseño del proyecto.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A05 – MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

1.2. Manejo de las aguas residuales domésticas

Frentes de obra satélites

Para el manejo de las aguas residuales domésticas en los frentes de obra satélites (torres, ocupaciones de cauce, plazas de tendido y accesos), se plantea el uso de unidades sanitarias o baños portátiles para los trabajadores en la obra, respetando el número de usuarios por unidad sanitaria y la diferenciación por género. Los residuos líquidos domésticos que estas unidades generen serán gestionados a través de un proveedor externo que posea un permiso de vertimientos de aguas residuales domésticas vigente con su respectivo sistema de tratamiento.

Siempre se deberá contar en las áreas de trabajo con baños portátiles y por ningún motivo los trabajadores utilizarán sitios no destinados para tal fin. A los baños portátiles o unidades sanitarias se les deberá realizar el debido mantenimiento, ya sea que lo realice la empresa que las alquila o directamente el contratista de construcción.

El proveedor encargado del proceso de mantenimiento, recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de las aguas residuales domésticas y no domésticas deberá entregar los certificados de recolección y/o disposición final.

Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas – STAR

El proyecto dispondrá las aguas residuales domésticas con un gestor autorizado o implementará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, cuya finalidad es el tratamiento de las ARD generadas en la operación del campamento situado al interior de los patios.

A continuación, se presentan los aspectos más relevantes del sistema propuesto, el cual puede ser modificado una vez se inicie la instalación del sistema.

La población máxima estimada para el campamento es de 280 trabajadores, generando un caudal medio diario de 33.6 m³/día y caudal medio horario de 1.4 m³/h. El caudal de diseño utilizado fue 0.40 L/s. Las instalaciones hidrosanitarias que aportan el ARD corresponden a inodoros, lavamanos, baño-tina, orinales, lavaplatos, lavaderos, lavadoras y pileras. Se considera que la generación de ARD se realiza 18 horas por día. En la ruta 3_Anexos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1 PMA\Anexo 10.1.1.1 Medio abiótico Memoria PTAR se presentan los cálculos detallados de caudales y el inventario de los aparatos hidrosanitarios.

La PTAR cuenta con unos mecanismos físicos de tratamiento preliminar (trampa de grasas y cribado) y una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que se encierran en un reactor pre-fabricado en acero carbón con recubrimiento interno en pintura epóxica denominado Bio-Box. Este sistema posee una alta eficiencia de remoción, alcanzando para la DBO₅, DQO y SST valores superiores al 80%, especies de nitrógeno del 100% y patógenos del 100%. En la siguiente figura se presenta el esquema del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.

En la ruta 3_Anexos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1 PMA\Anexo 10.1.1.1 Medio abiótico Memoria PTAR se incluyen las diferentes vistas del Bio-box y el esquema de implantación.

PM-A05 – MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

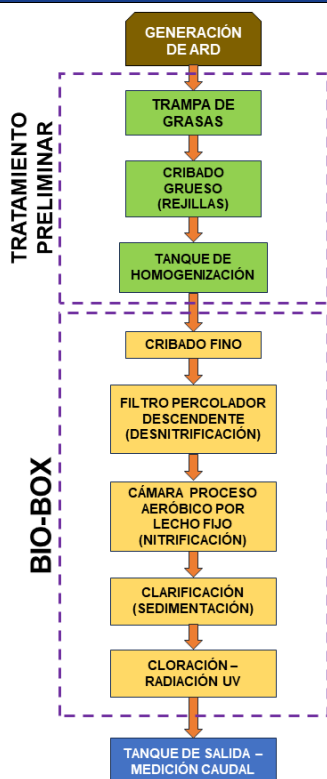


Figura 10-7 Esquema general de funcionamiento de la PTAR

En cuanto a las cargas contaminantes de entrada y salida de la PTAR, se utilizaron valores teóricos para cada contaminante, los cuales deberán ser contrastados con los resultados medibles durante su funcionamiento (véase 3_Anexos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1 PMA\Anexo 10.1.1.1 Medio abiótico Memoria PTAR). Finalmente, es necesario explicar la destinación que tendrán las aguas residuales tratadas en la PTAR. De conformidad con el artículo 3 de la Resolución 1256 de 2021: “todo usuario del recurso hídrico podrá hacer la recirculación de sus aguas residuales, sin que se requiera autorización ambiental”. En este sentido, el proyecto contempla la recirculación del agua residual tratada para usos domésticos e industriales, como se explica a continuación:

- **Usos domésticos:** Uso del agua en labores domésticas propias del campamento como lavado de pisos (impermeables) e instalaciones, operación de unidades sanitarias (retretes), lavandería, entre otros. Para ello, el efluente de la PTAR deberá cumplir con los criterios de calidad que limiten los riesgos sanitarios y permitan esa utilización, por ejemplo, los criterios de destinación establecidos en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.
- **Usos industriales:** Uso del agua en labores industriales al interior del campamento o en los sitios de obra: preparación de concretos, pruebas de concretos, lavado de herramientas, refrigeración de equipos, preparación de soluciones o mezclas, entre otros. En estos casos, los criterios de calidad dependerán de las especificaciones técnicas de cada proceso, por ejemplo, la preparación de concretos exige ciertas concentraciones máximas de algunos parámetros que podrían no aplicar para el uso en lavado de herramienta menor. Adicionalmente, el Decreto 1277 de 2023 “Por el cual se adoptan medidas en materia ambiental y desarrollo sostenible en el marco de la declaratoria del Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en el departamento de La Guajira” faculta a través de su artículo 2 al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a “Establecer criterios y medidas para ajustar las prioridades de uso del agua en el departamento de La Guajira y redistribuir los usos actualmente

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A05 – MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

concesionados a partir de la definición de la oferta hídrica disponible, garantizando la preservación del caudal ambiental y priorizando el consumo humano y doméstico, que sea individual, colectivo o comunitario". En virtud de lo anterior y en caso tal que se construya la PTAR, se propone para este proyecto la optimización del uso del recurso hídrico utilizado en la humectación de los accesos en época seca a través del reuso de las aguas residuales domésticas tratadas que cumplan con los criterios de destinación del recurso hídrico para uso agrícola (artículo 2.2.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015). Lo anterior reduce la presión sobre el recurso hídrico debido a la compra de agua para uso industrial (humectación) a través de concesiones existentes en la jurisdicción de La Guajira o departamentos aledaños, además de una reducción en las emisiones atmosféricas relacionadas con el transporte del recurso hídrico desde los sitios concesionados hasta el área de influencia del proyecto y finalmente aporta a la prevención de inconformidades y conflictos con las comunidades vecinas de los accesos del proyecto por la utilización de un recurso escaso como el agua en la humectación de vías. Se aclara que esta propuesta se supedita únicamente a los accesos vehiculares licenciados que no cuentan con capa de rodadura asfáltica, respetando las restricciones incluidas en la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

Para garantizar la recirculación del agua residual tratada en la PTAR, se instalarán una serie de tanques de almacenamiento que permitan el control del efluente y la distribución a los diferentes usos. En caso de que el volumen de agua tratada sea mayor a la capacidad de recirculación en el proyecto, el contratista deberá disponer el excedente a través de un gestor externo que cuente con los permisos ambientales vigentes para la recolección, transporte, tratamiento y vertimiento de las aguas residuales. No se permite el ingreso de aguas residuales no domésticas en la PTAR, como tampoco el vertimiento de las aguas residuales tratadas en cuerpos de agua léntico, lóticos o directamente al suelo (excepto en los accesos a humectar).

La PTAR será desmantelada junto con el campamento una vez finalice la etapa de construcción.

2. Etapa de Operación y Mantenimiento

En esta etapa la generación de residuos líquidos es casi nula. Solo en casos donde se requieran obras o actividades que demanden varios días continuos de trabajo en un sitio de torre o vano, se instalarán baños o unidades sanitarias portátiles. La gestión de las ARD se realizará de conformidad con los lineamientos dados en la etapa de construcción.

3. Etapa de Desmantelamiento y abandono

Para esta etapa aplican los mismos lineamientos dados en la etapa de construcción.

4. Medio de verificación y registro

- Registro fotográfico
- Formatos de inspección.
- Documentación de empresas encargadas de la gestión, tratamiento y/o disposición final de residuos líquidos.
- Soportes de entrega de las aguas residuales indicando volúmenes y fecha.

En caso tal se construya la PTAR y en cumplimiento del artículo 3 de la Resolución 1256 de 2021, se deberá presentar en cada Informe de Cumplimiento Ambiental el balance hídrico del recirculación (volumen afluente, volumen tratado y volumen recirculado) y los riesgos identificados asociados con el uso de las aguas residuales (una vez el sistema esté instalado).

Mecanismos y estrategias participativas

- Esta medida se divulgará a través del programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto.
- La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental
- Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A05 – MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Implementación de unidades sanitarias o baños portátiles	Construcción Operación y Mantenimiento Desmantelamiento abandono y restauración	Construcción: Mensual Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: Mensual
Inspección y mantenimiento unidades sanitarias o baños portátiles	Construcción Operación y Mantenimiento Desmantelamiento abandono y restauración	Construcción: Mensual Operación y Mantenimiento: A necesidad Desmantelamiento abandono y restauración: Mensual
Gestión de ARD y ARnD con gestores externos autorizados	Construcción Operación y Mantenimiento Desmantelamiento abandono y restauración	Según necesidad
Construcción y operación de PTAR en patio de almacenamiento	Construcción	Según necesidad
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Recursos administrativos - Baños u unidades sanitarias portátiles - Maquinaria y herramienta menor - PTAR - Gestores externos autorizados - Elementos de protección personal	Véase 3_Anexos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2.6 PM-A06 Manejo de agua para abastecimiento

PM-A06 - MANEJO DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO					
Impactos estandarizados			Impactos específicos		
- Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial - Modificación de las actividades económicas de la zona			- Cambio en las características físicas de las aguas superficiales - Modificación de la demanda de bienes y servicios		
Objetivos					
- Establecer las medidas y acciones necesarias para el adecuado suministro del agua doméstica e industrial que necesita el proyecto en cada una de sus etapas. - Vigilar que la(s) empresa(s) encargada(s) de proveer el agua de uso industrial y doméstico cumpla(n) con los permisos respectivos y la normatividad vigente.					
Meta del programa					
- Obtener el 100% del recurso hídrico mediante empresas prestadoras del servicio debidamente autorizadas. - Optimizar el uso del agua a través de estrategias que permitan su utilización racional o recirculación.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento del indicador
Suministro de agua para consumo humano y uso doméstico.	PM-A06 -I1	Permite hacer seguimiento al adecuado aprovisionamiento de agua para uso doméstico y consumo humano.	$X = \left[\frac{\text{Volumen (m}^3\text{) de agua para consumo humano adquirido a través de proveedores autorizados}}{\text{Volumen (m}^3\text{) de agua para consumo humano demandado por el proyecto}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X=100\%$. No Efectivo, si $X < 100\%$.
	PM-A06 -I2		$X = \left[\frac{\text{Volumen (m}^3\text{) de agua para uso doméstico adquirido a través de proveedores autorizados}}{\text{Volumen (m}^3\text{) de agua para uso doméstico demandado por el proyecto}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X=100\%$. No Efectivo, si $X < 100\%$.
Suministro de agua para uso industrial	PM-A06 -I3	Permite hacer seguimiento al adecuado aprovisionamiento de agua para uso industrial	$X = \left[\frac{\text{Volumen (m}^3\text{) de agua para uso industrial adquirido a través de proveedores autorizados}}{\text{Volumen (m}^3\text{) de agua para uso industrial demandado por el proyecto}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X=100\%$. No Efectivo, si $X < 100\%$.
Tipo de medida					
Prevención					
Lugar de aplicación					
Frentes de obra fijos o satélites donde se requiera agua para uso doméstico, consumo humano y uso industrial.					
Población Beneficiada					
Comunidad del área de influencia, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto en general					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción			X		
Construcción			X		
Operación y mantenimiento			X		
Desmantelamiento v abandono			X		

