ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
7.1 Medio Abiótico

CONTENIDO

7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
7.1 MEDIO ABIÓTICO 2
7.1.1 Programas de manejo del suelo 1
7.1.1.1 CGU_PM_AB_01 Manejo y disposición de materiales sobrantes 1
7.1.1.2 CGU_PM_AB_02 Manejo de taludes 18
7.1.1.3 CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico 26
7.1.1.4 CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción 34
7.1.1.5 CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía 41
7.1.1.6 CGU_PM_AB_06 Manejo de residuos 49
7.1.1.7 CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación 62
7.1.1.8 CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales 68
7.1.2 Programas de manejo del recurso hídrico 81
7.1.2.1 CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua 81
7.1.2.2 CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales 89
7.1.2.3 CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea 96
7.1.2.4 CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas 109
7.1.2.5 CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD) 119
7.1.2.6 CGU_PM_AB_14 Manejo para la actividad de inyección 130
7.1.2.7 CGU_PM_AB_15 Programa de uso eficiente y ahorro del agua 138
7.1.3 Programa de manejo de recurso de aire 150
7.1.3.1 CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas 150
7.1.3.2 Gestionar las quejas por parte de la población local en relación con las emisiones atmosféricas que se puedan generar por las actividades del proyecto. El mecanismo de atención será el establecido en la **ficha** PM_SE2 Atención a PQRS 159
7.1.3.3 CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido 170
7.1.4 Programa de capacitación a colaboradores 181
7.1.4.1 CGO_PM_AB_18 Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental 181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7-1 Programas de manejo ambiental del medio abiótico 3
Tabla 7-2 Especificaciones Constructivas de las ZODMEs 4
Tabla 7-3 Ocupaciones de cauce solicitadas 69
Tabla 7-4 Coordenadas de ubicación de las captaciones proyectadas 90
Tabla 7-5 Pozos para aprovechamiento de agua subterránea 97
Tabla 7-6 Fuentes y el uso dado al agua para el proyecto Área de Desarrollo Bucare 122
Tabla 7-7 Valores promedio de precipitación 140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7-1 Planta perfil del diseño típico de ZODMES 5
Figura 7-2 Señales de información ambiental 7
Figura 7-3 Detalle Típico para Cruce de Vías 73
Figura 7-4 Detalle Típico para Cruce de Vías férreas 74
Figura 7-5 Detalle cruce entre tuberías enterradas 75
Figura 7-6 Detalle Perforación horizontal 76
Figura 7-7 Ecuación para el cálculo de agua promedio por mes 141
Figura 7-8 Sistema de captación de agua pluvial en techos 144
Figura 7-9 Gestión del agua lluvia en fase operacional de una instalación 145

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 7-1: Conformación de ZODME 1
Fotografía 7-2 Fotografía de talud en el área de influencia fisicobiótica 18
Fotografía 7-3 Hidrosiembra 22
Fotografía 7-4 Paisaje típicos del área de influencia. 26
Fotografía 7-5 Fuentes de Materiales de construcción 34
Fotografía 7-6 Cunetas para el manejo de escorrentía 41
Fotografía 7-7 Manejo de residuos 49
Fotografía 7-8 Equipos para tratamiento de lodos y/o cortes de perforación 62
Fotografía 7-9 Cruces Especiales 68
Fotografía 7-10 Cruce existente sobre caño Hondo en OC-6 81
Fotografía 7-11 Sito de captación Fuente: SGI SAS ., 2025 89
Fotografía 7-12 Pozo captador de agua subterránea 96
Fotografía 7-13 Manantial 109
Fotografía 7-14 Aljibe 109
Fotografía 7-15 Barreras para escorrentía superficial 112
Fotografía 7-16 Cinta Flagging (Cinta biodegradable hecha de celulosa) 114
Fotografía 7-17 Planta Tratamiento aguas residuales 119
Fotografía 7-18 Esquema de la actividad de inyección para disposición y sostenimiento 130
Fotografía 7-19 Aprovechamiento de aguas lluvias Fuente: SIG SAS 2025 138
Fotografía 7-20 Piscinas para almacenamiento de agua Pozos Leyenda y Kimera 142
Fotografía 7-21 Estación de monitoreo de calidad del aire 150
Fotografía 7-22 Estación de monitoreo de ruido ambiental 170
Fotografía 7-23 Espacios informativos 181

7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental se formuló tal que incluyera todas aquellas acciones mínimas necesarias para la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales de carácter negativo identificados y evaluados con ocasión de las actividades del proyecto. En este sentido, se cumple tanto con lo establecido en los términos de referencia HI-TER-1-03 para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental -EIA- de proyectos de explotación de hidrocarburos, como con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales de 2018 -MGEPEA, expedidos por el hoy Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

En virtud de lo anterior, el Plan de Manejo Ambiental se proyectó tal que se incluyeran las acciones necesarias para la gestión de los impactos, así como los indicadores que permiten medir el cumplimiento y efectividad de las acciones previstas; además, se incluyeron, por cada ficha, los impactos objeto de gestión, las estimaciones de lugares de aplicación, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido y cronogramas de ejecución.

Además, en atención a lo establecido en la MGEPEA, las acciones de cada ficha son el producto de la evaluación ambiental de los impactos (identificación y valoración) que permite la formulación de medidas de manejo ambiental que garanticen la gestión efectiva de los impactos.

Es así como los programas y subprogramas responden a la Jerarquía de la Mitigación, incorporando medidas de manejo ambiental que buscan, en primera instancia, desarrollar acciones para prevenir la ocurrencia de impactos; que, como segunda opción, se encaminen a mitigarlos; y que, en tercer lugar, se dirijan a corregir o compensar las condiciones del área donde se ocasionaron.

En este sentido, las fichas se enmarcan en un enfoque integral de sostenibilidad, donde la planeación, diseño y ejecución de obras están guiados por una perspectiva que prioriza la jerarquía de la mitigación de impactos ambientales y en donde se resalta la importancia de preservar y respetar el entorno natural en el cual se desarrollarán las actividades.

Es por esto que el enfoque de proyecto se alinea rigurosamente con esta jerarquía, estableciendo la prevención como el pilar primordial en el manejo de impactos ambientales, a través de una cuidadosa planeación e implementación de prácticas avanzadas de ingeniería, donde el compromiso de la empresa asegura que las obras que se ejecuten, desde su concepción e inicio, producen el menor impacto ambiental posible, lo cual no solo respalda la viabilidad del proyecto sino que respeta y preserva la biodiversidad y recursos naturales que caracterizan el entorno del campo.

Así las cosas, las fichas y sus acciones son innovadoras dado que muchas de las acciones tradicionalmente incluidas en los estudios ya son parte integral de los procesos y métodos constructivos que permiten, en el marco de la jerarquía de la mitigación, la prevención de impactos ambientales; estos métodos constructivos, procesos, planos y esquemas tipo, mantenimientos, entre otros, así como las premisas de diseño, se encuentran debidamente descritos en el Capítulo 2.2.2 Estrategias de Desarrollo, con sus correspondientes criterios técnicos, tecnológicos, ambientales, de ubicación de infraestructura, etc., que garantizan la prevención de impactos ambientales.

También, en el **Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales** se presentan las descripciones, procesos constructivos y operativos que garantizan una prevención de impactos desde la concepción de los puntos de captación solicitados.

7.1 MEDIO ABIÓTICO

Definición de las medidas de manejo

Las medidas de manejo propuestas para el presente proyecto de explotación se encuentran encaminadas a la prevención, mitigación, corrección y/o compensación que demande el manejo de los impactos identificados en la evaluación ambiental. Por lo tanto, a continuación, se describe cada medida para el contexto del plan de manejo.

Medidas de prevención: Son actividades, procedimientos y obras encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos negativos que se puedan ocasionar por la ejecución de las actividades propuestas para el Área de Desarrollo Bucare.

Medidas de corrección: Son actividades y/o acciones dirigidas a la recuperación, restauración y/o remediación de las condiciones del entorno socioambiental que haya sufrido cambios por la ejecución de las actividades previstas para el desarrollo de las actividades propuestas para el Área de Desarrollo Bucare.

Medidas de corrección: Son actividades y/o acciones dirigidas a la recuperación, restauración y/o remediación de las condiciones del entorno socioambiental que haya sufrido cambios por la ejecución de las actividades previstas para el desarrollo de las actividades propuestas para el Área de Desarrollo Bucare.

Medidas de compensación: Son obras o actividades destinadas a resarcir y retribuir a los habitantes y/o el entorno afectado, por los impactos o efectos negativos que de alguna manera no puedan ser prevenidos, mitigados o corregidos satisfactoriamente.

Estructura de las fichas

El Plan de Manejo Ambiental está compuesto por 4 programas, los cuales se encuentran organizados por proyectos que se presentan a manera de fichas de manejo ambiental. La estructura y contenido de este capítulo está diseñado bajo los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para proyectos de explotación de hidrocarburos HI-TER-1-03; aplicado para los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Cada programa de manejo ambiental está compuesto por los siguientes ítems:

Objetivo: Identifica la finalidad de cada una de las medidas de manejo ambiental formuladas.
Meta (s): Es la cuantificación del objetivo que se pretende alcanzar en un tiempo señalado, con los recursos necesarios, de tal forma que permite medir la eficacia en el cumplimiento de un programa.
Etapa (s): hace alusión a las etapas que abarcan las actividades propias del proyecto que generan el impacto en el área.
Evaluación Ambiental: Indica el elemento socioambiental afectado. Asimismo, identifica el o los impactos específicos que se quieren evitar, mitigar, corregir o compensar al adoptar las medidas propuestas por la ficha, indicando la significancia ambiental de(l) (los) impacto(s) cuyos rangos de acuerdo con la Metodología van desde Muy Baja a Muy Alta.
Acciones a desarrollar: Detalla las medidas específicas que se acogerán para el control o manejo ambiental del impacto.