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A06 – MANEJO DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO
Descripción de actividades
1. Etapa de construcción 1.1. Abastecimiento de agua De acuerdo con las características del proyecto, durante la etapa de construcción se requiere del recurso hídrico para las actividades de fundición y cimentación en los sitios de torre y construcción de obras hidráulicas, así como para consumo humano y/o doméstico del personal que laborará en las diferentes actividades. Sin embargo, teniendo en cuenta el contexto hidrológico y socioeconómico en el cual se desarrolla el proyecto, no se solicitará el permiso de concesión de aguas superficiales o subterráneas y se adopta como principal alternativa de suministro del recurso hídrico para uso doméstico y no doméstico, la compra a través de proveedores debidamente autorizados en el área de influencia del proyecto o departamentos cercanos. El contratista de construcción deberá presentar como soporte: • Copia de los permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes de los proveedores de agua. Cuando se trate de proveedores que aprovechen aguas marinas, la documentación equivalente para esa jurisdicción. • Certificación de los volúmenes de agua suministrados (uso industrial y/o consumo humano) y fecha de compra, por cada periodo reportado. • Actividades en las que fue empleada el agua en el proyecto, según el periodo reportado. Adicionalmente, para el agua destinada a consumo humano se debe adquirir con empresa con registro INVIMA vigente. Como se estableció en las acciones del programa de manejo PM-A05, en el proyecto se podrá implementar una PTAR para el tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas en el campamento a instalarse. Esta PTAR tiene altos porcentajes de remoción de la carga contaminante y se propone recircular el efluente en labores domésticas e industriales del proyecto, optimizando con esto el uso del recurso hídrico y reduciendo la presión sobre las concesiones existentes en la zona. 1.2. Almacenamiento del recurso hídrico El agua para uso doméstico e industrial podrá ser almacenada de la siguiente forma: • Tanques de almacenamiento de diferentes volúmenes en las áreas de trabajo. • Botellones, canecas o galones de menor capacidad. • Los sitios destinados al almacenamiento de agua para uso doméstico e industrial deberán estar totalmente tapados para evitar su pérdida por evaporación o la incubación de vectores infecciosos. 1.3. Medidas adicionales para el manejo del recurso hídrico El proyecto implementará alguna(s) de las siguientes opciones para optimizar el uso del recurso hídrico las siguientes: • Instalación de tubería para la recolección de aguas lluvias en los techos de la infraestructura del campamento. • Reusar el agua de la lavandería en otras actividades domésticas. • En las áreas fijas del proyecto (campamento), priorizar el uso de botellones o canecas de agua potable, para reducir la generación de bolsas plásticas. • Revisar los sistemas de enfriamiento en las instalaciones para evitar fugas o pérdida de agua. 2. Etapa de operación y mantenimiento En esta etapa, la adquisición del agua destinada al uso doméstico, consumo humano y uso industrial en las diferentes labores se registrará por los lineamientos dados para la etapa de construcción. 3. Etapa de Desmantelamiento y abandono En esta etapa, la adquisición del agua destinada al uso doméstico, consumo humano y uso industrial en las diferentes labores se registrará por los lineamientos dados para la etapa de construcción.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A06 – MANEJO DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO		
4. Medio de verificación y registro		
- Copia de los permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes de los proveedores de agua. Cuando se trate de proveedores que aprovechen aguas marinas, la documentación equivalente para esa jurisdicción. - Certificación de los volúmenes de agua suministrados (uso industrial y/o consumo humano) y fecha de compra, por cada periodo reportado. - Listado de actividades en las que fue empleada el agua en el proyecto, según el periodo reportado. - Registros fotográficos. - Formatos de inspección. - Soporte o copia del registro INVIMA vigente de las empresas proveedoras de agua destinada a consumo humano en el proyecto.		
Mecanismos y estrategias participativas		
- Esta medida se divulgará a través del programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto. - La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental. - Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria.		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Adquisición de agua para uso doméstico a través de proveedores autorizados	Construcción Operación y Mantenimiento Desmantelamiento abandono y restauración	Según necesidad
Adquisición de agua para uso no doméstico a través de proveedores autorizados		
Aprovechamiento de aguas lluvias		
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Recursos administrativos - Compra de Agua en Bloque. - Compra de agua en botellones y/o bolsas a empresas comercializadoras de agua. - Tanques de almacenamiento mayor a 1000 litros.	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1 PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2.7 PM-A07 Manejo de cuerpos de agua

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua					
Impactos ambientales Estandarizados			Impactos Específicos		
- Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y o del régimen sedimentológico - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial - Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo - Alteración a ecosistemas acuáticos - Alteración a la hidrobiota			- Cambio en la dinámica sedimentológica - Cambio en la geometría del canal - Modificación en la ocurrencia de represamientos - Cambio en las características físicas de las aguas superficial - Cambio en las características químicas de las aguas subterráneas - Cambio en la recarga de acuíferos - Cambio en el hábitat de las especies acuáticas - Cambio en la estructura y composición de las especies acuáticas		
Objetivos					
- Minimizar los impactos ambientales derivados del uso de los accesos licenciados por el proyecto que atraviesan cuerpos de agua lóticos. - Minimizar la afectación a ecosistemas lénticos por las actividades del proyecto.					
Meta del programa					
- Garantizar la protección del 100% de los cuerpos de agua lóticos que son atravesados por los accesos licenciados. - Evitar el aporte de contaminación al 100% de los ecosistemas lénticos cercanos a los sitios de intervención.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento o del indicador
Construcción de ocupaciones de cauce	PM-A07-I1	Este indicador permite asegurar la construcción de ocupaciones de cauce en todos los cuerpos de agua que requieren una obra hidráulica para facilitar el tránsito vehicular.	$X = \left[\frac{\text{Número de ocupaciones de cauce construidas} / \text{Número de ocupaciones de cauce autorizadas y requeridas para tránsito vehicular}}{100\%} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple si $X = 100\%$. No cumple si $X < 100\%$.
Optimización de las ocupaciones de cauce	PM-A07-I2	Este indicador está enlazado con la propuesta elevada a la ANLA sobre la optimización del permiso de ocupación de cauces.	$X = \left[\frac{\text{Número de cuerpos de agua por los cuales se ingresa sin construir la OC} / \text{Número de cuerpos de agua con ausencia de caudal}}{100\%} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X = 100\%$. No efectivo si $X < 100\%$.
Monitoreos de calidad del agua	PM-A07-I3	Realizar los monitoreos de calidad del agua superficial incluyendo parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos	$X = \left[\frac{\text{Número de monitoreos de calidad del agua realizados en ocupaciones de cauce} / \text{Número de ocupaciones de cauce operativas}}{100\%} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple, si $X = 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$.

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua					
		Estos monitoreos son viables únicamente en presencia de caudal.	con presencia de caudal] x 100%		
	PM-A07-14	Carga contaminante: Este indicador representa la variación de la carga contaminante para los parámetros de calidad fisicoquímicos, microbiológicos y/o hidrobiológicos monitoreados.	$\Delta CC = [(CCA - CCR) / CCR] * 100\%$ Donde: ΔCC: Variación de la carga contaminante del parámetro evaluado. CCA: Carga contaminante del parámetro evaluado aguas abajo de la OC. CCR: Carga contaminante del parámetro evaluado aguas arriba de la OC. La carga contaminante se calcula como: $CC = Conc * Q$ Donde: Conc: Concentración del parámetro evaluado en g/m³ Q: Caudal aforado (m³/seg)	Efectividad	Efectivo si $\Delta CC \leq 0\%$. No efectivo si $\Delta CC > 0\%$.
	PM-A07-15	Índice de contaminación por mineralización (ICOMI): El ICOMI es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una las variables de conductividad, dureza y alcalinidad, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.	$\Delta ICOMI = [(ICOMI_A - ICOMI_R) / ICOMI_R] * 100\%$ Donde: ΔICOMI: Variación del ICOMI en el cuerpo de agua evaluado. ICOMI _A : ICOMI evaluado aguas abajo de la OC. ICOMI _R : ICOMI evaluado aguas arriba de la OC. El ICOMI se calcula como sigue: $ICOMI = 1/3 (I_{Conductividad} + I_{Dureza} + I_{Alcalinidad})$ Donde: $I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005 * Alcalinidad \text{ (mg/L)}$ $I_{Dureza} = 10^{-9.09 + 4.40 * \text{Log Dureza (mg/L)}}$ $I_{Conductividad} = 10^{-3.26 + 1.34 * \text{Log Conductividad (μS/cm)}}$	Efectividad	Efectivo si $\Delta ICOMI \leq 0\%$. No efectivo si $\Delta ICOMI > 0\%$.
	PM-A07-16	Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS): El ICOSUS es un índice de contaminación de aguas superficiales	$\Delta ICOSUS = [(ICOSUS_A - ICOSUS_R) / ICOSUS_R] * 100\%$ Donde: ΔICOSUS: Variación del ICOSUS en el	Efectividad	Efectivo si $\Delta ICOSUS \leq 0\%$. No efectivo si $\Delta ICOSUS > 0\%$.

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua					
		para la variable de sólidos suspendidos, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por sólidos suspendidos, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.	cuerpo de agua evaluado. ICOSUS _A : ICOSUS evaluado aguas abajo de la OC. ICOSUS _R : ICOSUS evaluado aguas arriba de la OC. El ICOSUS se calcula como sigue: $ICOSUS = -0.02 + 0.0003 * SST$ (mg/L)		
	PM-A07-17	Índice de contaminación por pH (ICOpH): El ICOpH es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable pH, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a uno (1) reflejan muy baja contaminación por pH, e índices cercanos a cero (0), lo contrario.	$\Delta ICOpH = [(ICOpH_A - ICOpH_R) / ICOpH_R] * 100\%$ Donde: ΔICOpH: Variación del ICOpH en el cuerpo de agua evaluado. ICOpH _A : ICOpH evaluado aguas abajo de la OC. ICOpH _R : ICOpH evaluado aguas arriba de la OC. El ICOpH se calcula como sigue: $ICOpH = [e^{(-31.08 + 3.45 * pH)}] / [1 + e^{(-31.08 + 3.45 * pH)}]$	Efectividad	Efectivo si ΔICOpH ≥ 0%. No efectivo si ΔICOpH < 0%.
	PM-A07-18	Índice de Calidad del Agua – ICA (IDEAM): El Índice de Calidad del Agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial a la altura de un punto de monitoreo, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de seis parámetros.	$\Delta ICA = [(ICA_A - ICA_R) / ICA_R] * 100\%$ Donde: ΔICA: Variación del ICA (IDEAM) en el cuerpo de agua evaluado. ICA _A : ICA evaluado aguas abajo de la OC. ICA _R : ICA evaluado aguas arriba de la OC. El ICA se calcula a través de una suma ponderada de los resultados normalizados de los 6 parámetros. La normalización requiere una serie de ecuaciones que se pueden consultar en la plataforma del IDEAM.	Efectividad	Efectivo si ΔICA ≤ 0%. No efectivo si ΔICA > 0%.

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua					
	PM-A07-19	Índice Biológico BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party Score): Este indicador representa una evidencia de la cualidad de los macroinvertebrados, y una referencia de la calidad de los cuerpos de agua. Relaciona la presencia o ausencia de determinadas especies con su resistencia a las sustancias contaminantes. Es un método simple y rápido donde el análisis surge de la identificación de macroinvertebrados, empleados como bioindicadores.	$\Delta BMWP = [(BMWP_A - BMWP_R) / BMWP_R] * 100\%$ Donde: $\Delta BMWP$: Variación del índice BMWP/Col en el cuerpo de agua evaluado. $BMWP_A$: Índice BMWP evaluado aguas abajo de la OC. $BMWP_R$: Índice BMWP evaluado aguas arriba de la OC. El índice BMWP se calcula sumando la puntuación asignada a ciertas familias de macroinvertebrados. Los puntajes se encuentran disponibles en el documento “Indicadores de efectividad en el proceso de licenciamiento ambiental” (ANLA, 2022).	Efectividad	Efectivo si $\Delta BMWP \leq 0\%$. No efectivo si $BMWP > 0\%$.
	PM-A07-110	Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS): El ICOSUS es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de sólidos suspendidos, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por sólidos suspendidos, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.	$\Delta ICOSUS = [(ICOSUS_A - ICOSUS_R) / ICOSUS_R] * 100\%$ Donde: $\Delta ICOSUS$: Variación del ICOSUS en el cuerpo de agua evaluado. $ICOSUS_A$: ICOSUS evaluado aguas abajo de la OC. $ICOSUS_R$: ICOSUS evaluado aguas arriba de la OC. El ICOSUS se calcula como sigue: $ICOSUS = -0.02 + 0.0003 * SST \text{ (mg/L)}$	Efectividad	Efectivo si $\Delta ICOSUS \leq 0\%$. No efectivo si $\Delta ICOSUS > 0\%$.
Inspección y mantenimiento de las ocupaciones de cauce.	PM-A07-111	Cumplir con la totalidad de las inspecciones y mantenimientos	$X = [\text{Número de inspecciones, realizadas a las ocupaciones de}]$	Cumplimiento	Cumple si $X=100\%$. No Cumple si $X < 100\%$.

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua								
		programados para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en este programa.	cauce/Número inspecciones programadas] x 100%					
	PM-A07-112	Cumplir con la totalidad de las inspecciones y mantenimientos programados para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en este programa.	X= [Número de mantenimientos y limpiezas realizadas a las ocupaciones de cauce operativas/Número de mantenimientos y limpiezas requeridas] x 100%	Cumplimiento	Cumple si X=100%. No Cumple si X < 100%.			
Tipo de medida								
- Prevenición - Mitigación - Corrección								
Lugar de aplicación								
Accesos licenciados que atraviesan cuerpos de agua lóticos de tipo permanente o intermitente. Zonas de intervención que guarden cercanía con ecosistemas lénticos.								
Población Beneficiada								
Comunidad del área de influencia, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto en general.								
Periodo de ejecución								
Etapa								
Pre-construcción								
Construcción			X					
Operación y mantenimiento			X					
Desmantelamiento y abandono			X					
Descripción de actividades								
1. Etapa de Construcción								
1.1. Construcción de obras de ocupación de cauce								
El desarrollo del proyecto demanda la solicitud del permiso de ocupación de cauces en 90 sitios donde existe cruce de los accesos con cuerpos de agua lóticos (permanentes o intermitentes). Las obras propuestas son de carácter temporal, diseñadas exclusivamente para facilitar el ingreso a los sitios de obra en la etapa de construcción. En la Tabla 10-5 se listan las ocupaciones de cauce solicitadas, su localización y el tipo de obra propuesta.								
Tabla 10-5 Obras de ocupación de cauce temporal solicitadas para el proyecto.								
ID	Periodo de Retorno de Diseño (años)	COORDENADAS (CTM2)		TIPO DE OBRA PROPUESTA	CANTIDAD	DIÁMETRO TUBERÍA (M)	LUCES(M)	LONGITUD TOTAL DEL PUENTE (M)
		X	Y					
OC 1	2,33	5042794,76	2792755,75	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 2	2,33	5042870,28	2792407,16	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 3	2,33	5043067,14	2792466,96	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 4	2,33	5043183,27	2792497,50	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 5	2,33	5043274,05	2792522,19	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 6	2,33	5043582,42	2792800,57	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 8	2,33	5046267,60	2793629,62	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 9	2,33	5046302,51	2793443,51	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 10	2,33	5048132,07	2793636,18	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 11	2,33	5048025,92	2793613,25	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 12	2,33	5047961,80	2793467,42	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 13	2,33	5049339,02	2793245,25	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 14	2,33	5050052,22	2793188,5	PUENTE	1		2,50	4,00

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua								
OC 15	2,33	5050389,77	2793279,13	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 16	2,33	5054050,31	2793417,00	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 17	2,33	5053888,52	2793170,34	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 18	2,33	5054342,20	2793065,49	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 19	2,33	5054695,13	2793029,53	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 20	2,33	5056765,60	2795695,9	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 21	2,33	5056824,49	2795299,13	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 22	2,33	5056933,53	2795100,12	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 23	2,33	5056987,61	2794975,56	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 25	2,33	5058866,98	2796168,14	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 26	2,33	5058872,13	2796078,38	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 27	2,33	5059131,27	2794962,14	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 28	2,33	5061605,72	2797382,00	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 29	2,33	5061620,15	2797272,05	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 30	2,33	5061620,61	2797045,31	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 31	2,33	5061614,36	2796866,69	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 32	2,33	5061521,99	2796320,78	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 33	2,33	5061349,99	2796246,63	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 34	2,33	5061779,45	2796972,3	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 35	2,33	5061885,32	2797044,48	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 36	2,33	5062652,24	2797736,54	ALCANTARILLA	1	0,6		
OC 37	2,33	5064206,78	2799048,5	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 38	2,33	5065609,09	2800912,30	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 39	2,33	5065537,95	2801074,51	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 40	2,33	5064705,10	2800791,50	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 41	2,33	5064461,60	2800270,14	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 42	2,33	5064382,65	2800098,46	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 43	2,33	5067335,82	2802201,00	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 46	2,33	5066303,98	2802457,59	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 47	2,33	5066375,88	2802670,32	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 49	2,33	5066637,01	2804954,11	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 50	2,33	5070836,43	2807003,38	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 51	2,33	5068338,03	2808273,73	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 52	2,33	5068102,13	2808131,53	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 53	2,33	5075329,43	2810768,07	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 54	2,33	5074131,73	2812251,41	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 55	2,33	5074081,50	2812328,41	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 56	2,33	5072492,40	2813248,69	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 57	2,33	5072499,62	2813322,88	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 58	2,33	5073688,94	2816036,35	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 60	2,33	5073774,69	2816686,97	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 61	2,33	5073778,44	2816740,94	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 62	2,33	5077183,71	2817178,06	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 64	2,33	5080878,27	2820640,45	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 66	2,33	5082999,04	2817854,88	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 67	2,33	5083230,44	2818653,54	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 68	2,33	5083931,73	2820965,51	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 69	2,33	5083924,95	2822293,35	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 70	2,33	5084440,42	2822458,49	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 71	2,33	5085630,38	2822582,50	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 72	2,33	5085796,26	2822873,52	PUENTE	1		8,50	10,00
OC 73	2,33	5086404,3	2822456,92	PUENTE	1		6,50	8,00
OC 74	2,33	5085227,11	2823128,65	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 75	2,33	5086339,89	2823564,62	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 76	2,33	5087221,15	2823948,50	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 77	2,33	5087699,24	2824303,71	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 78	2,33	5087990,25	2824372,21	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 80	2,33	5089940,16	2826642,25	ALCANTARILLA	2	0,9		
OC 81	2,33	5089910,03	2826674,66	ALCANTARILLA	1	1,2		
OC 82	2,33	5089936,29	2826838,24	ALCANTARILLA	2	1,2		
OC 83	2,33	5089847,19	2827077,77	ALCANTARILLA	1	0,9		
OC 85	2,33	5091988,86	2835883,03	PUENTE	1		10,50	12,00
OC 86	2,33	5061283,92	2796184,53	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 87	2,33	5061161,1	2796018,75	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 88	2,33	5086432,19	2823212,14	ALCANTARILLA	1	0,9		

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua

OC 89	2,33	5088073,73	2824381,87	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 90	2,33	5089637,70	2828531,49	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 91	2,33	5045652,53	2793478,16	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 93	2,33	5066734,38	2807266,15	ALCANTARILLA	2	0,9		
OC 94	2,33	5067617,15	2807922,63	ALCANTARILLA	2	0,9		
OC 95	2,33	5087360,84	2824181,38	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 96	2,33	5048982,5	2793410,71	PUENTE	1		2,50	4,00
OC 97	2,33	5086331,16	2823648,59	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 98	2,33	5089293,25	2828667,84	PUENTE	1		4,50	6,00
OC 99	2,33	5042882,47	2792411,44	PUENTE	1		2,50	4,00
OC100	2,33	5043566,07	2792699,36	PUENTE	1		4,50	6,00
OC101	2,33	5080398,92	2817777,72	PUENTE	1		4,50	6,00

Las obras de ocupación de cauce temporales son en su mayoría puentes modulares, como el mostrado en la Figura 10-8. Estas estructuras son construidas con placas de acero longitudinales de espesor 12 mm, soportadas en unas vigas transversales de tipo IPE 300 y apoyadas en unas vigas verticales HEB 300 (Acero ASTM A36 de espesor 20 mm), siendo capaces de soportar cargas de hasta 50 toneladas uniformemente distribuidas. Su instalación y desmantelamiento es rápido y poco invasivo con el cauce.

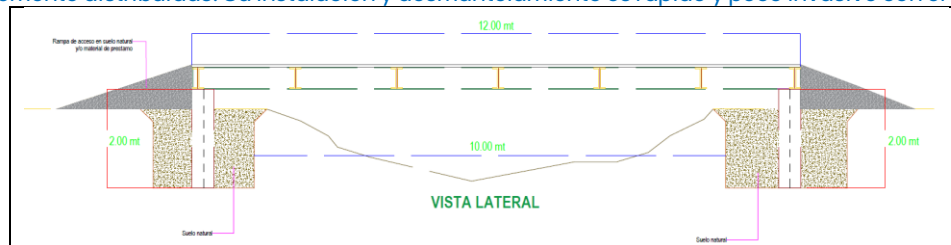


Figura 10-8 Esquema general de un puente modular, en este caso con 12 m de largo para luces de hasta 10 m.

En los sitios adicionales se propone la implementación de una obra hidráulica tipo alcantarilla, con 1 o 2 tubos de diámetro 0.6 a 1.2 m (ver Figura 10-9). Estas obras poseen paredes construidas en sacos de suelo al ingreso y salida, así como 1 o 2 filas de tubos paralelos. El espacio donde se localiza la superficie de rodadura es rellenado con material producto de la adecuación del cauce o material de préstamo (suelto o embolsado). La implantación de este tipo de obra hidráulica puede requerir la adecuación de la geometría del cauce para la instalación de los tubos (no se fundirá una losa inferior), garantizando una separación adecuada entre ellos y la pendiente longitudinal para que el flujo no se acumule aguas arriba.

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua

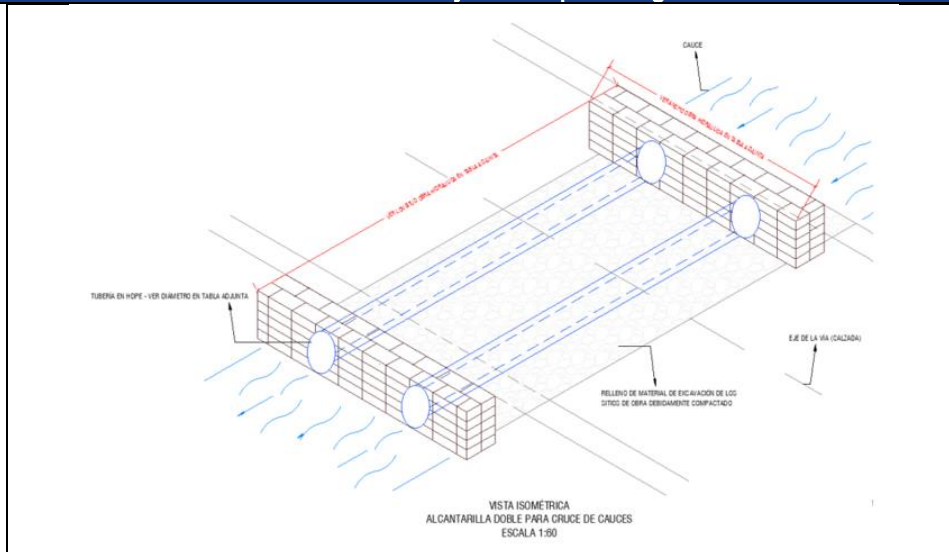


Figura 10-9 Diseño de una obra de ocupación de cauce temporal que involucra el uso de dos tubos.

El proceso constructivo de las ocupaciones de cauce temporales requiere la aplicación de las siguientes acciones de manejo:

- No se almacenarán sobrantes de excavación o materiales de construcción en los cuerpos de agua o en su ronda de protección. Las sustancias químicas, combustibles, equipos que funcionen con combustibles fósiles y herramienta mayor se ubicará por fuera de la ronda de protección.
- Antes de la construcción de la obra se verificará que las condiciones de diseño se sigan cumpliendo y por ende no existan necesidades adicionales para su implementación. Se realizará un registro fílmico y fotográfico detallado del cauce previo a la intervención (aguas arriba y abajo).
- Cuando se encuentre caudal sobre el cauce al momento de la construcción de la obra, se realizará un desvío temporal del agua, a través de ataguías o sistemas equivalentes.
- El aprovechamiento forestal realizado para la construcción de las obras de ocupación de cauce deberá ser únicamente el autorizado.
- Durante la construcción y operación de las obras de ocupación de cauce temporales se realizará seguimiento al estado de las márgenes aguas arriba y abajo de la obra. Cuando se identifiquen procesos erosivos producidos por la obra hidráulica, se implementarán las acciones correctivas necesarias para su control.
- Se debe controlar el tránsito de personal, vehículos y maquinaria sólo por los accesos autorizados. No se permite el aporte de sedimentos, ni obstruir el cauce que altere el curso normal de la corriente.
- No se debe extraer agua de las corrientes o cuerpos de agua lénticos para uso doméstico y/o industrial del proyecto.
- No se podrá realizar el lavado de equipos, maquinaria o vehículos en fuentes de agua superficial.
- No se permite el vertimiento de aguas residuales de ningún tipo (domésticas o industriales) sobre los cuerpos de agua lénticos y lóticos.
- Se garantizará la protección del recurso hidrobiológico durante las labores de intervención, verificando que en los cuerpos de agua con presencia de fauna y vegetación acuática se preserven en la medida de lo posible las condiciones previas a la intervención. Se optimizarán los tiempos de construcción para retirar el estímulo negativo sobre los ecosistemas en la mayor brevedad posible.
- Para el cruce peatonal sobre cuerpos de agua se podrán utilizar facilidades de paso que no involucren excavaciones en las márgenes, lecho o ronda del drenaje, como tabloncillos, tablas, escaleras, estructuras rígidas, etc.

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua

- Las obras de ocupación de cauce temporales serán desmanteladas al finalizar la etapa de construcción, procurando que el cauce intervenido continúe con las condiciones previas a la obra (verificable mediante registro fotográfico). Se deben retirar todos los materiales de construcción usados, RCDs, residuos sólidos, señalización, etc. Cuando exista una condición social que impida el desmantelamiento de las obras hidráulicas temporales (por ejemplo, negativa de comunidades étnicas o propietarios, paros, bloqueos, etc), se informará a la ANLA la situación y se tomarán las medidas más coherentes con el permiso de ocupación de cauce.