Tipo de medida: Indica la acción de prevención, corrección, mitigación y/o compensación de la medida.
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Corresponde con el o los resultados cualitativos que se estiman a partir de una formula lógica y que deben asimilarse como medida del éxito o efectividad de las acciones propuestas para el manejo de los impactos ambientales involucrados.
Lugar de aplicación: Indicar la zona o trayecto en el cual se ejecutará la medida.
Población beneficiada: indica la población que será beneficiada cuando se ejecute la medida.
Mecanismos y estrategias participativas: Indica el método que se utilizará para la ejecución de las medidas determinando estrategias de participación.
Personal requerido: Niveles de formación profesional, inducción y experiencia requerida para que el personal que dirige desarrolla y controla la ejecución de la medida. Indica la especialidad, número de personas requeridas y el tiempo de contratación.
Cronograma de ejecución: Definición del tiempo necesario para la implementación de las medidas de manejo planteadas y el momento de la aplicación (etapa de la actividad en la cual se desarrollará).
Presupuesto: Unidad de medición en pesos o dólares, estos generalmente se presentan: considerando el valor a pagar por el Personal Requerido, los Insumos, la maquinaria y equipos a utilizar; para cada uno de los anteriores se debe referir la cantidad, el costo unitario y total, y de esta manera obtener el costo de inversión para la aplicación de cada ficha. Adicionalmente, es importante la definición de inducción, capacitación y taller, teniendo en cuenta que son ejes transversales de las acciones diferenciadas tendientes a dar cumplimiento a cada uno de los programas.

En la **Tabla 7-1** se presentan los Programas de Manejo Ambiental contemplados del medio abiótico relacionando acciones y obras que se diseñaron con el propósito de ser implementadas durante la ejecución de las fases del proyecto.

Tabla 7-1 Programas de manejo ambiental del medio abiótico

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	FICHA	CÓDIGO DE LA FICHA
ABIÓTICO	Programa de manejo de suelos	Manejo de materiales sobrantes	CGU_PM_AB_01
		Manejo de taludes	CGU_PM_AB_02
		Manejo paisajístico	CGU_PM_AB_03
		Manejo de materiales de construcción	CGU_PM_AB_04
		Manejo de escorrentía	CGU_PM_AB_05
		Manejo de residuos	CGU_PM_AB_06
		Manejo de lodos y cortes de perforación	CGU_PM_AB_07
		Manejo de cruces especiales	CGU_PM_AB_08
	Programa de manejo del recurso Hídrico	Manejo de cruces de cuerpos de agua	CGU_PM_AB_09
		Manejo de la captación de aguas superficiales	CGU_PM_AB_10
		Manejo de la captación de agua subterránea	CGU_PM_AB_11
		Manejo de aguas subterráneas	CGU_PM_AB_12
		Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD)	CGU_PM_AB_13
		Manejo para la actividad de inyección	CGU_PM_AB-14
		Programa de uso eficiente y ahorro del agua	CGU_PM_AB_15
	Programa de manejo del recurso aire	Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas	CGU_PM_AB_16
		Manejo de fuentes de ruido	CGU_PM_AB_17
	Programa de capacitación a colaboradores	Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental	CGO_PM_AB_18

Fuente: SGI SAS, 2025

7.1.1 Programas de manejo del suelo

7.1.1.1 CGU_PM_AB_01 Manejo y disposición de materiales sobrantes

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes					
OBJETIVOS					
• Dar cumplimiento a las medidas de manejo, para la adecuada gestión de materiales sobrantes de descapote y excavación, con el fin de prevenir o mitigar los impactos que se generen durante la ejecución de actividades. • Dar cumplimiento a las acciones generales para la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición RCD en el marco del cumplimiento de la normativa específica.					
METAS				**Fotografía 7-1: Conformación de ZODME** **Fuente: ECOPETROL S.A., 2025**	
• Identificar, delimitar y señalizar adecuadamente la totalidad de las áreas requeridas a intervenir para la gestión de descapotes y/o excavaciones, definidas en las estrategias de desarrollo. • Realizar el 100% de las medidas de manejo encaminadas a la adecuada gestión de sobrantes de descapote y excavación, con el fin de mitigar los impactos sobre el medio ambiente. • Almacenar temporalmente de forma adecuada el 100% del material de descapote y/o excavación. • Realizar el 100% de las acciones requeridas para la gestión adecuada de los residuos de construcción y demolición RCD, en el marco de lo establecido en la normatividad vigente.					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Pre - operativa					
Constructiva				x	
Operativa				x	
Desmantelamiento, abandono y restauración				x	
Actividades transversales					
EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID IMPACTO**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Geosférico	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA	Almacenamiento temporal de material de descapote y/o de excavación
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Geosférico	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Almacenamiento temporal de material de descapote y/o de excavación

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes					
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Almacenamiento temporal de material de descapote y/o de excavación
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Hídrico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Material sobrante de descapote
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Hídrico	IMP_8	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	BAJA	Material sobrante de descapote
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Cobertura	IMP_17	Alteración a la cobertura vegetal	ALTA	Material sobrante de descapote
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA	Material sobrante de descapote
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA	
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_3	Alteración de la geoforma del terreno	MUY BAJA	Material sobrante de excavación
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Material sobrante de excavación
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Material sobrante de excavación
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Hídrico	IMP_8	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	BAJA	Material sobrante de excavación
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Material sobrante de excavación
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	BAJA	Material sobrante de excavación
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_3	Alteración de la geoforma del terreno	BAJA	Material sobrante de excavación
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Material sobrante de excavación
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Material sobrante de excavación
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Hídrico	IMP_8	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	BAJA	Material sobrante de excavación
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Material sobrante de excavación
Operación de ZODME	Geosférico	IMP_3	Alteración de la geoforma del terreno	BAJA	Material sobrante de excavación
Operación de ZODME	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Material sobrante de excavación

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes					
Operación de ZODME	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Material sobrante de excavación
Demolición y desmonte de infraestructura	Atmosférico	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias toxicas en el aire	MEDIA	Residuos de Construcción y Demolición - RCD
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**				

Los impactos ambientales gestionados con la presente ficha se relacionan con los materiales sobrantes producto de las actividades donde se realice algún descapote, excavación y/o en general, algún movimiento de tierras; en este sentido, se incluyen, como este tipo de material, los Residuos de Construcción y Demolición -RCD- considerando la posibilidad de tratar estos y aprovecharlos eventualmente en actividades constructivas.

L a información referente a lodos y cortes de perforación, se especifican en la **Ficha 7.1.1.6 Manejo de lodos y cortes de perforación.**.

Teniendo en cuenta que los residuos que se generan durante las actividades de obras civiles de construcción, mantenimiento, adecuación y/o desmantelamiento, están normatizados en la Resolución 472 de 2017 (modificada por la Resolución 1257 de 2021) en cuanto a su gestión, los materiales considerados en la presente fichas son:

- Material sobrante de descapote (Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno. Art 2, Resolución 472 de 2017, que son aquellos generados durante la eliminación de la capa vegetal y otros componentes orgánicos superficiales del terreno y que no sea utilizado de manera inmediata.
- Material sobrante de excavación (Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno. Art 2, Resolución 472 de 2017), que son aquellos que se generan durante los trabajos de excavación y que no se utiliza en las obras o actividades del campo.
- Adicional a los residuos descritos anteriormente, en la presente ficha se contempla la adecuada gestión de la totalidad de los residuos de Construcción y Demolición -RCD, los cuales son definidos como residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes tipos:

    - Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros. (relacionados anteriormente)
    - Productos de cimentaciones y pilotajes: arcillas, bentonitas y demás.
    - Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, cantos, pétreos asfálticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, entre otros.
    - No pétreos: vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimientos de zinc o estaño, plásticos tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos, compuestos de madera o cartón-yeso (drywall), entre otros.
    - RCD no susceptibles de aprovechamiento: contaminados con residuos peligrosos, que por su estado no pueden ser aprovechados, o que contengan características de peligrosidad.

La gestión de los residuos RCD en Colombia se basa en lo establecido en la Resolución 472 de 2017, modificada parcialmente por la Resolución 1257 de 2021, y aplica para todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD de las obras civiles o de otras actividades conexas en el territorio nacional.

En el cumplimiento de la norma, la planeación de la Gestión integral de RCD se debe basar en la jerarquía de la mitigación, en el que Ecopetrol, firmas contratistas y subcontratistas deberán tener presente en la planeación y ejecución de los proyectos, priorizando las actividades o estrategias de prevención o reducción de los RCD, el aprovechamiento como segunda alternativa, y la disposición final únicamente como última opción.

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes

Dependiendo del tipo de material a gestionar se define su destino en función de lo indicado en las estrategias de desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Bucare, las cuales implican la intervención en superficie de un área (ZODME) para el acopio de material sobrante de excavación y descapote y, otros como cortes de perforación base agua tratados.