Adicionalmente, en el capítulo 7 del presente EIA se incluyó una sección denominada “*Optimización del permiso de ocupación de cauces*”, cuya finalidad fue presentarle a la ANLA los argumentos necesarios para que evaluara la posibilidad de permitir el uso de los accesos licenciados sin la construcción de obras hidráulicas en los cruces con cuerpos de agua, siempre que no exista caudal en ellos. Esta solicitud se fundamenta principalmente en la ausencia de caudal en la mayoría de los cuerpos de agua sujetos de ocupación de cauce a lo largo del año hidrológico, incluso en época húmeda, así como en el análisis de los impactos ambientales conexos con el recurso hídrico. En caso de recibir una respuesta afirmativa por parte de la ANLA frente a esta solicitud se proponen las siguientes medidas adicionales:

- El tránsito vehicular en ausencia de caudal debe quedar documentado a través de un registro fotográfico continuo del cauce, en el cual se observe la fecha y hora de la captura.
- Los vehículos deben reducir la velocidad de circulación al momento de atravesar los cauces. No se permite el estacionamiento sobre el lecho de los cuerpos de agua.
- No se permite la remoción de la cobertura vegetal adyacente al cauce que no esté autorizada por el permiso de aprovechamiento forestal.
- Cuando se presenten lluvias sobre el área de influencia y estas no generen caudal sobre el cuerpo de agua, se deben verificar las condiciones de humedad sobre el cauce para garantizar que el tránsito vehicular no deje huellas sobre el canal.

Buscando conocer el estado del recurso hídrico en respuesta a las intervenciones del proyecto se plantea la ejecución de un monitoreo de calidad del agua superficial en los cuerpos de agua sujetos de intervención de la siguiente manera:

- Sobre los cuerpos de agua donde se construyan obras de ocupación de cauce se realizará un monitoreo de calidad del agua durante la operación de la obra hidráulica, garantizando que exista caudal para la toma de muestras. Si no hay caudal durante la operación de la obra se entregará un registro fotográfico quincenal que dé cuenta de esto. Los parámetros que se medirán son los siguientes: Caudal, nivel de la lámina de agua, pH, temperatura, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto, alcalinidad, grasas y aceites, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, TPH, dureza, DBO, Coliformes Totales, DQO, Fósforo Total, Nitrógeno Total. El monitoreo incluye la toma de muestras aguas arriba y aguas abajo de la OC. Las especificaciones técnicas del monitoreo se presentan en el PSM.

Si la ANLA autoriza el tránsito vehicular sobre los accesos que cruzan cuerpos de agua siempre que no exista caudal en ellos, no aplicaría el monitoreo antes mencionado, ya que el condicionante de esta autorización limitaría la toma de muestras (ausencia de agua). Incluso, un monitoreo posterior no sería concluyente, ya que no se podría comparar con la línea base, toda vez que los resultados podrían estar asociados a otros aspectos ajenos al proyecto. Por ende, el registro fotográfico continuo del cauce atravesado es el mecanismo de verificación del cumplimiento de esta medida.

1.2. Respuesta al Requerimiento Número 51

Líteral a: Existen dos ocupaciones de cauce (OC13 y OC74) en las cuales el trazado del drenaje asociado coincide con un tramo del acceso existente. En cierto sentido, el tramo compartido del acceso con el cuerpo de agua le otorgaría una connotación artificial a este último, ya que la dinámica fluvial responde a la intervención antrópica y no al carácter natural del flujo. Para estos dos casos se plantean las siguientes acciones de manejo:

- OC74:** Aguas abajo del punto de ocupación de cauce, en una longitud de 83 m aproximadamente, el acceso existente AC_R1 es paralelo a la margen izquierda del cuerpo de agua. Se propone

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua

construir una ataguía utilizando sacos sintéticos rellenos de suelo para separar el acceso del lecho del cuerpo de agua (en presencia de caudal) y así evitar un aporte de sedimentos o la alteración del flujo. Esta actividad no requiere adecuaciones del terreno y se retirarán los sacos de suelo una vez finalice el uso del acceso.

- **OC13:** Aguas abajo del punto de ocupación de cauce, en una longitud de 30 m aproximadamente, el acceso existente AC_R19c es paralelo al cuerpo de agua. De hecho, el cuerpo de agua discurría originalmente por la cuneta de la vía, que, al deteriorarse, generó el ingreso del flujo directamente sobre la calzada y esto ha provocado el deterioro del acceso. Dentro de las actividades de mantenimiento/mejoramiento del acceso para la etapa de construcción se propone reconformar la cuneta original de modo que el efluente de la ocupación de cauce siga su trazado original. Para esto, la máquina usada puede perfilar el acceso con una pendiente de 1 a 2% en dirección de la cuneta y a esta última darle una pendiente de 4% para conformar un canal adecuado para el cuerpo de agua.

Para el seguimiento de estos sitios se realizarán los monitoreos de calidad del agua antes mencionados (según el caso). En términos de dinámica fluvial (**literal b**) se propone lo siguiente: identificación de procesos morfodinámicos a través de inspecciones mensuales aguas arriba y abajo (en la OC13 solo aguas abajo) en los tramos objeto de aprovechamiento, máximo 100 metros en ambas direcciones. Dependiendo de los resultados de la identificación se plantearán las medidas de manejo apropiadas según el tipo de proceso identificado y se reportará a la autoridad ambiental a través de los ICAs.

1.3 Manejo de aguas lluvias en los accesos

Los accesos que actualmente existen en el área del proyecto, pero que requieren acciones de ampliación y por ende, demanda de recursos adicionales, fueron considerados como "proyectados", toda vez que algunos presentaban anchos inferiores a los requeridos por cada tipología de acceso. Es por ello que utilizarán algunas de las vías de acceso a predios privados, con previo consentimiento de los propietarios. Se adecuarán los accesos existentes que lo requieran, siguiendo las especificaciones técnicas establecidas para cada tipo de vía, de acuerdo con las necesidades del proyecto. También se tiene contemplado hacer uso de las vías que se encuentran licenciadas en los Parques Eólicos Alpha (expediente LAV 0007-00-2018) y Beta (expediente LAV 0056-00-2019).

La descripción de las vías primarias, secundarias, terciarias y vías privadas que se utilizarán durante las diferentes etapas del proyecto para el acceso a las torres, plazas de tendido, patios de acopio y helipuertos, se desarrolla en el Capítulo 3. En el Anexo 3-1 (3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-1 Plano General de Infraestructura del Proyecto) y Anexo 3-2 (3_Anexos\Cap. 03 Descripción del proyecto\Anexo 3-2 Fichas de Accesos).

Teniendo en cuenta que en el área de influencia del proyecto los meses diciembre, enero y febrero son los de menor días de lluvia, y abril-noviembre los de mayor precipitación media mensual multianual reportada por las estaciones descritas en el capítulo 5.1.11 que corresponde a la atmósfera. Se incluyen las medidas de manejo puntuales para las aguas lluvias en los accesos:

- Evitar al máximo la alteración innecesaria a la topografía.
- La aplicación del presente programa consiste en implementar un proceso constructivo de los accesos sea planeado y orientado bajo criterios técnico-ambientales y de diseño que minimice las afectaciones al medio y además optimice las actividades constructivas a realizar.
- Delimitar previamente las áreas donde habrá remoción de cobertura vegetal y descapote, con el fin de realizar las actividades estrictamente en las áreas necesarias.
- Se deben conducir las aguas de escorrentía en los frentes de construcción y adecuación de accesos por cunetas perimetrales de forma de evitar el arrastre de materiales.
- Durante la realización de los procesos constructivos de los accesos, los vehículos y maquinaria deberán transitar por las zonas establecidas para ello, con el fin de evitar el paso por diferentes caminos que puedan afectar la geomorfología del terreno, afectar la flora, fauna o lugares de importancia ambiental o social.
- Se deberá prevenir la caída de animales ovino-caprinos a los sitios de adecuación o construcción de accesos, por medio del adecuado cerramiento en los sitios de más de 1 m de profundidad. No utilizar alambre de púas para los cerramientos.

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua		
- Disponer el material sobrante de las adecuaciones y/o construcción de acceso, en los alrededores del sitio intervenido, procurando que no obstaculice o afecte zonas de importancia ambiental o social. - Restaurar los sitios afectados que queden expuestos a la acción eólica con el fin de evitar la generación de procesos erosivos y dispersión de material particulado.		
2. Etapa de Operación y Mantenimiento Como se mencionó anteriormente, las ocupaciones de cauce solicitadas en este EIA son de tipo temporal y serán desmanteladas una vez finalice su uso en la etapa de construcción. Por ende, no se establecen acciones de seguimiento, mantenimiento o rehabilitación de ocupaciones de cauce en el largo plazo. El ingreso al proyecto en esta etapa es esporádico y normalmente se realiza a través de la franja de servidumbre (peatonalmente), por lo cual no se presupuesta un impacto significativo sobre el recurso hídrico.		
3. Etapa de Desmantelamiento y abandono En función de la frecuencia de tránsito por los accesos del proyecto en esta etapa se podría requerir la instalación de obras de ocupación de cauce temporales para evitar el impacto sobre los drenajes que se cruzan. En caso de que esto sea necesario, se evaluará si las condiciones de diseño usadas en este EIA para la solicitud del permiso de ocupación de cauce se conservan o son equivalentes, de modo que se puedan implementar obras como las contempladas para la etapa de construcción. Los resultados de este análisis serán enviados a la ANLA de forma previa al inicio de las actividades de esta etapa.		
4. Medio de verificación y registro • Registro fotográfico continuo de los cauces por donde se ingresa en ausencia de caudal (sin obra). • Registro fotográfico de las obras construidas operantes con el fin de demostrar la ausencia o presencia de caudal. • Informes con resultados de los monitoreos de calidad del agua en los sitios de OC (siempre que sea factible la toma de muestras) con sus respectivos anexos. • Informe con los resultados de las inspecciones 100 m aguas arriba y abajo de las OC13 y OC74. • Formatos de inspección.		
Mecanismos y estrategias participativas		
• Esta medida se divulgará a través del programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto • La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental • Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria.		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S.E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Construcción y operación de las ocupación de cauce temporales	Construcción	Según necesidad de uso de los accesos.
Optimización del permiso de ocupación de cauces (ingreso sin obra)	Construcción	Según necesidad de uso de los accesos y cumplimiento de los condicionantes planteados.
Inspección y mantenimiento de las obras de ocupación de cauce	Construcción	Mensual
Monitoreos de calidad del agua superficial (físico-químicos e hidrobiológicos)	Construcción	Según necesidad, en las OC operativas que cuenten con caudal para la toma de muestras
Recursos		

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A07 – Manejo de cuerpos de agua	
Recursos necesarios	Costo aproximado
- Recursos administrativos - Costos de laboratorio - Señalización - Materiales para la construcción de obras tipo civil	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1 PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2.8 PM-A08 Manejo de materiales de construcción y de préstamo

PM-A08 – MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE PRÉSTAMO					
Impactos ambientales relacionados			Impactos Específicos		
- Alteración a la calidad del suelo - Alteración de la geoforma del terreno			- Cambios de las características físicas del suelo - Cambios en las características químicas del suelo - Cambios en las características biológicas del suelo - Cambios en la morfología del terreno		
Objetivos					
- Garantizar que los materiales de construcción que requiera el proyecto sean adquiridos en fuentes de materiales debidamente licenciadas y aprobadas por la Autoridad Ambiental y Minera competente. - Establecer medidas de manejo para los materiales de construcción que se empleen dentro de las obras, en cuanto a adquisición, transporte, acopio y almacenamiento temporal, de manera que se minimice el posible deterioro de las condiciones ambientales en el área.					
Meta del programa					
Garantizar que el 100% de los materiales de construcción que se utilizarán en las etapas del proyecto provengan de sitios con los permisos correspondientes vigentes.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento del indicador
Adquisición legal del material de construcción	PM-A08-I1	Evaluar si el material que se utiliza proviene de sitios con todos los permisos que exigen la normatividad ambiental y minera colombiana.	$X = [\text{Volumen de material comprado en sitios autorizados} / \text{Volumen de material requerido}] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo, si $X = 100\%$. No Efectivo, si $X < 100\%$.
Número de sitios de acopio operativos bajo criterios del PMA	PM-A08-I2	Evalúa el adecuado almacenamiento de los materiales de construcción de conformidad con el PMA.	$X = [\text{Número de sitios de acopio correctamente manejados} / \text{Número de sitios de acopio operativos}] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple si $X = 100\%$. No Cumple, si $X < 100\%$.
Compra sostenible de materiales maderables	PM-A08-I3	Evalúa el adecuado suministro de materiales maderables.	$X = [\text{Volumen en m}^3 \text{ de madera legal adquirida} / \text{Volumen en m}^3 \text{ de madera requerida}] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo, si $X = 100\%$. No Efectivo, si $X < 100\%$.
Tipo de medida					
- Prevención - Corrección					
Lugar de aplicación					
Frentes de obra fijos (patio de almacenamiento) y satélites (torres, plazas de tendido, ocupaciones de cauce, accesos).					
Población Beneficiada					