Sin embargo, el proyecto Área de Desarrollo Bucare, cuenta con una gestión robusta, integral y óptima dentro de las actividades de construcción y operación en función de los objetivos establecidos por Ecopetrol S.A. en materia de economía circular y de la simbiosis industrial:

- En los PMA específicos se debe presentar el diseño final para cada ZODME en cumplimiento de zonificación ambiental de manejo y premisas de diseño aprobadas.
- En las áreas operativas, puede ser necesario un área de almacenamiento temporal de estos materiales, previo a su transporte y disposición final en ZODME.
- Operativamente, las ZODME del campo se proyectan tal que cuenten con la infraestructura y capacidades necesarias para la recepción, disposición y/o acopio del material sobrante en los diferentes frentes de obra; este material podría ser tomado de allí para ser utilizado en diferentes actividades tanto del proyecto Área de Desarrollo Bucare como de otros proyectos y/o campos operados por Ecopetrol u otro receptor. Todo lo relacionado con procesos constructivos y operativos de las ZODME se presenta en el capítulo 2.2.2 Estrategias de desarrollo, numeral 2.2.2.5 Facilidades de Producción.
-

Otras generalidades para las ZODME:

- Es preciso reiterar que desde las premisas de diseño, de acuerdo con lo presentado en la descripción de la estrategia de desarrollo ED13 “Construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME-“ se tiene prevista la implementación de la actividad de Obras para manejo de drenajes, aguas superficiales y aguas aceitosas, a través de las cuales, en el marco de la jerarquía de la mitigación, se implementan los correspondientes sistemas de manejo de aguas evitando afectación a cuerpos de agua, estabilidad del terreno y/o predios vecinos.
- En las ZODME solo se hará la disposición de sobrantes de descapote y de excavación, no se dispondrán residuos sólidos convencionales y peligrosos (orgánicos, chatarra, madera, papel, lodos, combustibles) entre otros.
- Implementar sistemas de medición de la estabilidad del terreno identificando oportunamente una posible falla debido al asentamiento generado por el relleno con la conformación del este. Algunos de estos sistemas podrían ser, entre otros:
  - Identificar cargas límites que puede sostener el suelo, de acuerdo con la forma y la naturaleza de la ladera; esto responde al estudio de suelos realizado.
  - Conformar terraplenes (según altura de diseño): Escarificar, nivelar y compactar el terreno cada que se establezca un nuevo terraplén.
  - Estabilizar terraplenes con materiales vivos.

Es importante resaltar que todas las estrategias de desarrollo contemplan, como premisa, que las actividades para lograr la construcción y operación de cada una de ellas, desde las fases previas de planeación y diseño, están enmarcadas en la jerarquía de la mitigación, previniendo y mitigando desde la concepción de cada subproyecto, la materialización y/o incremento de sensibilidad de los impactos ambientales. Además, como se indicó anteriormente, la interrelación de las diferentes estrategias de desarrollo permite una ejecución de actividades en el marco de la economía circular donde, por ejemplo, se hace viable y se propende por intervenciones con cortes y rellenos compensados, priorizando el aprovechamiento de materiales (sobrantes de excavación, cortes de perforación, RCD, etc.)

Las especificaciones y diseños típicos para la construcción de las ZODMES se presentan a continuación en la **Tabla 7-2** y **Figura 7-1**

Tabla 7-2 Especificaciones Constructivas de las ZODMEs

ÍTEM	OBSERVACIONES
Taludes	Desde 2H:1V – 1H:2V perfilados y revegetalizados (*)
Obras de drenajes y protección	Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas en la corona (*)

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes	
Altura máxima	Hasta tres (3) terrazas, nueve (9) m de altura total; cada terraza de hasta 3 m de altura (*)
Bombeo de la corona	2-3%
Relleno	Por capas compactadas en espesor definido con el geotecnista (*)
Estructuras de contención	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados (*)
Área	Para cada ZODME un área de hasta 10 ha
Volumen	De acuerdo con los diseños y requerimientos asociados con la infraestructura
Berma	2 m por cada costado de la terraza

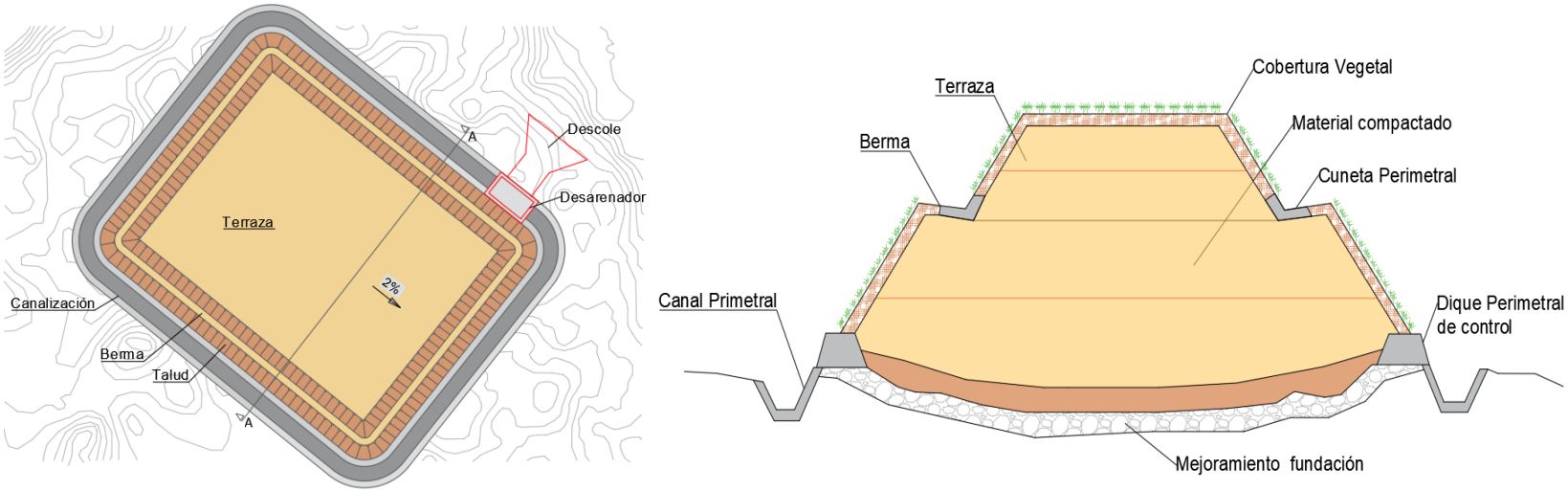
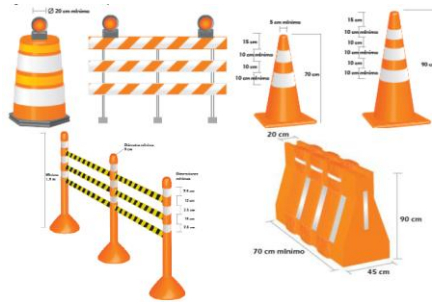


Figura 7-1 Planta perfil del diseño típico de ZODMES

Señalización	**Acción 1. Instalación de señalización** Las acciones aquí consignadas garantizan que las intervenciones requeridas por las diferentes actividades se realicen solo sobre las áreas efectivas de intervención, evitando la generación innecesaria de materiales sobrantes de descapote, excavación y/o RCD.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes	
	• Demarcar con cintas, estacas, conos u otros elementos, las áreas objeto de descapote, excavación y/o RCD, delimitándolas tal que se asegure que la actividad queda allí contenida. • Señalizar las áreas que, dentro de los polígonos que contendrán a las estrategias de desarrollo en general, serán acondicionados como ZODME, diferenciando y demarcando el área que corresponde al acopio de material de descapote, al de excavación y/o al de RCD. Aplica también para la señalización de las ZODME del campo (ED13 Construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME). • Señalizar, demarcar y/o delimitar las áreas de acopio del material (descapote, excavación y/o RCD) cuando este se ubique a los costados de las franjas de proyectos lineales. Diferenciar y señalizar el tipo de material evitando la mezcla de unos y otros. • Señalizar las áreas de movilización entre los puntos donde se genera el material y el punto a donde se acopia (cuando se trata de ZODME dentro del polígono de la estrategia de desarrollo).  Señales y elementos temporales  Señales para determinar un área con alto riesgo de afectación

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes	
	 Señales de prevención ambiental  señales de obligación ambiental **Figura 7-2 Señales de información ambiental**
Almacenamiento temporal de material de descapote y/o de excavación	**Acción 2. Manejo del almacenamiento temporal de material de descapote y/o excavación** El almacenamiento temporal refiere a aquel material que se extrae de un área objeto de intervención y que, por las características del tipo de actividad y volúmenes de material, así como de las condiciones técnicas de este, se tiene certeza de su aprovechamiento en sitio como material de revegetalización, conformación y/o relleno. En este sentido, este material surte las siguientes acciones: • Acopiar el material en las áreas de ZODME definidas dentro de los polígonos o áreas de intervención (debidamente identificadas y señalizadas), en los costados de las franjas de los proyectos lineales (dentro del Derecho de Vía) y/o en las ZODME del proyecto. Así mismo, se debe evitar que este se mezcle con material orgánico proveniente del descapote y/o con RCD. • Acopiar de manera separada el material de descapote con el de excavación, evitando que se contaminen y pierdan sus características técnicas. • Acopiar garantizando que no se afecta el suelo ni la cobertura vegetal y asegurando la estabilidad del acopio. • Cubrir el material y establecer barreras, de ser necesario, evitando que por acción de lluvias y vientos el material se disperse. • Trasladar cualquier material sobrante a las áreas de ZODME (las que existan y tengan capacidad de recepción dentro de la infraestructura existente o las proyectadas según la estrategia de desarrollo). • Se podrá entregar este material para que sea llevado a otros frentes de obra donde sea requerido siempre que cumpla con las características técnicas. • Acopiar el material de excavación por medio de taludes con pendientes y alturas adecuadas definiendo terrazas que garanticen la estabilidad. • Acopiar el material, producto de excavaciones manuales o menores, durante la jornada laboral, en áreas o puntos aledaños al área de intervención y en donde no se presente susceptibilidad al arrastre por escorrentía.
Material sobrante de descapote	**Acción 3. Manejo de material sobrante de descapote**

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes	
	Luego de la delimitación de las áreas objeto de intervención, y si estas lo requieren, se procede a hacer el descapote y retiro de la capa orgánica del suelo. En principio, el material tendría usos de revegetalización (como parte de otras medidas de manejo ambiental del presente EIA) que podrían darse en el área intervenida que generó el descapote o en otras áreas del proyecto que así lo requieran. Sin embargo, existe la posibilidad de no utilizar de manera inmediata el material de descapote (o parte de este), por lo que se denomina sobrante, y pasaría a ser sujeto de las siguientes acciones: • Verificar la profundidad de maniobra de las palas y/o cuchillas de los equipos y maquinarias con los que se realiza el descapote, a fin de evitar la mezcla de la capa vegetal con material estéril, garantizando la calidad del material de descapote. • Acopiar el material en las áreas de ZODME definidas dentro de los polígonos de intervención, en los costados de las franjas de los proyectos lineales (dentro del Derecho de Vía) y/o en las ZODME del campo. En todos los casos se debe evitar la mezcla con material estéril, teniendo dentro de estas áreas secciones específicas para el acopio del material de descapote. • Acopiar el material en una relación de altura que garantice estabilidad y preservación de este, evitando que los agentes atmosféricos (viento y lluvia) alteren (arrastre, compactación, ausencia de oxígeno, saturación de humedad, entre otros) sus condiciones propias que permitan su aprovechamiento posteriormente. • Tomar de los puntos de acopio el material necesario para la reconformación y/o revegetalización de áreas. • Registrar el punto de origen y volumen del material de descapote utilizado en la obra a realizar, así como el dispuesto en las ZODME (tanto las que se ubican dentro de las áreas de las estrategias de desarrollo como el dispuesto en la ZODME general del proyecto). • Determinar el porcentaje efectivo del material sobrante de descapote. El volumen máximo a descapotar atenderá lo establecido en los diseños, sin embargo, por el objeto de las estrategias de desarrollo que generan el descapote es claro que no todo el volumen de material se utilizaría inmediatamente en la reconformación y/o revegetalización del área, por lo que sería el sobrante que quedaría acopiado en las diferentes áreas (alternativas para acopio), cuenta el proyecto y de donde se podría tomar para ser utilizado a futuro en el mismo proyecto o en otros campos y/o bloques aledaños que así lo requieran. • Se deben acoger las acciones de manejo definidas y que aplican en la ficha CGU_PM_01 Manejo de la remoción de la cobertura vegetal no boscosa

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes	
Material sobrante de excavación	**Acción 4. Manejo de material sobrante de excavación** Al finalizar el descapote en aquellas áreas que lo demandan, se procede a realizar las excavaciones necesarias para dar paso a la construcción de la infraestructura relacionada con las estrategias de desarrollo. En principio se buscará el mayor porcentaje de relleno compensado; es decir, utilizar como material de relleno en las obras el máximo posible del obtenido en las excavaciones, siempre y cuando este cumpla con las condiciones técnicas o siempre que se pueda mejorar hasta lograr las especificaciones requeridas (caso de mezclado con materiales pétreos, granulares, entre otros); esto evitaría tener material sobrante de excavación. Aquel volumen que se genera durante los trabajos de excavación y que no se utiliza en las obras o actividades del proyecto será el sobrante de excavación que atenderá las siguientes acciones: • Verificar que la profundidad de las excavaciones corresponda con lo establecido en diseño, evitando la generación innecesaria de material de excavación. • Entregar y/o recibir el material hacia o desde otros proyectos de Ecopetrol S.A. o de otra actividad para su aprovechamiento y/o disposición final en el marco de la gestión de los RCD (Manejo y disposición de RCD de la presente ficha). • Registrar el punto de origen y volumen del material de relleno utilizado en la obra a realizar, así como dispuesto en las ZODME (tanto las que se ubican dentro de las áreas de las estrategias de desarrollo específicas, como el dispuesto en la ZODME general del proyecto), y lo aprovechado o dispuesto en otra actividad. • Cubrir el material y establecer barreras, de ser necesario, evitando su dispersión por acción de la lluvia y/o el viento.
Residuos de Construcción y Demolición -RCD	**Acción 5. Gestión integral de RCD** En el marco de proyectos sostenibles, la economía circular es un modelo de producción que implica, entre otros, reutilizar y reciclar materiales crear un valor añadido. El uso de RCD es una oportunidad para aplicar los principios de economía circular con algunas ventajas como son: reducción de la cantidad de residuos que se envían a disposición, ahorros energéticos al reutilizar materiales existentes, estímulo a la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías y procesos sostenibles, entre otros. En este sentido, la gestión de los RCD se dará en atención a lo establecido en la Resolución 1257 del 23 de noviembre de 2021 "*Por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición – RCD y se adoptan otras disposiciones*". En virtud de lo anterior, en el manejo de los RCD se seguirá los siguientes lineamientos: • Priorizar la prevención en la generación de este tipo de residuos, a partir de una adecuada planeación de las obras, o reducir su generación. • Priorizar el aprovechamiento de los RCD en actividades propias del proyecto o en otros de Ecopetrol S.A. (generador y receptor). • Reducir y separar estos residuos con el fin de obtener el acero que se manejará como chatarra y demás materiales no pétreos (metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimientos de zinc o estaño, plásticos tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos, compuestos de madera o cartón-yeso (drywall), entre otros.), para ser aprovechados en el proyecto y otro proyecto de Ecopetrol S.A. (como

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes	
	autogenerador), o aprovechado en otra actividad (por medio de un receptor), mientras que el escombro no contaminado sería utilizado como material complementario de relleno en las obras y actividades del campo. • El volumen que no sea aprovechable de forma inmediata podrá ser acopiado temporalmente en las áreas definidas como ZODME dentro de la infraestructura de las estrategias de desarrollo, y/o entregado a otros proyectos y/o campos operados por Ecopetrol S.A. para que sean integrados en sus procesos de relleno (sobrantes de excavación y material pétreo). Los RCD nos susceptibles de aprovechamiento (residuos con alguna característica de peligrosidad o que por su estado no puede ser aprovechado), será entregado a un gestor autorizado para su tratamiento y/o disposición final. La gestión de los Residuos de Construcción y Demolición o RCD, se enmarca en el cumplimiento de las normas que la rigen, y Ecopetrol, firmas contratistas y subcontratistas en el desarrollo de sus actividades sujetas a generación de este tipo de residuos implementará las siguientes medidas: **Prevención y reducción de RCD** • Desde la planeación de la obra, deberá determinar la cantidad estrictamente necesaria de materiales de construcción requeridos, con el fin de evitar pérdidas de materiales, y diseñar la gestión de estos residuos a partir del tipo y cantidad de RCD que proyecta generar. • En obra, realizar la adecuada separación y almacenamiento diferenciado de los RCD según su tipo (productos de excavación y/o sobrantes de la adecuación de terreno, productos de cimentaciones y pilotajes, materiales pétreos, materiales no pétreos, residuos contaminados con residuos peligrosos, residuos que por su estado no pueden ser aprovechados, y residuos con alguna característica de peligrosidad). • Si aplica, implementar las medidas de control de escorrentía superficial, manejo de aguas en la obra, y demás medidas de manejo que se identifiquen necesarias para la prevención, mitigación o control de impactos asociados al desarrollo de actividades de prevención y reducción de RCD generados. **Recolección y transporte de RCD** Se deberán cumplir como mínimo con las siguientes recomendaciones: • El cargue y descargue del material, se deberá hacer en un área delimitada con acceso restringido, utilizando vehículos adecuados para tal fin. • El cargue y descargue del material deberá estar humectado con el fin de reducir la dispersión de material particulado, en los casos que aplique. • En ningún caso, la carga deberá superar el volumen del platón o contendor del vehículo que lo transportará. • Los vehículos utilizados para esta actividad deben cumplir con la normativa de Tránsito y Transporte, y con la Revisión Técnico Mecánica vigente. • En las vías secundarias utilizadas en el transporte, los vehículos no pueden superar los 30 km/h con carga, y los 80 km/h sin carga. • Para el caso del transporte de los RCD tipificados como peligrosos, se debe cumplir con toda la normativa nacional para el transporte de materiales peligrosos. • Los manifiestos de transporte deben incluir como mínimo la siguiente información: número consecutivo, placa del vehículo, Proyecto, cliente, kilometraje del recorrido inicial, peso de la carga, nombre del conductor, hora de inicio y de finalización del recorrido, firmas de quien despacha, transporta y recibe. • Los vehículos utilizados para esta actividad preferiblemente deben contar con rastreo satelital.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes	
	Almacenamiento Las áreas donde se separarán los RCD por tipo, deberán: • Diseñar e implementar barreras para evitar/mitigar el impacto visual en los alrededores del sitio de almacenamiento, si aplica. • Diseñar e implementar obras de drenaje y control de sedimentos, o demás obras que eviten/mitiguen la dispersión del material y/o afectaciones a los cuerpos de aguas cercanos. • Diseñar e implementar medidas para evitar/mitigar la dispersión de partículas. • Estar debidamente señalizadas. La señalización debe incluir como mínimo la siguiente información: Nombre del proyecto, indicar que se trata de la Gestión integral de RCD, indicar que es un almacenamiento temporal, y el tipo de RCD. • Implementar todas las medidas de manejo necesarias para la prevención, mitigación o control de impactos asociados al almacenamiento temporal de RCD. **Puntos limpios** Se deberá contar con las siguientes áreas operativas: • Área para el recibo y pesaje de los RCD. • Área de separación/clasificación de RCD según su tipo. • Área de almacenamiento temporal según el tipo de RCD. • De ser posible, los puntos limpios podrán ser de carácter regional, con el fin de lograr economías de escala. • Si la locación del proyecto lo permite, el área de almacenamiento y puntos limpios se pueden fusionar, siempre y cuando se describa y se identifiquen claramente los procesos que cada área requiere. • Tener en cuenta las medidas mínimas de manejo ambiental en puntos limpios establecidas en el artículo 10, de la Resolución 472 del 2017. **Aprovechamiento** Se hará en plantas de aprovechamiento fijas o móviles, que como mínimo cuenten con las siguientes áreas operativas: • Área para el recibo y pesaje de los RCD. • Área de separación/clasificación y almacenamiento de RCD aprovechables. • Área de aprovechamiento. • Área de almacenamiento de materiales procesados. • El aprovechamiento de los RCD puede darse a través de un receptor, que deberá contar como mínimo con un área de almacenamiento de RCD debidamente separada. • Tener en cuenta las medidas mínimas de manejo ambiental en plantas de aprovechamiento, establecidas en el artículo 10, de la Resolución 472 del 2017. • Cuando se aprovechen los RCD en actividades estructurales (uso de material de nivelación del terreno, reutilización para relleno de redes de servicios públicos, reutilización en espacio público y privado como material de relleno, recuperación de suelos degradados, reconformación de taludes y/o reciclaje para reconformación de vías), se deberán presentará copia del permiso, licencia o actuación urbanística vigente del proyecto, obra o actividad en la se hará el aprovechamiento de los RCD. **Disposición final**