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A08 – MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE PRÉSTAMO	
Comunidad del área de influencia, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto en general.	
Periodo de ejecución	
Etapa	
Pre-construcción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	
Descripción de actividades	
1. Etapa de construcción En esta etapa se requieren materiales de construcción pétreos como: grava, gravilla, arena, recebo, base, sub-base y cemento. Adicionalmente, se requieren otros materiales e insumos como acero, tubería, formaletas, maderas, pinturas, solventes, etc. El agua para uso industrial también se podría considerar un material de construcción, pero ya se abordó en la ficha PM-A06.	
1.1. Medidas para la adquisición de materiales de construcción Se definirán los sitios para la compra de los materiales de construcción de acuerdo con los volúmenes requeridos, la distancia de los proveedores con respecto al área del proyecto y la optimización de los recursos económicos. En cualquier caso, los proveedores de materiales de construcción incluyendo aquellos materiales maderables bien sea que provengan de canteras directa o indirectamente (aquellos vendidos a través de intermediarios) o aquellos materiales de aserraderos, deben contar con las autorizaciones legales vigentes, por lo cual, el contratista de construcción deberá aportar: • Copias de los títulos mineros y licencias y/o permisos ambientales vigentes para el periodo reportado de las empresas proveedoras de materiales de construcción utilizados durante el periodo. En caso de cambio de proveedores diferentes a los reportados en el EIA y/o modificación o renovación de las licencias y/o permisos ambientales de las empresas proveedoras, presentar los soportes correspondientes. • Certificaciones/remisiones de material en las que se discrimine la fuente u origen, tipo de material, cantidad adquirida (expresada en unidades de volumen o masa) y fecha o periodo de compra. • La madera natural es uno de los materiales de construcción que, por sus propiedades mecánicas y aislantes, se utiliza para las actividades operativa, es por ello que se incluyen medidas de manejo para el uso de maderas, entendiendo que la madera natural se comercializa en forma de vigas, láminas, tableros y listones y la madera procesada es aquella, que se mezcla con otros materiales (plásticos, fibras, pegamentos, etc.) como ocurre con los tableros de contrachapado o los aglomerados, en ese orden de ideas, proveedores deben cumplir con la reglamentación de registro, movilización y transporte de maderas, entre ellos se incluye salvoconductos forestales, registro sanitarios entre otros que la normatividad Colombiana tenga en vigencia. En el caso de la madera que se compra para las actividades constructivas, se requiere comprobar lo siguiente: • Registro ICA de la plantación de origen de la madera. • Salvoconducto de transporte de la madera.	
1.2. Transporte de materiales de construcción El transporte de materiales de construcción se realizará en volquetas las cuales serán carpadas cuando transiten por vías principales y/o centros poblados, dando cumplimiento al Decreto 1076 de 2015 numeral 2.2.5.1.4.6. Los vehículos destinados para el transporte de material por vía terrestre deberán tener incorporados a su carrocería los contenedores o platonos apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material y el escurrimiento del material húmedo durante el transporte. Toda operación de carga externa con helicópteros considerará la reglamentación de la Aeronáutica Civil, la cual regula la actividad de vuelo de trabajos aéreos en Colombia. Los tramos de línea que se construirán con	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A08 – MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE PRÉSTAMO	
apoyo de helicóptero, debido a la dificultad para acceder por vías terrestres serán definidos a medida que avance la etapa de construcción. Se utilizarán las rutas de vuelo presentadas en el EIA. En algunos puntos del proyecto se instalarán tarabitas para el transporte mecanizado de materiales de construcción en contra de la pendiente del terreno, evitando de esta forma la necesidad de usar semovientes o personal.	
1.3. Medidas para el almacenamiento de los materiales de construcción	
Los materiales de construcción adquiridos serán acopiados en los lugares de almacenamiento destinados para ello, específicamente en las zonas de acopio y los sitios de obra. En estos lugares se establecerán las áreas de almacenamiento de materiales de acuerdo con la planeación de obras y los diseños. A continuación, se mencionan las medidas generales para tener en cuenta:	
• Los materiales de construcción no deberán ser depositados bajo ningún motivo, en lugares no destinados para este fin, tales como áreas de asentamiento de las comunidades, arroyos, lagunas, jagüeyes. Se deben acondicionar sitios de acopio cercanos a los frentes de obra, o los lugares de almacenamiento diseñados, para su adecuada recepción y ubicación. • Se deberán cubrir los materiales granulares finos con lonas o plásticos en la medida de lo posible, para evitar que las partículas sean arrastradas por el agua o el viento. • Se deberán separar los diferentes tipos de materiales ya sea con tolvas, contenedores o montículos debidamente diferenciados, con el fin de evitar que se mezclen y se desperdicien. • Establecer el menor número de sitios posibles para la adecuación de los materiales, con el fin de reducir las superficies de exposición. • Los sitios de acopio deben contar con accesos que faciliten el cargue y descargue de materiales. Así mismo, deberán estar alejados lo máximo posible de los cuerpos de agua para evitar su contaminación. • El cemento en sacos será almacenado en sitios secos y aislados del suelo, mediante el uso de estivas o similares, con el fin de evitar derrames. • Se deberá asegurar el adecuado cumplimiento de las medidas de manejo establecidas en este programa, realizando inspecciones mensuales a los sitios de almacenamiento y acopio del material de construcción. En estas visitas se deberá revisar el estado de la señalización y los elementos de delimitación dispuestos en los sitios de almacenamiento. Llevar un registro de las condiciones encontradas y acciones correctivas implementadas.	
4. Medio de verificación y registro	
• Copias de los títulos mineros y licencias y/o permisos ambientales vigentes para el periodo reportado de las empresas proveedoras de materiales de construcción utilizados durante el periodo. • Certificaciones/remisiones de material en las que se discrimine la fuente u origen, tipo de material, cantidad adquirida (expresada en unidades de volumen o masa) y fecha o periodo de compra. • Registro ICA de la plantación de origen de la madera. • Salvoconducto de transporte de la madera. • Registros fotográficos. • Formatos de inspección.	
Mecanismos y estrategias participativas	
• Esta medida se divulgará a través del programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto • La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental • Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria.	
Responsables de la ejecución	
Ente/Institución	Responsabilidad
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo
Empresa Contratista	Ejecución de la medida
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A08 – MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE PRÉSTAMO		
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Compra de materiales de construcción a proveedores legales	Construcción	Mensual
Almacenamiento de materiales de construcción bajo lineamientos del PMA	Construcción	Mensual
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Recursos administrativos - Material de construcción - Medio de transporte del material - Elementos para cubrir el material almacenado - Elementos de protección personal	Véase 3_Anexos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	

10.1.2.9 PM-A09 Control y manejo de campos electromagnéticos

PM-A09 – CONTROL Y MANEJO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS					
Impactos Estandarizados			Impacto Específico		
Alteración en los niveles de radiación			Generación de radio interferencias e inducciones eléctricas		
Objetivos					
- Monitorear los niveles de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas emitidos por el transporte de energía eléctrica en líneas de alta tensión (500 kV) en la franja de servidumbre. - Analizar la información recolectada en la medición de los campos electromagnéticos e inducciones eléctricas, verificando que el resultado se encuentre entre los rangos permisibles de exposición para las líneas de alta tensión eléctrica.					
Meta del programa					
- Ejecutar la medición de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas programada. - Verificar el cumplimiento de los valores límites de exposición establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE – 2024 a partir de los resultados de la medición realizada.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento o del indicador
Monitoreo de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas	PM-A09- I1	Cumplimiento de la medición de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas en el proyecto	$X=[\text{Número de monitoreos ejecutados} / 1] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple, si $X=100\%$. No Cumple, si $X = 0\%$.
Cumplimiento de los niveles admisibles de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas de acuerdo con lo establecido por el RETIE	PM-A09- I2	Análisis de los resultados obtenidos en la medición y su comparación con los límites establecido en el RETIE, 2024.	$X=[\text{Número de sitios monitoreados que cumplen los valores de referencia del RETIE} / \text{Número de sitios monitoreados}] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo, si $X=100\%$. No Efectivo, si $X\leq 100\%$.
Tipo de medida					
Prevención					
Lugar de aplicación					
Zona de servidumbre del proyecto.					
Población Beneficiada					
Comunidad cercana al área de servidumbre.					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción					
Construcción					
Operación y mantenimiento			X		
Desmantelamiento y abandono					
Descripción de actividades					
1. Etapa de Operación y Mantenimiento					
1.1 Generalidades de los campos electromagnéticos e inducciones eléctricas					
En el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE se establecen los requisitos que permiten garantizar los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico en los diferentes ámbitos					

PM-A09 – CONTROL Y MANEJO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

de aplicación. El RETIE es un instrumento de aplicación obligatoria para las empresas que ofrecen servicios relacionados con la electricidad y los usuarios que hacen uso de este servicio.

En el Título 11 – Campos Electromagnéticos del Libro 3 del RETIE se establece:

“El presente Reglamento establece valores de máxima intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en baja frecuencia (0 a 300 Hz), para las zonas donde puedan permanecer personas, independientemente del tiempo de permanencia, los cuales están basados en estudios de la Organización Mundial de la Salud – OMS y de la International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP (revisión 2010). Dichos estudios han demostrado que los campos electromagnéticos de bajas frecuencias no producen efectos nocivos en los seres vivos, para los umbrales establecidos en el presente Reglamento. Las instalaciones eléctricas que funcionan a 60 Hz producen campos electromagnéticos a esta frecuencia, lo que permite calcular o medir el campo eléctrico y el campo magnético en forma independiente”.

Es pertinente ahora definir la anterior terminología:

- **Campo Electromagnético:** es una modificación del espacio debida a la interacción de fuerzas eléctricas y magnéticas simultáneamente, producidas por un campo eléctrico y uno magnético que varían en el tiempo, por lo que se le conoce como campo electromagnético variable. Es producido por diferencias de potencial y cargas eléctricas en movimiento y tiene la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo produce. Se ha demostrado que los campos electromagnéticos de bajas frecuencias (0 a 300Hz) no producen efectos nocivos en los seres vivos. Las instalaciones del sistema eléctrico a 60 Hz producen campos electromagnéticos a esta frecuencia, lo que permite medir o calcular el campo eléctrico y el campo magnético en forma independiente.
- **Campo Eléctrico:** una alteración del espacio, que hace que las partículas cargadas, experimenten una fuerza debido a su carga, es decir, si en una región determinada una carga eléctrica experimenta una fuerza, entonces en dicha región hay un campo eléctrico. A este campo también se le conoce como campo electrostático debido a que su intensidad en un punto no depende del tiempo. La intensidad del campo eléctrico en un punto depende del nivel de tensión de la instalación y de la distancia a ésta, así: A mayor tensión mayor intensidad de campo eléctrico, y a mayor distancia menor intensidad de campo eléctrico. La intensidad del campo eléctrico se mide en (V/m) o (kV/m). Esta medida representa el efecto eléctrico sobre una carga presente en algún punto del espacio.
- **Campo Magnético:** Es una alteración del espacio que hace que en las cargas eléctricas en movimiento (corrientes) se genere una fuerza proporcional a su velocidad y a su carga. También se le conoce como magnetostática, debido a que su intensidad en un punto no depende del tiempo. En teoría, se debería hablar siempre de intensidad de campo magnético, pero en la práctica se toma la densidad de flujo magnético, que se representa con la letra B y se mide en teslas.
- **Valores límites de exposición a campos electromagnéticos:** las personas que estén sometidas a campos electromagnéticos o el público en general, no deben ser sometidos a campos que superen los siguientes valores:

En el RETIE se establecen los valores límites de exposición a campos electromagnéticos de la siguiente forma:

Tabla 10-6 Valores límites de exposición de campos electromagnéticos

Tipo de exposición	Intensidad del campo eléctrico (kV/m)	Densidad del flujo magnético (μT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de 8 horas	8,3	1000
Exposición del público en general	4,16	200

Fuente: RETIE, 2024.

Nota 1: La exposición ocupacional se refiera a personas adultas, competentes, que generalmente están expuestas a campos electromagnéticos bajo condiciones conocidas, que son conscientes del riesgo potencial y están entrenados para tomar las precauciones necesarias. En contraste, el público en general comprende

PM-A09 – CONTROL Y MANEJO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

individuos de todas las edades y de estados de salud variables, puede incluir individuos particularmente susceptibles que generalmente no están conscientes de su exposición a los campos electromagnéticos.

En la **Figura 10-10** se puede observar cómo los valores de inducción magnética en microteslas (μT) medidos a 1 metro de altura sobre el suelo en las cercanías de una línea de transmisión eléctrica se reducen significativamente al aumentar la distancia a ella. Se registran valores de $6 \mu\text{T}$ en el eje de la línea, disminuyen a la mitad a 15 metros del eje y alcanzan valores del orden de los decimales a 30 metros, es decir a una distancia aproximada al límite de servidumbre.