Programa Manejo de Recurso Suelo																
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes																
						Solo como última opción, la disposición final de los RCD se puede hacer a través de ZODME del proyecto Área de Desarrollo Bucare u otros proyectos de Ecopetrol, según las condiciones establecidas previamente en la presente ficha, o en sitio de disposición final de RCD (anteriormente conocido como escombrera), teniendo en cuenta las medidas mínimas de manejo ambiental de sitios de disposición final de RCD, establecidas en el artículo 3 de la Resolución 1257 de 2021. **Prohibiciones en la gestión integral de RCD** Se prohíbe: • El abandono de RCD en el territorio nacional. • Disponer RCD en espacio público o en los rellenos sanitarios. • Mezclar los RCD generados con residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos. • Recibir en los sitios de disposición final de RCD, residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos mezclados con RCD. • El almacenamiento temporal o permanente de RCD en zonas verdes, áreas arborizadas, reservas forestales, áreas de recreación y parques, ríos, quebradas, playas, canales, caños, páramos, humedales, manglares y zonas ribereñas. Finalmente, en la gestión integral de los RCD, los generadores y los gestores de estos residuos, deberán cumplir con las obligaciones establecidas en los artículos 5 y 6 de la Resolución 1257 del 2021.											
TIPO DE MEDIDA						**INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO**										
MEDIDA DE MANEJO	**TIPO DE MEDIDA**				**ID INDICADOR**	**INDICADOR**	**FRECUENCIA DE APLICACIÓN**						**% DE CUMPLIMIENTO**	**RESPONSABLE**	**TIPO DE REGISTRO**	
	Cm	**Cr**	**Mi**	**Pv**			**M**	**B**	**T**	**S**	**A**	**OT**				
Señalización				**X**	**CGU_PM_AB_01_IE-01**	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** **X** = (Número de áreas delimitadas y señalizadas / Número de áreas delimitadas y señalizadas requeridas) × 100	**x**						100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	* Acta de recorrido sobre áreas que requieren señalización con registro fílmico y/o fotográfico.	

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes														
Almacenamiento temporal de material de descapote y/o de excavación				**X**	**CGU_PM_AB_01_IE-02**	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** **X** = (Volumen de material de descapote o excavación, almacenado temporalmente (m^3) / (Volumen de material de descapote o excavación con opción de almacenamiento temporal (m^3)) * 100	**X**						100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Informes y/o actas indicando el destino, uso y volúmenes del material de excavación y/o descapote almacenado temporalmente, así como el tiempo de permanencia en almacenamiento temporal. *Registro fílmico y/o fotográfico.
Material sobrante de descapote			**X**		**CGU_PM_AB_01_IE-03**	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** **X** = (Área para el acopio de material de descapote (m^2) / (Área proyectada para el acopio de material de descapote (m^2)) × 100	**X**						≤ 100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Informes y/o actas indicando el destino, uso y volúmenes del material de descapote. *Registro fílmico y/o fotográfico.

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes														
			X		**CGU_PM_AB_01_IE-04**	**Acción 3 Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** **X** = (Volumen de material descapote aprovechado (m3) / (Volumen de material de descapote generado (m3)) * 100	**X**						≥80		
Manejo de material sobrante de excavación.				**X**	**CGU_PM_AB_01-IE-05**	**Acción 4 Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** **X** = (Volumen de material reutilizado, que no fue dispuesto en ZODME (m3) / Volumen total de material sobrante generado (m3) *100.	**X**						100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Informes y/o actas indicando el destino, uso y volúmenes del material de excavación. *Registro fílmico y/o fotográfico.

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes														
Residuos de Construcción y Demolición - RCD			**X**		**CGU_PM_AB_01-IE-06**	**Acción 5** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** **X** = (Cantidad de RCD aprovechado (Ton) / (Cantidad de RCD generados (Ton)) * 10				**X**			Según categoría de municipio y año de finalización del proyecto/obra/actividad 15% $(Cat\ 1{,}2{,}3)\ año\ 2023$ 30% $(Cat\ 1{,}2{,}3)\ año\ 2026$ 60% $(Cat\ 1{,}2{,}3)\ año\ 2030$ 5% $(Cat\ 4{,}5{,}6)\ año\ 2023$ 20% $(Cat\ 4{,}5{,}6)\ año\ 2026$ 40% $(Cat\ 4{,}5{,}6)\ año\ 2030$ 25% $(Cat\ especial)\ año\ 2$ 50% $(Cat\ especial)\ año\ 2$ 75% $(Cat\ especial)\ año\ 2$ *Fuente: Resolución 1257 de 2021*	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Informes y/o actas indicando el destino, uso y volúmenes de los RCD. *Registro fílmico y/o fotográfico.
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro														
LUGAR DE APLICACIÓN														
Áreas para intervenir por las actividades a ejecutar que involucren el manejo y disposición de material sobrante y demás Residuos de Construcción y Demolición.														
POBLACIÓN BENEFICIADA														
Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia donde se aplican las medidas de manejo.														
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS														
• Reunión de socialización con los trabajadores de la obra. • Recepción y seguimiento a quejas e inquietudes y posteriormente el cierre de la actividad. • Como mecanismo de participación de las comunidades se plantea el Plan de Monitoreo Ambiental Participativo ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**														
PERSONAL REQUERIDO														
• Ingeniero civil y/o profesional ambiental • Oficial de obra • Gestoría técnica • Mano de obra no calificada • Operarios de maquinaria														
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN														

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Señalización		X	X	X	
Almacenamiento temporal de material de descapote y/o de excavación		X	X	X	
Material sobrante de excavación		X	X	X	
Material sobrante de descapote		X	X	X	
Residuos de Construcción y Demolición - RCD		X	X	X	

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional HSE	Día	1	$ 350.000	$ 350.000
Ingeniero Ambiental	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
Ingeniero Civil / Geotecnia	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
Ingeniero Forestal	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
Comisión de Topografía	Día	1	$ 530.000	$ 530.000
Técnicos	Día	1	$ 300.000	$ 300.000
Transporte Profesionales (Alquiler camioneta)	Día	1	$ 662.050	$ 662.050
Papelería	Día	1	$ 26.482	$ 26.482
Localización y replanteo	Global	1	$ 13.242.004	$ 13.242.004
Corte y excavación mecánica en material común	m^3	1	$ 2.570	$ 2.570
Manejo de cruces de vías	Global	1	$ 25.000.000,00	$ 25.000.000,00
Señalización	Unidad	1	$ 410.000	$ 410.000
TOTAL				$ 41.723.106

Todas las descripciones incluidas en el presupuesto son funcionales para cualquier tipo de medida
Estos costos incrementarán anualmente con el valor del IPC, la TRM y las cantidades serán modificables de acuerdo con las medidas finales a ser ejecutadas y se definirán en los PMAE.

NOMBRE	COSTOS TRANSACCIONALES (CTI)	COSTOS OPERATIVOS (COI)	COSTOS DE PERSONAL (CPI)
Manejo y disposición de materiales sobrantes		$ 39.343.106	$ 1.580.000

Programa Manejo de Recurso Suelo
CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes
Estos costos incrementarán anualmente con el valor del IPC, la TRM y las cantidades serán modificables de acuerdo con las medidas finales a ser ejecutadas y se definirán en los PMAE.

7.1.1.2 CGU_PM_AB_02 Manejo de taludes

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes					
OBJETIVOS					
• Establecer medidas de manejo ambiental que permitan la estabilización de taludes intervenidos o construidos durante la ejecución y desarrollo de las actividades, mitigando Alteraciones a las características físicas del suelo y de calidad recurso hídrico superficial. • Implementar medidas ambientales para prevenir procesos erosivos que puedan generar inestabilidad en los taludes.					
METAS					
• Estabilizar y proteger mínimo el 80% de los taludes generados en las áreas intervenidas por el proyecto. • Controlar mínimo el 80% de los procesos erosivos y garantizar la estabilidad de los taludes en áreas intervenidas por el proyecto. • Realizar el mantenimiento al 100% de los taludes asociados a las áreas intervenidas por el proyecto.					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Pre - operativa					
Constructiva	X				
Operativa	X				
Desmantelamiento, abandono y restauración	X				
Actividades transversales	X				
EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID IMPACTO**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	SUELO	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA (-)	Acción 1, Acción 2, Acción 3
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	SUELO	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA (-)	Acción 1, Acción 2, Acción 3
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_3	Alteración a la geoforma del terreno	MUY BAJA (-)	Acción 1, Acción 2
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_3	Alteración a la geoforma del terreno	BAJA (-)	Acción 1, Acción 2
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA (-)	Acción 1, Acción 2
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA (-)	Acción 1, Acción 2



Fotografía 7-2 Fotografía de talud en el área de influencia fisicobiótica
Fuente: SGI SAS, 2025.

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes					
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	GEOTECNIA	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA (-)	Acción 1, Acción 2
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	GEOTECNIA	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA (-)	Acción 1, Acción 2
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**				

Los impactos ambientales gestionados con la presente ficha se relacionan con las acciones propias a realizar en aquellos taludes, producto de las obras civiles requeridas por las diferentes estrategias de desarrollo asociadas con procesos constructivos, que requieran estabilización y conservación. En este sentido, el proyecto ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE concibe la conformación de taludes y su estabilidad como parte integral de la infraestructura necesaria para llevar a cabo las diferentes estrategias de desarrollo; la construcción, estabilización, revegetalización y mantenimiento de los taludes hacen parte integral del diseño y premisas operativas que permiten, una prevención, mitigación y/o corrección de impactos ambientales, garantizando la estabilidad de los terrenos donde se llevan a cabo actividades, lo anterior en el marco de la jerarquía de la mitigación.

Los taludes de corte y relleno en las plataformas y vías de acceso y demás áreas a intervenir se realizarán acorde con los diseños que se presenten en los PMAe, en cumplimiento con la zonificación ambiental de manejo aprobada.

De igual forma, en el **capítulo 2 Estrategias de desarrollo** se incluyen las actividades, diseño tipo, premisas, entre otros, tendientes a la estabilidad y mantenimiento de los taludes que deben ser conformados. De forma general, a continuación, se presentan los diferentes tipos de obras de estabilización:

- Estabilización y revegetalización de taludes

De acuerdo con lo indicado en el capítulo **2.2.2 Estrategias de Desarrollo**, esta actividad implica la protección de las superficies expuestas de los taludes de corte o terraplén. La estabilización de estos taludes se logra mediante la implementación de barreras protectoras a lo largo de la cara expuesta del talud que pueden ser de origen vegetal o geotécnicas. Lo ejemplos y esquemas tipo de las obras de estabilización y revegetalización de taludes se presentan en los diferentes apartados del capítulo **2** Estrategias de desarrollo.

Las acciones asociadas a revegetalización de taludes se presentan dentro de la ficha **CGU_PM_B_05 Revegetalización de áreas intervenidas**.

- Obras geotécnicas y estabilización de taludes

En función de las actividades relacionadas con la estrategia de desarrollo “Construcción y operación de líneas de flujo”, se tienen las obras de geotécnica y estabilización de taludes que, si bien se presentan por líneas de flujo, pueden ser utilizadas como actividades para las demás estrategias de desarrollo que así lo demanden. En la descripción hecha de esta actividad en el 2.2.2 Estrategias de Desarrollo, se consideran las premisas, esquemas y diagramas tipo que garantizan, desde el diseño, la estabilización de taludes.

- Otros sistemas de estabilización de taludes

De acuerdo con las necesidades y desarrollo del proyecto, se pueden presentar los siguientes sistemas para la estabilización de taludes:

- Sistemas celulares de confinamiento (Geoceldas)

  Las geoceldas deben ser usadas en los casos que se tengan suelos con una composición árida, dónde se requiera estabilizar el material del talud. Adicionalmente, estos elementos pueden utilizarse para colocar una cobertura de vegetación o una cobertura de concreto sobre la superficie del talud.

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes	
Las geoceldas deben estar conformadas por cintas de polietileno de alta densidad, soldadas o extruidas a intervalos regulares, de tal forma que se conformen paneles tridimensionales. Adicionalmente se deben expandir en forma de acordeón, de tal manera que una vez expandidas en su máxima extensión y rellenados con suelo granular o concreto, la estructura proporcione un confinamiento efectivo para el suelo. El tipo de relleno para las geoceldas, así como sus características técnicas, debe ser indicado en el diseño y en los planos del proyecto. Adicionalmente, se deben seguir las recomendaciones dadas por el fabricante, para la selección de la altura, densidad, material de relleno e instalación. Las propiedades mecánicas y físicas de las geoceldas dependen de los requerimientos de diseño y de las condiciones y procedimientos de instalación, en cualquier caso, estos elementos deben cumplir los requerimientos de las normas ASTM D6693, ASTM D638, ASTM D3895, ASTM D1505, ASTM D1603 y ASTM D5199 - Geomallas Son mallas plásticas con orificios de gran tamaño, que se utilizan para reforzar el suelo de los taludes o para separar capas de materiales gruesos, adicionalmente se pueden usar como canastas para gaviones. Las geomallas deben ser de polietileno de alta densidad, poliéster o polipropileno, o de un material plástico que permita soportar los esfuerzos de tracción adecuadamente. La resistencia a la tracción debe ser definida en el diseño, ya que ésta depende de las condiciones particulares del talud (inclinación, material, etc.). Deben seguirse las recomendaciones de instalación que se especifiquen en el diseño o las que recomiende el fabricante. Las propiedades mecánicas y físicas de las geomallas deben cumplir los requerimientos de las normas ASTM D1388, ASTM D1505, ASTM D12385, ASTM D4595, ASTM D374, ASTM D4603, ASTM 2455. - Trinchos de madera En taludes con altas pendientes se debe evaluar la posibilidad de la construcción de trinchos con estacas profundas hincadas, que conformen un sistema vertical de contención, construido con madera, ramas de árboles, bambú o mallas. Estas estructuras de madera se usan con el propósito de detener el flujo de material y estabilizar llenos de altos pendientes expuestos a la erosión del agua y el viento, con el fin de evitar daños a la obra o estructuras adyacentes. Los trinchos de madera deben ser instalados a medida que se hagan los llenos y se compacten en los sitios indicados y ser retirados cuando se vaya a continuar con la ejecución de la obra. Los trinchos de madera pueden utilizarse para impedir la formación de surcos y cárcavas en taludes con concentraciones altas de agua de escorrentía, adicionalmente se usan para “quebrar” pendientes fuertes, o para contención de sedimentos en zonas de depósito y cañadas. Las estructuras como los trinchos de madera deben tener las dimensiones que se indiquen en el diseño y en los planos o especificaciones del proyecto.	
Obras de estabilización y protección de taludes	**Acción 1. Manejo de obras de estabilización y protección de taludes** Si bien el mantenimiento de infraestructura, incluidos los taludes, es parte integral de las actividades del proyecto ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE, a continuación, se listan las acciones relacionadas con las obras de estabilización y protección de taludes, en áreas de intervención poligonales, lineales y puntuales garantizando la gestión de los impactos ambientales: • Diagnosticar el estado de los taludes, incluyendo un inventario de procesos erosivos identificados en los mismos y las obras implementadas en cada caso. • Recuperar aquellos taludes que hubieran perdido sus condiciones y sobre los cuales se hubiera identificado algún proceso de pérdida de suelo, desplazamiento, erosión, etc. La recuperación se hará en función de las condiciones de diseño y según las alternativas constructivas del proyecto ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes	
	• Mantener perfilados los taludes para prevenir activación de procesos erosivos o de remoción en masa. • Proteger y estabilizar los taludes utilizando fibras naturales, sintéticas, geotextiles, gaviones, trinchos, sacos de fibras naturales rellenos de suelo, estructuras de amortiguación, cortacorrientes, etc., según sea el caso para cada uno de los sitios a estabilizar. • Sellar eventuales grietas que se identifiquen en los taludes evitando infiltración de agua superficial. • Utilizar, en lo posible, para el relleno de los sacos, el material proveniente de las excavaciones realizadas en las obras (aprovechar el material de excavación que surja de la obra en específico o el acopiado en los diferentes ZODME del proyecto ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE). • Para la construcción de las obras de estabilización, utilizar la madera que se encuentre disponible, proveniente de aprovechamientos forestales a los que dieran lugar las diferentes actividades del proyecto, en el marco de la estrategia de economía circular, siempre y cuando se cuente con el permiso de aprovechamiento forestal respectivo. • Construir las obras requeridas en los taludes donde las condiciones de erodabilidad lo demanden, con el fin de evitar el transporte de material particulado y sedimentos a las áreas aledañas, en especial hacia los cuerpos de agua. • Preferiblemente aplicar técnicas de ingeniería y bioingeniería, en función de las condiciones topográficas, climáticas, hidráulicas, y del material a estabilizar. • Revegetalizar y/o empradizar los taludes conformados y las nuevas áreas estabilizadas, siempre y cuando el talud sea susceptible de revegetalización y/o empradización. • Atender lo que corresponda de la **ficha CGU_PM_B_05 Revegetalización de áreas intervenidas** y la **ficha CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía**.