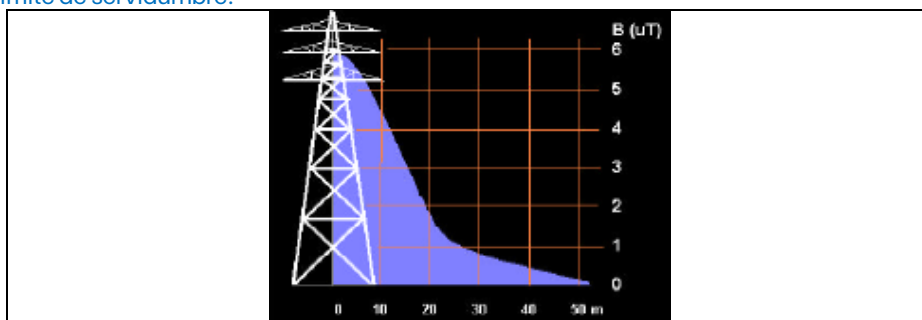


Figura 10-10 Representación de los valores de inducción magnética medidos a un metro de altura sobre el suelo.

Fuente: RETIE, 2024.

Las líneas de alta y media tensión se clasifican como fuentes de radiación no-ionizantes, se ubican en la porción del espectro electromagnético cuya energía no es capaz de romper las uniones atómicas, incluso a intensidades altas. También son conocidas como campos de frecuencia extremadamente bajos (30Hz<300Hz) o FEB.

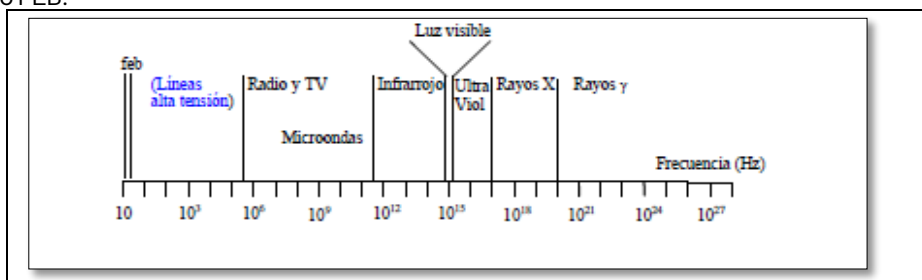


Figura 10-11 Representación del espectro magnético y las formas de radiación electromagnética

Fuente: RETIE, 2024.

Sobre las mediciones de campos electromagnéticos, el RETIE establece:

“Durante el proceso de certificación de la conformidad de las instalaciones eléctricas, se debe medir los valores de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en los lugares donde haya presencia de personas, y donde los valores reales de campo se aproximen o superen los máximos permitidos establecidos en el presente reglamento, las mediciones deben hacerse a una altura de un metro sobre el piso. Para la medición se pueden usar los métodos de la IEEE 644 o la IEEE 1243, y se debe dejar registro escrito. En el caso de líneas de transmisión, el campo eléctrico y la densidad de flujo magnético se deben medir en la zona de servidumbre, en sentido transversal al eje de la misma. El valor de exposición al público en general se tomará como el máximo que se registre en el límite exterior de la zona de servidumbre. Si existen edificaciones a menos de 20 m de líneas de 110 kV o menos de 30 m para tensiones mayores, se debe medir el campo electromagnético en los sitios donde pueda haber permanencia de personas (fachadas, balcones, ventanas o azoteas), tomando como referencia el conductor más cercano”.

1.2. Medidas de manejo a implementar según el RETIE

La medida técnica estipulada en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, para prevenir y controlar la emisión de campos eléctricos e inducciones eléctricas en líneas de transmisión de energía de extra

PM-A09 – CONTROL Y MANEJO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS		
alta tensión (500/230 kV) es respetar y conservar las distancias de seguridad contempladas en el diseño; así como la franja de servidumbre que establece el RETIE, el cual define una zona de seguridad o franja de servidumbre de 32,5 metros para el proyecto.		
1.3. Medición de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas		
Frecuencia		
Se realizará una (1) medición de los campos electromagnéticos e inducciones eléctricas dos (2) meses después de la entrada en operación del proyecto.		
Puntos de monitoreo		
Se propone considerar como sitios de monitoreo puntos cercanos a los nodos de conexión de la línea (nueva Subestación Cuestecitas, bahías de conexión en las subestaciones de los parques Alpha y Beta). Las mediciones de campos electromagnéticos se realizaran en sentido transversal a la línea según el RETIE. Al momento de realizar las mediciones hay que tener en cuenta que estas no se deben hacer más allá de la zona de servidumbre aplicable a este proyecto.		
1.4. Análisis de los resultados obtenidos en la medición de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas		
El análisis de los resultados hace referencia a determinar si los valores arrojados por la medición se encuentran en el rango de valores límites de exposición a campos electromagnéticos y de inducciones eléctricas definidos por el RETIE y relacionados en la Tabla 10-6.		
4. Medio de verificación y registro		
- Registro fotográfico - Informe de resultados de medición de campos electromagnéticos.		
Mecanismos y estrategias participativas		
- Los resultados de las mediciones serán comunicados a las comunidades interesadas del área de influencia del proyecto, por medio de piezas comunicacionales o socializaciones. - Todas las actividades desarrolladas deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación contenidos en la Ficha información y Participación Comunitaria y Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto.		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S.E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Medición y análisis de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas	Operación y Mantenimiento	Una vez
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Recursos administrativos - Medición y análisis de campos electromagnéticos e inducciones eléctricas en los puntos propuestos. - Equipos de monitoreo de campo electromagnético	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	

10.1.2.10 **PM-A10 Manejo de explosivos**

PM-A10 – MANEJO DE EXPLOSIVOS					
Impactos estandarizados			Impactos específicos		
- Alteración a la calidad del aire - Alteración en los niveles de presión sonora - Alteración de las condiciones geotécnicas - Alteración a la calidad del suelo - Alteración de la geoforma del terreno - Alteración al patrimonio arqueológico			- Modificación en la concentración de material particulado - Alteración de la presión sonora - Alteración de la aceleración de las vibraciones - Cambio en las características físicas del suelo - Cambio en las características químicas del suelo - Cambio en las características biológicas del suelo - Cambios en la morfología del terreno - Cambio de las condiciones de conservación del patrimonio arqueológico		
Objetivos					
- Minimizar el riesgo relacionado con la labor de voladura de rocas usando explosivos en la etapa de construcción del proyecto. - Minimizar la afectación del macizo rocoso o suelo en términos de estabilidad geotécnica.					
Meta del programa					
- Garantizar que el 100% de las voladuras se realice de conformidad con el diseño presentado en este EIA. - Garantizar que en el 100% de los sitios donde se utilizaron explosivos se presenten condiciones estables del terreno posterior a las voladuras. - Evitar la afectación del 100% de la infraestructura social y privada cercana a los sitios de torre donde se proyecta el uso de explosivos.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento del indicador
Modificación en las condiciones de estabilidad geotécnica	PM-A10-11	Este indicador permite detectar los cambios en las condiciones de estabilidad del suelo posterior al uso de explosivos.	$X = \left[\frac{\text{Número de torres donde se identifican cambios en las condiciones geotécnicas del suelo o roca posteriores al uso de explosivos}}{\text{Número de torres donde se hizo uso de explosivos}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo, si $X=0\%$. No Efectivo, si $X \geq 0\%$.
Tipo de medida					
Prevención					
Lugar de aplicación					
Sitios de torre donde se proyecta el uso de explosivos para la actividad de excavación.					
Población Beneficiada					
Trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto.					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción					

PM-A10 – MANEJO DE EXPLOSIVOS	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	
Descripción de actividades	
1. Etapa de construcción Para la etapa de construcción se plantea el uso de explosivos en los sitios de torre localizados sobre un contexto geológico que indica una baja posibilidad de utilizar con éxito medios mecánicos para las excavaciones, como martillos con compresor o demoledores con planta. En el Anexo 3-9 V2 Diseño voladuras y modelamiento Divocol VF se incluye el diseño de las voladuras, donde se describen detalladamente los cálculos, modelaciones y análisis realizados. A continuación, se resumen y complementan los aspectos más relevantes en términos de manejo de los impactos ambientales: - Se utilizarán dos tipos de explosivos: ANFO y EMULIND-E. El ANFO se usará en las zonas rocosas con densidad media, mientras el EDMULIND-E en rocas más densas y confinadas. - Las voladuras se realizarán bajo la metodología Caisson (confinadas). Las perforaciones serán hechas por compresores Kaeser M70 y Atlas Copco T2, además de un martillo TPB60. - El avance esperado es de 1.37 m por voladura, generando 0.75 m³ de roca fragmentada por barreno. - En términos de Fly Rocks, la metodología bajo manto (Caisson) limita la emisión de estas partículas a los alrededores. - El análisis de vibraciones arrojó que las voladuras incrementan la PPV en cercanías a la torre, en un radio máximo de 50.17 m, distancia a la cual se alcanzan los 3 mm/s que corresponde al límite máximo establecido por la norma DIN4150 para evitar el daño a construcciones. Al interior de este radio solo se identificó una huerta y el cerramiento de la nueva Subestación Cuestecitas. - Para el almacenamiento de explosivos se diseñó un polvorín móvil que cumple con las normativas de seguridad de INDUMIL, el Decreto 1609 de 2002 y la NTC1692. Este polvorín cuenta con dos contenedores separados: uno destinado exclusivamente para el almacenamiento de explosivos (ANFO y Emulind-E) y otro para los accesorios de iniciación, como el cordón detonante, mecha de seguridad, y detonadores comunes No. 8. El contenedor de explosivos tiene una capacidad máxima de almacenamiento de 7,7 toneladas, manteniendo un límite de ocupación del 60% del volumen total del contenedor (32,6 m³) según las recomendaciones de INDUMIL para evitar riesgos de sobrecarga y garantizar la estabilidad. El contenedor de accesorios de iniciación tiene una capacidad de aproximadamente 3,3 toneladas y está destinado exclusivamente a los accesorios de iniciación. Este polvorín contará adicionalmente con pararrayos, barricada, cercado de seguridad, iluminación, cámara de seguridad y botiquín de primeros auxilios. - La señalización de los sitios donde se usen explosivos se instalará de conformidad con la NTC 3966 y NTC 1692. Transporte de Explosivos: Se dispondrá un vehículo dedicado exclusivamente al transporte de los explosivos (como ANFO y Emulind-E). Contará con una identificación visible y estará debidamente rotulado y etiquetado conforme a la NTC 1692. Estas etiquetas incluirán señales de advertencia para mercancías peligrosas, indicando claramente el riesgo de explosión. Además, el vehículo deberá portar tarjetas de emergencia elaboradas según la NTC 4532, las cuales proporcionarán información detallada sobre el manejo de emergencias en caso de un incidente durante el transporte. Estas tarjetas incluyen instrucciones de actuación para el conductor y el personal de respuesta ante emergencias, asegurando una intervención rápida y efectiva. Transporte de Accesorios de Voladura: Un segundo vehículo será destinado exclusivamente para el transporte de accesorios de voladura, tales como cordón detonante, mecha de seguridad y detonadores comunes No. 8. Este vehículo también deberá estar identificado y rotulado según las regulaciones pertinentes para evitar confusión y garantizar la separación física de los explosivos y sus iniciadores, reduciendo así los riesgos de detonación accidental. - Ambos vehículos de transporte contarán con escolta militar. - En cuanto al personal encargado de la manipulación de explosivos, debe cumplir con los siguientes requisitos: Capacitación Formal: El personal debe haber completado una capacitación especializada en manejo de explosivos, que cubra tanto los aspectos técnicos como los procedimientos de	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A10 – MANEJO DE EXPLOSIVOS

seguridad. Esta capacitación debe cumplir con el programa formativo del SENA u otra entidad educativa avalada, asegurando que los operadores estén calificados para trabajar en entornos de alto riesgo.

- **Certificación en Manejo Seguro de Explosivos:** Cada miembro del personal debe contar con una certificación oficial que acredite su competencia en el manejo seguro de explosivos. Esta certificación asegura que el personal posee el conocimiento y habilidades necesarias para manipular explosivos de manera controlada y segura, minimizando el riesgo de incidentes en las operaciones de voladura.
- **Conocimiento de Normativas y Procedimientos de Seguridad:** El personal técnico debe estar completamente familiarizado con la Directiva Permanente 00216 del Ejército Nacional, que establece las pautas y regulaciones para el transporte, almacenamiento y uso seguro de explosivos en Colombia. Además, deben conocer las disposiciones específicas de las normas nacionales como la NTC 1692 para el transporte de materiales peligrosos y la NTC 3966 sobre etiquetado y señalización de explosivos.
- **Prácticas de Seguridad y Planes de Contingencia:** Además de la capacitación formal, el personal debe recibir formación continua en prácticas de seguridad y procedimientos de respuesta ante emergencias. Esto incluye la correcta utilización de equipos de protección personal (EPP), la aplicación de protocolos de inspección y mantenimiento de explosivos, y la participación en simulacros y planes de evacuación específicos para las operaciones de voladura.
- **Evaluación Psicológica y Física:** Los operadores deben cumplir con los requisitos físicos y psicológicos necesarios para desempeñar tareas de alta responsabilidad. Esto incluye evaluaciones de aptitud que garanticen su capacidad para manejar el estrés y tomar decisiones rápidas y efectivas en situaciones de emergencia.
- **Registro y Control de Acceso:** Cada operador autorizado para manipular explosivos debe estar registrado y contar con acceso controlado a las áreas de almacenamiento y uso de explosivos, bajo un sistema de vigilancia que garantice la trazabilidad y control de los materiales explosivos.

- De haber presencia de comunidades cercanas (500m) o camino, vía o cualquier otro por donde transiten personas o semovientes, se deberá hacer la respectiva señalización.
- Solo se realizarán las detonaciones requeridas para las labores de excavación.
- Se debe diligenciar el permiso de trabajo en alturas, análisis de trabajo seguro ATS, permiso trabajo excavación.
- El técnico en explosivos debe verificar mediante una inspección todos los elementos y herramientas que va a utilizar en la actividad, así como el sistema de protección contra caídas y los EPP, también dar aviso al inspector SST que se va a realizar la actividad.
- Identificar mediante una inspección visual las posibles caídas de objetos o fallas del terreno, que puedan desprenderse en el momento de la detonación.
- Evaluar las condiciones geotécnicas del suelo previo a su intervención, por ejemplo, la presencia de procesos morfodinámicos, agrietamientos, caída de roca, etc.

Los costales rellenos de suelo utilizados para amortiguar la onda explosiva deberán disponerse conforme los lineamientos de la ficha “Manejo de residuos sólidos” del Plan de Manejo Ambiental. Los residuos provenientes del uso de explosivos (mecha de seguridad, fulminantes, cordón detonante) deberán ser manejados como RESPEL de acuerdo con la ficha PM-A02.

Posterior al uso de explosivos en cada sitio de torre, se deberá realizar un seguimiento a la estabilidad geotécnica y a la morfodinámica, principalmente a la activación o generación de procesos erosivos o fenómenos de remoción en masa. En caso de que se evidencie la presencia de estos, se deberá atender cada uno de estos de acuerdo con lo descrito en el PM-A04 del presente Plan de Manejo Ambiental.

2. Medio de verificación y registro

- Para el registro y seguimiento del manejo de explosivos, el contratista deberá llevar una minuta o registro de todo el material adquirido y usado en los diferentes frentes de obra. Además, es su responsabilidad verificar que el explosivista cumpla con los certificados y requisitos para su función.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A10 – MANEJO DE EXPLOSIVOS		
- Registro fotográfico - Formatos de inspección.		
Mecanismos y estrategias participativas		
- Esta medida se divulgará a través del programa de Educación Ambiental al personal vinculado al proyecto - La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental. - Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha: Información y participación comunitaria. - Previo al uso de explosivos en el área de intervención del proyecto se deberá informar a las comunidades asentadas en cercanías.		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Seguimiento a la estabilidad geotécnica por el uso de explosivos	Construcción	Una vez, posterior al uso de explosivos
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Recursos administrativos - Elementos de protección personal - Personal capacitado en manejo de explosivos. - Materiales para voladura	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1 PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

10.1.2.11PM-A11 Manejo de fuentes de emisiones y ruido

PM-A11 – MANEJO DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO					
Impactos ambientales relacionados					
Alteración a la calidad del aire			- Modificación en la concentración de material particulado. - Alteración de la presión sonora.		
Objetivos					
Establecer los procedimientos y acciones orientados a prevenir y mitigar la emisión de material particulado, gases contaminantes y ruido, generados por la operación de los vehículos, equipo y maquinaria del proyecto en sus diferentes etapas.					
Meta del programa					
- Ejecutar un seguimiento representativo de la calidad del aire y niveles de presión sonora durante las actividades del proyecto. - Cumplir con la normatividad ambiental vigente sobre niveles permisibles de ruido y calidad del aire, en lo concerniente a los aportes del proyecto (analizando intrínsecamente concentraciones y niveles de fondo).					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento del indicador
Mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos	PM-A11-I1	Este indicador determina el cumplimiento de la ejecución de los mantenimientos programados a los equipos, vehículos y maquinaria.	$X = \left[\frac{\text{Número de equipos, vehículos y maquinaria con mantenimientos vigentes/ Número equipos, vehículos y maquinaria operativos en el proyecto}}{\text{Número equipos, vehículos y maquinaria operativos en el proyecto}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X=100\%$. No Efectivo si $X \leq 100\%$.
Ejecución los monitoreos de calidad de aire y ruido ambiental	PM-A11-I2	Este indicador verifica la aplicación y análisis de los resultados de los monitoreos de calidad del aire y ruido ambiental.	$X = \left[\frac{\text{Número de monitoreos de calidad del aire realizados/ Número de monitoreos de calidad del aire programados}}{\text{Número de monitoreos de calidad del aire programados}} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple si $X=100\%$. No cumple si $X < 100\%$.
	PM-A11-I3		$X = \left[\frac{\text{Número de puntos monitoreados donde existe cumplimiento de los valores de referencia de calidad del aire/Número de puntos monitoreados de calidad del aire}}{\text{Número de puntos monitoreados de calidad del aire}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X=100\%$ No efectivo si $X < 100\%$ (En este caso se realizará el análisis de las condiciones de fondo)
	PM-A11-I4		$X = \left[\frac{\text{Número de monitoreos de ruido ambiental realizados/ Número de monitoreos de ruido ambiental programados}}{\text{Número de monitoreos de ruido ambiental programados}} \right] \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple si $X=100\%$. No cumple si $X < 100\%$.
	PM-A11-I5		$X = \left[\frac{\text{Número de puntos monitoreados donde existe cumplimiento de los valores de referencia de ruido ambiental/Número de puntos monitoreados de ruido ambiental}}{\text{Número de puntos monitoreados de ruido ambiental}} \right] \times 100\%$	Efectividad	Efectivo si $X=100\%$ No efectivo si $X < 100\%$ (En este caso se realizará el análisis de las

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A11 – MANEJO DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO					
					condiciones de fondo).
Tipo de medida					
• Prevención • Corrección					
Lugar de aplicación					
Frentes de obra del proyecto (fijos y satélites) y accesos licenciados para el tránsito vehicular.					
Población Beneficiada					
Comunidad del área de influencia abiótica, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto en general					
Periodo de ejecución					
Etapa					
Pre-construcción					
Construcción			X		
Operación y mantenimiento			X		
Desmantelamiento y abandono			X		
Descripción de actividades					
1. Etapa de Construcción					
1.1. Control de la calidad del aire					
Los aspectos de mayor interés y que pueden afectar la calidad de aire están asociados a actividades como: el tráfico de vehículos y maquinaria, labores de excavación, construcción y adecuación de vías y accesos y manejo de material granular. Estas actividades requieren del uso de un de plantas eléctricas y del tránsito constante de vehículos por los accesos del proyecto, lo cual se convierte en fuentes de emisión que se clasifican así:					
• Fuentes móviles: vehículos y maquinaria que transitan por los accesos licenciados. • Fuentes fijas puntuales: plantas de generación de energía eléctrica.					
Por lo anterior, se relacionan las siguientes medidas para mitigar el posible impacto que las fuentes emisoras puedan ocasionar a la calidad del aire:					
• Se deberá elaborar un inventario de los vehículos, equipos y maquinaria vinculados al proyecto y mantener las hojas de vida de cada uno de ellos, en éstas se registrarán sus características básicas, incluyendo modelo, combustible, tiempos de operación y mantenimientos realizados. • Los vehículos destinados al transporte de materiales de construcción o de excavación, no deben tener modificaciones con el propósito de aumentar su capacidad de carga en volumen, deberán estar en buen estado, constituidos por estructuras continuas, sin roturas, con las puertas de descargue de los vehículos aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. • Los vehículos que transportan material de excavación o de construcción, deberán transitar cubiertos para evitar las emisiones de material particulado. El carpado de las volquetas se realizará cuando se transite por vías principales y/o centros poblados dando cumplimiento al Decreto 1076 del 2015 numeral 2.2.5.1.4.6 o aquel que lo modifique o sustituya. • Los horarios de trabajo en el proyecto serán predominantemente diurnos, de 6:00 am a 18:00 pm. En caso de requerirse la realización de trabajos nocturnos o por fuera de los horarios permitidos, se solicitará el debido permiso a las autoridades locales y se socializará con las comunidades cercanas al sitio donde se realizarán los trabajos. • Los vehículos que se utilicen para el transporte de materiales y sobrantes de excavación deben cumplir con las normas establecidas en la Resolución 472 de 2017 MADS y la Resolución 1257 de 2021 MADS., que reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de materiales de construcción o excavación. • La cubierta del volco debe ser de material resistente para evitar que se rompa o rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor. La carga de las volquetas debe ser ajustada en los contenedores, de tal manera que su volumen sea inferior a los bordes superiores del contenedor.					

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A11 – MANEJO DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO

- Realizar mantenimiento técnico-mecánico y revisar los certificados de emisión de gases a los vehículos livianos y pesados según lo dispuesto por la normatividad colombiana. Verificar que los equipos para los cuales no es necesario obtener certificado de emisión de gases, estén incluidos en planes de mantenimiento periódico.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos, vehículos y maquinaria para asegurar la disponibilidad de estos, disminuir el tiempo fuera de servicio, optimizar el proceso de combustión y minimizar la generación de gases de combustión incompleta, así como de los sistemas de control de polvo instalados, en caso de que aplique.
- Está prohibida la quema de residuos, sobrantes de materiales, recipientes, o contenedores de material artificial o sintético como caucho, plásticos, poliuretano, cartón, entre otros.
- Se prohíbe la quema o el uso como combustible de llantas, baterías, plásticos, aceites y otros elementos o desechos que emitan contaminantes al aire.
- Los materiales de construcción adquiridos serán acopiados y manejados según lo establecido en el PM-A08.
- Se deberán cubrir los materiales granulares finos (arena, base, subbase, etc.) con lonas o plásticos, en la medida de lo posible, para evitar que las partículas no sean arrastradas por el agua o el viento.
- En frentes de obra contiguos a infraestructura social, durante la actividad de movimiento de tierra, excavaciones o explanaciones, se deberá instalar una malla tipo zaram o ecológica para evitar el movimiento de partículas desde la obra hacia el exterior
- Los automotores deben satisfacer las exigencias del Decreto 948 de 1995, compilado en el Decreto 1076 de 2015 del MADS y la Resolución 910 de 2008 del MAVDT (Hoy MADS), en relación con la calidad de las emisiones en condición de marcha mínima o ralentí. Así como las disposiciones aplicables establecidas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002 y Ley 1383 de 2010).
- Se deberá garantizar que los accesos utilizados para la construcción de la obra se mantengan libres de residuos y partículas generados por las obras. Al salir de los sitios de obra, las llantas de los vehículos y maquinaria deben mantenerse limpios.

Los accesos del proyecto son en su mayoría vías de tipo secundario o terciario, sin capa asfáltica, construidas sobre un suelo poco cohesivo tipo arenoso. Esto repercute en una fácil erosión mecánica superficial y liberación de cantidades importantes de material particulado incluso en ausencia de tránsito vehicular. La circulación de los vehículos del proyecto por estos accesos provocará un incremento parcial y temporal de la concentración de material particulado en el aire, entendiéndose que hay una concentración de fondo producto de la circulación de vehículos ajenos al proyecto o la acción del viento directamente. Para mitigar este impacto se proponen las siguientes medidas:

- Regulación de la velocidad de circulación: La velocidad de los vehículos del proyecto en áreas no pavimentadas y cercanas a centros poblados será de máximo 30 km/h con el fin de disminuir las emisiones de material particulado. Cuando existan eventos sociales o culturales contiguos a los accesos usados por el proyecto (entierros, exhumaciones, reuniones, etc) se reducirá aún más la velocidad de circulación con el fin de minimizar la resuspensión de material particulado.
- Optimización del tránsito vehicular: Buscando reducir el factor detonante de la generación de material particulado (circulación del parque automotor), se buscará crear caravanas para el tránsito hacia y desde los sitios de obra satélites (torres, plazas de tendido, ocupaciones de cauce).