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes	
	 **Fotografía 7-3 Hidrosiembra**
Estabilización de superficies intervenidas que presenten procesos erosivos	**Acción 2. Estabilización de superficies con procesos erosivos** Si se llegan a identificar procesos erosivos en superficies intervenidas poligonales, lineales y puntuales se deberán seguir las siguientes acciones: • Conformar los taludes y estabilizar las áreas identificadas con inestabilidad y procesos erosivos. • Diseñar y construir las obras requeridas como trinchos, cortacorrientes o similares, en los taludes donde las condiciones de erodabilidad así lo demanden, con el fin de evitar el transporte de material particulado y sedimentos a las áreas aledañas, en especial hacia los cuerpos de agua superficial. • En taludes donde el nivel freático sea muy alto o bien, se presenten surgencias de aguas subterráneas que puedan generar amenazas por remoción en masa como deslizamientos, flujos de lodo, desprendimiento de material, se debe planear y ejecutar obras para el manejo de aguas subterráneas mediante el diseño y construcción de un sistema de drenaje subterráneo como filtros o drenes con geotextil, que permita el flujo del agua y retenga las partículas sólidas. Las aguas colectadas se deben transportar adecuadamente hasta los desagües naturales. • Atender lo que corresponda de la **ficha CGU_PM_B_05 Revegetalización de áreas intervenidas** y la **ficha CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía**.
Mantenimiento de las obras de estabilización	**Acción 3. Mantenimiento de taludes** Se deben realizar actividades por demanda para el mantenimiento a las obras de estabilización de taludes para los diferentes tipos de proyectos, con el fin de garantizar la adecuada funcionalidad de las obras de estabilización, para lo cual se recomiendan entre otras las siguientes actividades:

Programa Manejo de Recurso Suelo																
CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes																
	• Realizar mantenimiento a las obras de drenajes existentes en los taludes a fin de evitar el deterioro de estos, en línea con lo establecido en la ficha **CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía**. • Mantener perfilados los taludes para prevenir activación de procesos erosivos o de remoción en masa. • En caso de encontrarse grietas en las superficies de los taludes, éstas se deben sellar para impedir la infiltración de agua superficial. • Mantenimiento de la cobertura instalada sobre la cara expuesta del talud (Cespedones, geotextil, mallas, entre otros). • Atender lo que corresponda de la ficha **CGU_PM_B_05 Revegetalización de áreas intervenidas**.															
TIPO DE MEDIDA					**INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO**											
MEDIDA DE MANEJO	**TIPO DE MEDIDA**				**ID INDICADOR**	**INDICADOR**	**FRECUENCIA DE APLICACIÓN**						**% DE CUMPLIMIENTO**	**RESPONSABLE**	**TIPO DE REGISTRO**	
	Cm	**Cr**	**Mi**	**Pv**			**M**	**B**	**T**	**S**	**A**	**OT**				
Obras de estabilización y protección de taludes				**X**	**CGU_PM__AB_05_IE_01**	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Áreas de taludes intervenidas estabilizada (m2)}}{\text{Área de taludes intervenidas que requieren estabilización (m2)}} \times 100$				**X**			≥80	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Informe con la identificación de taludes que requieren estabilización y/o de áreas que demandan gestionar los procesos erosivos. *El informe debe contener la fecha de identificación, coordenadas de los puntos, acciones a desarrollar, diseños y planos de las obras a ejecutar. *Registro fotográfico del antes y el después de la actividad.	
Obras de estabilización y protección de taludes				**X**	**CGU_PM_AB_05_IE_02**	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X= (Área revegetalizada del talud (m2) / Área del talud susceptible de revegetalización (m2)) x 100				**X**			≥80	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.		

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes														
Estabilización de superficies intervenidas que presenten procesos erosivos		**X**			**CGU_PM_AB_05_IE_03**	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{Número\ de\ procesos\ erosivos\ controlados}{Número\ de\ procesos\ erosivos\ activos\ identificados} \times 100$				**X**			≥80	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	
Mantenimiento de las obras de estabilización				**X**	**CGU_PM_AB_05_IE_04**	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficacia **Fórmula del indicador:** $X = \frac{Taludes\ con\ mantenimiento\ realizado}{\text{Taludes con mantenimiento proyectado}} \times 100$ *Las unidades (ml ó m2) del indicador serán definidas en el seguimiento*				**X**			100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro														
LUGAR DE APLICACIÓN														
Áreas intervenidas por el proyecto, donde se requieran aplicar las medidas de manejo de taludes														
POBLACIÓN BENEFICIADA														
Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia donde se aplican las medidas de manejo de taludes.														
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS														
• Reunión de socialización con los trabajadores de la obra. Recepción y seguimiento a quejas e inquietudes y posteriormente el cierre de la actividad.														
PERSONAL REQUERIDO														
Ingeniero residente o ingeniero Geotecnista. Gestoría Técnica Profesional HSE. Supervisor de obra. Ingeniero forestal o ambiental. Comisión topográfica. Operador retroexcavadora. Operarios de volquetas. Maestro de obra. Ayudantes de obra														
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN														

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB__02 Manejo de taludes

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO, Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Obras de estabilización y protección de taludes		X		X	X
Estabilización de superficies intervenidas que presenten procesos erosivos		X	X	X	X
Mantenimiento de las obras de estabilización		X	X	X	X

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional HSE	Día	30	$ 426.385	$ 12.791.550,00
Ingeniero Ambiental	Día	30	$ 426.385	$ 12.791.550,00
Ingeniero Civil / Geotecnista	Día	30	$ 646.160	$ 19.384.800,00
Ingeniero Forestal	Día	30	$ 426.385	$ 12.791.550,00
Comisión de Topografía	Día	20	$ 700.000,00	$ 14.000.000,00
Técnicos de apoyo	Día	20	$ 324.865	$ 6.497.300,00
Transporte de profesionales (alquiler camioneta 4x4)	Día	30	$ 450.000,00	$ 13.500.000,00
Papelería, formatos y registros	Global	1	$ 300.000,00	$ 300.000,00
Localización y replanteo	Global/ha	1	$ 500.000,00	$ 500.000,00
Corte y excavación mecánica en material común	m³	1	$ 25.000,00	$ 25.000,00
Geotextil tejido (instalación incluida)	m²	1	$ 36.000,00	$ 36.000,00
Diques en saco suelo	ml	1	$ 40.000,00	$ 40.000,00
Trinchos en madera	ml	1	$ 55.000,00	$ 55.000,00
Empradización o hidrosiembra	Global/ha	1	$ 2.800.000,00	$ 2.800.000,00
Cunetas para aguas lluvias	ml	1	$ 45.000,00	$ 45.000,00
Construcción de filtros (drenaje superficial o subterráneo)	ml	1	$ 70.000,00	$ 70.000,00
Limpieza de cunetas y zonas aledañas	ml	1	$ 25.000,00	$ 25.000,00
TOTAL				**$ 95.652.750,00**

Todas las descripciones incluidas en el presupuesto son funcionales para cualquier tipo de medida
Estos costos incrementarán anualmente con el valor del IPC, La TRM y las cantidades serán modificables de acuerdo con las medidas finales a ser ejecutadas y se definirán en los PMAE.

7.1.1.3 CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico

OBJETIVOS

- Minimizar el impacto visual ocasionado por las actividades de construcción y adecuación en las áreas intervenidas por el proyecto.
- Garantizar que la infraestructura específica del proyecto se ubique estratégicamente en zonas con menor impacto visual y/o con mayor capacidad de absorción, minimizando la afectación al paisaje y favoreciendo su integración con el entorno en el Área de Desarrollo Bucare
- Garantizar la integración paisajística y la reducción del impacto visual de la infraestructura mediante el establecimiento de vegetación perimetral conformada por especies nativas de las infraestructuras puntuales del proyecto.

METAS

- Prevenir la intervención del 100% de los sitios identificados cómo de interés paisajístico en la línea base.
- Ejecutar el 100% de las acciones necesarias para el manejo paisajístico de las áreas de intervención del proyecto.
- Garantizar las áreas intervenidas y en desuso sean sometidas a reconformación geomorfológica y revegetalización

ETAPAS DE APLICACIÓN

Pre - operativa	X
Constructiva	**X**
Operativa	**X**
Desmantelamiento, abandono y restauración	**X**
Actividades transversales	



Fotografía 7-4 Paisaje típicos del área de influencia.
Fuente: SGI S.A.S., 2025

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA	Manejo paisajístico para las actividades de construcción
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico					
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	BAJA	Manejo paisajístico en las áreas a intervenir por el proyecto
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Intervención de áreas requeridas por el proyecto
Montaje e instalación de estructuras metálicas	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Operación de maquinaria y equipos	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA	
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Montaje e instalación de estructuras metálicas	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Operación de maquinaria y equipos	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Apertura y adecuación del derecho de vía (incluye replanteo, descapote y limpieza)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA	
Conformación obras de geotécnicas preliminares y estabilización de taludes	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Transporte, acopio, tendido de tubería	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Instalación estructuras sobre marcos H	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Cruces de vías e infraestructura	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Cruces sobre cuerpos de agua	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	
Despeje de servidumbre para instalación de la línea (incluye replanteo, desmonte, descapote y limpieza)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA	

Programa Manejo de Recurso Suelo				
CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico				
Adecuación de los sitios para el hincado, plomado y cimentación de estructuras de apoyo (Incluye sistema de puesta a tierra)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Instalación, izaje, montaje de infraestructura para líneas eléctricas (Incluye anclajes, templetes, cable de guarda, tendido y tensionado)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Montaje e instalación de sistema eléctrico para facilidades de producción (transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para energía fotovoltaica	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para generar energía eléctrica asociada a fuente de aprovechamiento de calor	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Instalación y operación de campamentos	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Montaje del taladro y equipos de perforación	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA
Workover	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA
Instalación y operación de facilidades de producción (incluye pruebas de producción)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Instalación y operación de Tea	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Instalación y operación de facilidades de inyección (Recobro y sostenimiento de presión)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Instalación y operación de campamentos temporales	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Operación de ZODME	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**			
Manejo paisajístico para las actividades de construcción	**Acción 1: Manejo de las áreas a intervenir por el proyecto**			