1.2. Medidas para el control de ruido

En la etapa de construcción, los niveles de ruido ambiental se incrementarán principalmente por el funcionamiento de maquinaria pesada, herramienta menor, uso de explosivos, transporte terrestre y aéreo de materiales y personal. En general, la emisión de ruido es más significativa en etapa de construcción que en las demás etapas del proyecto, debido al tipo de actividades que se desarrollan. A continuación, se relacionan las medidas de manejo a implementar:

- Adoptar los lineamientos para la prevención y control en la generación y emisión de ruido establecidos en el Decreto 948 de 1995, capítulo V, ratificado con el Decreto 1076 de 2015, o aquella que la sustituya, para garantizar que los niveles de ruido no perturben las zonas aledañas habitadas (Artículo

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A11 – MANEJO DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO										
2.2.5.1.5.10). Según los documentos expedidos el 22 de diciembre de 2017 por la Dirección del Departamento Administrativo de Planeación del Municipio de Maicao. - Las plantas eléctricas deberán contar con silenciadores y/o cerramientos que permiten controlar ruido. - Las labores constructivas, funcionamiento de la maquinaria pesada y de equipos de montaje, se desarrollarán en horarios diurnos (salvo casos excepcionales, como se mencionó con anterioridad). - Todo vehículo, maquinaria y equipo debe contar con el respectivo sistema de escape en perfecto estado, incluyendo el silenciador (Mofle). - Realizar mantenimientos a los equipos de construcción en sus partes mecánicas y sistemas en general con el objetivo de disminuir la emisión de ruido. - Se prohíbe el uso de bocinas, cornetas y claxon de los vehículos o maquinarias que transitan dentro del proyecto, a menos que sean requeridos por alguna situación de emergencia. - Se prohíbe el uso de altoparlantes y amplificadores en zonas de uso común, generen ruido que trascienda al ambiente, salvo para la prevención de desastres y la atención de emergencias. - El uso de elementos de protección auditiva será de obligatorio cumplimiento para el personal que labora en el proyecto y esté expuesto a altos niveles de ruido. - Capacitar a los conductores de manera que durante el transporte eviten la generación de ruidos innecesarios. - En cuanto al uso de explosivos, en la ficha PM-A10 se detalla el proceso de su implementación. Se espera que los sacos de suelo colocados sobre la roca a fragmentar minimicen la emisión de ruido del proceso. No obstante, este ruido es de tipo impulsivo, de muy corta duración.										
1.3. Monitoreos de calidad del aire y ruido ambiental Se realizarán monitoreos de ruido ambiental y calidad del aire durante la construcción del proyecto. Los aspectos técnicos de estos monitoreos se presentan en el Plan de Seguimiento y Monitoreo.										
2. Etapa de Operación y Mantenimiento En esta etapa el ingreso al proyecto es mínimo y en muchos casos peatonal, por ende, se aplicarán las medidas de la etapa de construcción asociadas al estado y tránsito del parque automotor.										
3. Etapa de Desmantelamiento y abandono Para esta etapa aplican las recomendaciones dadas en la etapa constructiva.										
4. Medio de verificación y registro - Informes con resultados de monitoreos de calidad de aire y ruido ambiental con sus anexos. - Soportes del mantenimiento técnico-mecánico y certificados de emisión de gases a los vehículos livianos y pesados que lo requieran según lo dispuesto por la normatividad colombiana. - Registros fotográficos. - Formatos de inspección.										
Mecanismos y estrategias participativas - Atención de inquietudes y reclamaciones de la comunidad relacionadas con las emisiones atmosféricas y los niveles de presión sonora del proyecto. - La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental. - Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria.										
Responsables de la ejecución <table><tr><th>Ente/Institución</th><th>Responsabilidad</th></tr><tr><td>Eolos Energía S.A.S E.S.P.</td><td>Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo</td></tr><tr><td>Empresa Contratista</td><td>Ejecución de la medida</td></tr><tr><td>Control de Obra Ambiental</td><td>Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo</td></tr></table>			Ente/Institución	Responsabilidad	Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	Empresa Contratista	Ejecución de la medida	Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo
Ente/Institución	Responsabilidad									
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo									
Empresa Contratista	Ejecución de la medida									
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo									
Cronograma de ejecución <table><tr><th>Descripción acción de manejo</th><th>Etapas</th><th>Frecuencia</th></tr></table>			Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia					
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia								

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

PM-A11 – MANEJO DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO		
Garantizar el correcto funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos del proyecto.	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento, abandono y restauración.	Construcción: Mensual Operación y Mantenimiento: Según necesidad Desmantelamiento, abandono y restauración: Mensual
Control de la velocidad de circulación	Construcción, Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento, abandono y restauración.	Permanente
Monitoreo de Calidad del Aire	Construcción	Una vez
Monitoreo de Ruido Ambiental	Construcción	Una vez
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Recursos administrativos - Compra o recirculación de agua para uso industrial - Monitoreos de calidad de aire y ruido ambiental	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

10.1.2.12 PM-A12 Manejo de señalización ambiental

PM-A12 – MANEJO DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL					
Impactos Estandarizados			Impactos Específicos		
- Alteración en la percepción visual del paisaje - Alteración a comunidades de fauna terrestre - Generación y o alteración de conflictos sociales - Modificación de las actividades económicas de la zona			- Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje - Alteración a comunidades de fauna terrestre - Generación de expectativas en la población - Modificación de la demanda de bienes y servicios		
Objetivos					
- Prevenir los incidentes y accidentes laborales del personal vinculado al proyecto y comunidad aledaña a los sitios de intervención. - Minimizar los factores de riesgo para los trabajadores del proyecto, comunidad y fauna silvestre. - Instalar las señales requeridas para controlar el flujo seguro de peatones y vehículos. - Instalar las señales para la protección de la fauna silvestre y doméstica del área del proyecto. - Realizar mantenimiento a las señales instaladas en el proyecto.					
Meta del programa					
- Señalizar el 100% de los frentes de obra del proyecto, discriminando el tipo de señal según la finalidad buscada (alertar, informar, prohibir, etc). - Realizar mantenimiento al 100% de la señalización instalada que presente deterioro.					
Indicadores de seguimiento					
Nombre del indicador	Código del indicador	Descripción	Indicador / Formula	Tipo	Valor de cumplimiento o del indicador
Instalación de señalización ambiental	PM-A12 -I1	Este indicador permite asegurar que se instale señalización en todos los frentes de obra o sitios priorizados.	$X = \frac{\text{[Número de frentes de obra o sitios priorizados con la debida señalización]}}{\text{Número de frentes de obra o sitios priorizados que requieren señalización}} \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple si $X=100\%$. No cumple si $X < 100\%$.
Mantenimiento de la señalización ambiental	PM-A12 -I2	Este indicador permite medir el porcentaje de señales a las cuales se les realizó el mantenimiento.	$X = \frac{\text{[Número de señales a las cuales se les aplicó mantenimiento]}}{\text{Número de señales que requieren mantenimiento}} \times 100\%$	Cumplimiento	Cumple si $X=100\%$. No cumple si $X < 100\%$.
Tipo de medida					
- Prevención - Mitigación					
Lugar de aplicación					
Frentes de obra del proyecto (fijos y satélites) y otros de sitios de interés ambiental en el área de influencia del proyecto.					
Población Beneficiada					
Comunidad del área de influencia abiótica, trabajadores del proyecto y la empresa ejecutora del proyecto en general					
Periodo de ejecución					

PM-A12 – MANEJO DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL		
Etapas		
Pre-construcción		
Construcción		X
Operación y mantenimiento		X
Desmantelamiento y abandono		X
Descripción de actividades		
1. Etapa de Construcción 1.1. Instalación de señalización Se delimitarán y se señalizarán todos los sitios estratégicos del proyecto o sitios con condiciones de susceptibilidad ambiental que puedan afectarse por la construcción de las obras, áreas que serán objeto de intervención, así como aquellas que presenten riesgos potenciales para personas ajenas y para los trabajadores. Los símbolos, formas y colores de las señales a ubicarse en toda el área, la figura, el color y la forma geométrica está estrechamente relacionada con la información que se requiere impartir (alertar, prohibir, aconsejar), sobre una acción a seguir o para identificar la presencia de algún tipo de riesgo o peligro. La señalización se puede clasificar como sigue:		
Significado	Utilización	Ejemplo
Prohibición	Prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo	 SOLO PERSONAL AUTORIZADO
Obligación	Descripción de una acción obligatoria, Seguridad.	 USE CASCO DE SEGURIDAD
Precaución Advertencia	Advertencia de un peligro	
Información	Proporciona información en casos de emergencia	
Figura 10-12 Ejemplo señalización		

PM-A12 – MANEJO DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL

Se instalarán letreros y barreras de seguridad en las zonas de acopios de materiales, ubicación y operación de maquinarias y equipos, zonas de riesgos como zanjas excavaciones, entrada y salida de vehículos pesados, balizamiento nocturno, entre otros. Se deberá contar con el soporte fotográfico de los sitios señalizados. Los elementos de señalización que deben emplearse son: carteles, rótulos, conos reflectivos, vallas delimitadoras de áreas, cinta delimitadora de peligro, pasos temporales, barreras contra impactos. Será reglamentario la ubicación de señales preventivas, informativas, de obligatoriedad y de precaución que permitan comunicar lo siguiente:

- Uso de elementos de protección personal.
- Respeto a normas de seguridad laboral y control de riesgos.
- Ubicación de extintores.
- Equipos y ruta de emergencia.

Se instalarán señales en aquellos sitios que obedezcan a los siguientes criterios:

- Presencia de Fauna en los sitios de obra y tránsito en las vías del proyecto.
- Sitios de avistamiento de fauna.
- Cruces de corriente, cuerpos lentos, zonas boscosas.
- En sitios de trabajo, que presenten riesgo de accidentes de personas y animales.
- Infraestructura social aledaña a las obras que requiera una protección especial.

Señalización vertical temporal: La señalización temporal se instalará durante la etapa de construcción en aquellas actividades/tareas constructivas en donde se identifican desplazamientos de estas o en su defecto la señalización definitiva puede generar peligros adicionales o en su defecto sufrir afectaciones/deterioro, entre estas se identifican: Tala y poda, desbroce, construcción de accesos, excavaciones, obras de drenajes, obras civiles, entre otros.

La señalización vial que se requiere en los accesos del proyecto deberá guiarse por los lineamientos establecidos en el Manual de Señalización Vial, del INVIAS, especialmente lo contenido en el Capítulo 4.

Señalización y medidas de seguridad para obras en la vía:

- Color de fondo naranja de señales de prevención de peligro, informativas y elementos de canalización utilizados en zonas de obras.
- Sistemas de soportes portátiles abatibles, los cuales, en caso de ser impactados por un vehículo, no representarán un peligro grave para este, para los peatones o para los trabajadores de la obra.
- El material de los tableros puede ser en material flexible de policarbonato y/o pvc termoformado.
- El tamaño de las señales verticales es función de la velocidad máxima permitida en las zonas de obras, ya que esta determina las distancias a la que la señal debe ser vista y leída.

Cuando se afecte el sentido de tránsito, entonces se instalarán señales que permitan correctamente guiar a los usuarios de la vía, hasta un punto/zona de normal tránsito, para ello se utilizarán elementos de canalización y/o señalización que indique desvíos. También se instalará señalización vial que indique el límite de velocidad definido en la ficha PM-A11.

Se instalará señalización ambiental informativa y preventiva con el fin de concientizar a los trabajadores y en general a la comunidad sobre el cuidado del medio ambiente.

Adicionalmente, con el fin de proteger la fauna doméstica y silvestre, se deberán instalar vallas informativas y señales de tránsito fijas para la protección a la fauna local. A modo de ejemplo, en la Figura 10-13 se muestran algunas señales de fauna.



Figura 10-13 Ejemplo señalización fauna

PM-A12 - MANEJO DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL		
Bajo solicitud de las comunidades étnicas, la señalización que contenga texto podrá interpretarse o traducirse a Wayunaiki.		
1.2. Mantenimiento de la señalización		
Se realizarán inspecciones a los frentes de obra que involucre la revisión de la señalización instalada, verificando que sea legible, no presente deterioro por el viento o la lluvia y se encuentre visible para las personas objetivo. Cuando se identifique la necesidad de reemplazar o arreglar la señalización deberá tomarse el registro fotográfico antes y después. Podrán utilizarse ciertos residuos aprovechables (reciclables) del proyecto que no sean RESPEL para la instalación de la señalización, por ejemplo, placas metálicas o plásticas para fijar carteles, etc.		
2. Etapa de operación y mantenimiento		
En esta etapa se desarrollan actividades de mantenimiento que suelen ser de baja duración. Se implementará la señalización adecuada para esos casos.		
3. Etapa de Desmantelamiento y abandono		
En esta etapa aplican todos los lineamientos dados anteriormente para la etapa de construcción.		
4. Medio de verificación y registro		
Registro fotográfico		
Formatos de inspección.		
Mecanismos y estrategias participativas		
- La coordinación se debe realizar entre el Contratista y la Interventoría Ambiental. - Todas las actividades deben realizarse teniendo en cuenta los lineamientos de participación, contenidos en la ficha PM-SE01 Programa de Información y participación comunitaria.		
Responsables de la ejecución		
Ente/Institución	Responsabilidad	
Eolos Energía S.A.S E.S.P.	Planificación o Diseño / Seguimiento y Monitoreo	
Empresa Contratista	Ejecución de la medida	
Control de Obra Ambiental	Supervisión y Control / Seguimiento y Monitoreo	
Cronograma de ejecución		
Descripción acción de manejo	Etapas	Frecuencia
Instalación de señalización ambiental	Construcción Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento, abandono y restauración	Según necesidad
Mantenimiento de la señalización ambiental	Construcción Operación y Mantenimiento, Desmantelamiento, abandono y restauración	Según necesidad
Recursos		
Recursos necesarios	Costo aproximado	
- Recursos administrativos - Cinta de señalización - Vallas - Señales verticales (reglamentarias, preventivas e informativas) - Letreros - Señales luminosas	Véase 3_Anejos\Cap. 10 Planes y programas\10.1.1PMA\Anexo 10.1.1.3 Costos PMA	