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico	
	• Se debe realizar la verificación de los diseños de manera que estos no realicen ningún tipo de intervención sobre los sitios de interés paisajístico identificados por las comunidades del área de influencia del proyecto. • Priorizar zonas con menor impacto visual o con características que permitan una mejor integración del proyecto y/o áreas con mayor capacidad de absorción visual. • Ubicar infraestructura puntal preferiblemente en depresiones naturales o detrás de barreras naturales para reducir la exposición visual.
Manejo paisajístico en las áreas a intervenir por el proyecto	**Acción 2: Intervención de áreas requeridas por el proyecto** El manejo paisajístico de las áreas intervenidas por el desarrollo de actividades constructivas y operativas se realizará a medida que se lleve a cabo la intervención de las áreas y se desarrollará bajo las siguientes premisas: • Previo al desarrollo de actividades que tengan que ver con desmonte y descapote en las diferentes estrategias de desarrollo, se realizará un registro fotográfico de la zona a intervenir, con el objeto de determinar el estado inicial del componente paisajístico. • Durante las actividades constructivas no se permitirá intervenir áreas adicionales a las señaladas en los correspondientes planes de manejo ambiental específicos teniendo en cuenta lo establecido en las fichas CGU_PM_B_02 Manejo de flora y CGU_PM_B_08 Conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y áreas naturales protegidas. • Identificar las unidades de cobertura vegetal a intervenir y realizar un inventario en detalle de las especies o cobertura a retirar, con el propósito de evaluar la posibilidad de obtener y reutilizar el material vegetal que pueda resultar útil para la recuperación posterior de acuerdo con lo establecido en las fichas CGU_PM_B_01 Manejo de la remoción de cobertura vegetal no boscosa, CGU_PM_B_04 Manejo del aprovechamiento forestal y CGU_PM_B_05 Revegetalización de áreas intervenidas. • Con el fin de restablecer al máximo las condiciones iniciales existentes en cada área intervenida y susceptible de recuperación paisajística, durante la actividad de reconformación final se utilizarán los materiales vegetales identificados en el área intervenida y en la zona para ser utilizados en la recuperación, o material vegetal con características similares a los iniciales. • Una vez finalizadas las actividades constructivas, se realizará el retiro de toda maquinaria, equipos o materiales que no serán usados durante la etapa operativa y que puedan constituirse como elementos discordantes en el paisaje. Con el fin de mitigar el impacto sobre la percepción de la calidad visual del paisaje en relación con la introducción de elementos discordantes, las acciones que se llevarán a cabo de acuerdo con las características del paisaje circundante y de las condiciones particulares de las áreas a intervenir, se especifican en la ficha CGU_PM_B_05 Revegetalización de áreas intervenidas. Adicionalmente en el caso de taludes se realizará la reconformación de acuerdo con lo establecido en la ficha CGU_PM_AB_02 Manejo de taludes.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico	
Intervención de áreas requeridas por el proyecto	**Acción 3: Cerramientos en las zonas de intervención** En aquellas obras que generen afectación de la integridad visual del componente paisajístico, sobre zonas cercanas a viviendas o con alto tráfico de vehículos o personas de la comunidad o ajenas al proyecto, se podrá realizar la instalación de un cerramiento con materiales que generen bajo impacto visual (geotextiles o polisombras de colores que guarden concordancia con la variedad cromática predominante en la zona). De acuerdo con las condiciones del proyecto del área en donde este se localiza, se podrán tomar como alternativas para cerramiento las siguientes: **Instalación de cercas vivas** Se podrá implementar la instalación de cercas vivas en las márgenes de los ejes viales y/o en cercanía a las áreas de congregación de pobladores, o zonas que serán usadas en el transcurso del proyecto con el fin de reducir el impacto generado por la introducción de elementos extraños en el paisaje, de forma que funcionen como barreras visuales. • Las cercas vivas se establecerán de manera lineal a lo largo de los tramos o áreas seleccionadas. • Las actividades se realizarán procurando afectar lo menos posible las formas del relieve que se presenten de manera puntual. • La definición de los métodos y la selección de especies a plantar se establecerá en el PMA específico, de acuerdo con lo establecido en la ficha CGU_PM_B_05 Revegetalización de áreas intervenidas. **Instalación de muros verdes naturales o artificiales** Así mismo, los proyectos analizarán la implementación de muros verdes, artificiales o naturales, para disminuir el impacto sobre el paisaje para los receptores sensibles. Entre los beneficios relacionados con muros verdes naturales se encuentran incrementos en la biodiversidad, la creación de nuevos hábitats, la mitigación de altas temperaturas en áreas urbanas, la regulación de microclimas a nivel local, mejoras en la calidad del aire y mitigación del ruido. Similar a la implementación de cercas vivas, los muros verdes se podrán instalar en las márgenes de los ejes viales y/o en área contiguas a las zonas de concentración de la comunidad, y en general, en zonas del proyecto identificadas con la necesidad de reducir el impacto sobre el paisaje, de manera que funcionen como barreras visuales. • Los muros verdes se establecerán de manera lineal a lo largo de los tramos o áreas seleccionadas. • El diseño y la definición del muro a seleccionar (natural o artificial), se establecerá en el PMA específico. Se llevarán informes de avance y cumplimiento en relación con esta acción, involucrando la localización y georeferenciación de las áreas de implementación del diseño, incluido registro fotográfico.
TIPO DE MEDIDA	**INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

Programa Manejo de Recurso Suelo															
CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico															
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo paisajístico para las actividades de construcción				X	CGU_PM_AB_03-IC_01	**ACCIÓN 1:** **Tipo de indicador:** **Cumplimiento** X = Número de sitios de interés paisajísticos intervenidos						Única vez, antes de la ejecución de la actividad	0	ECOPETROL S.A. Contratista Departamento HSEQ	Registros fotográficos Informes de avance
Manejo paisajístico en las áreas a intervenir por el proyecto				X	CGU_PM_AB_03-IC_02	**ACCIÓN 2:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** **X** = (Área intervenida (ha) / Área contemplada a intervenir en el diseño (ha)) * 100	X						≤100	ECOPETROL S.A. Contratista Departamento HSEQ	Registros fotográficos Informes de avance
Intervención de áreas requeridas por el proyecto		X			CGU_PM_AB_03-IE_01	**ACCIÓN 3:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $x100$ X= (Barreras en el perímetro de las áreas de intervención del proyecto/ Áreas de intervención del proyecto) *100				X			≥20%	ECOPETROL S.A. Contratista Departamento HSEQ	Registros fotográficos Informes de avance
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro															
LUGAR DE APLICACIÓN															
Áreas a intervenir por las actividades a ejecutar en el desarrollo del proyecto que requieran medidas de manejo paisajístico															
POBLACIÓN BENEFICIADA															
Comunidades del área de influencia del proyecto **Como mecanismo de participación se plantea el Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP)**															

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

Los mecanismos y estrategias de participación buscan que se involucre a la mayor cantidad de personal del proyecto y la población de las comunidades cercanas, y se componen de las siguientes actividades de acuerdo con lo señalado en la ficha **CGO_PM_18 Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**:

- Charlas de sensibilización al personal y a la comunidad aledaña sobre la importancia de la preservación de especies arbóreas claves para el hábitat de fauna y para la estética del paisaje.
- Campaña para la conservación de los elementos naturales del paisaje y la mitigación de los impactos ambientales generados por los elementos externos.
- Charlas ambientales a los estudiantes de las escuelas cercanas al proyecto sobre conservación de los recursos naturales.

PERSONAL REQUERIDO

- Cuadrilla de obreros que se encarguen de la siembra de árboles.
- Arquitecto o ingeniero civil para la complementación de los diseños.
- Profesional ambiental, ecólogo, ingeniero forestal o afín.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo paisajístico para las actividades de construcción	X	X			
Manejo paisajístico en las áreas a intervenir por el proyecto	X	X		X	
Intervención de áreas requeridas por el proyecto		X	X		

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional Ambiental, Ecólogo, ingeniero forestal o afín.	Mes	1,00	$ 7.200.000,00	$ 7.200.000,00
Acarreo de plántulas y postes	Unidad	5,00	$ 450.000,00	$ 2.250.000,00
Ahoyado, siembras y cercado	ha	1	$ 6.500.000,00	$ 6.500.000,00

Programa Manejo de Recurso Suelo				
CGU_PM_AB_03 Manejo paisajístico				
Plateo, ahoyado, siembra y fertilización	ha	1	$ 4.500.000,00	$ 4.500.000,00
Grapas Kg	Unidad	4	$ 32.000,00	$ 128.000,00
Compra de Plántulas	Unidad	1200	$ 15.000,00	$ 18.000.000,00
Accesorias y otros	Global	1	$ 1.216.955,38	$1.216.955,38
Total				$39.794.955,38

Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.1.4 CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción	
OBJETIVOS	
• Adquirir el material de construcción en sitios autorizados, que cuenten con el respectivo permiso minero e instrumentos ambientales vigentes. • Establecer medidas de manejo para el transporte, acopio y almacenamiento de los materiales de construcción, que minimicen los impactos generados por esta actividad.	
METAS	**Fotografía 7-5 Fuentes de Materiales de construcción** **Fuente: ECOPETROL S.A., 2025**
• Adquirir el 100% de los materiales de construcción en sitios autorizados. • Cumplir con el 100% de las medidas de manejo establecidas para el transporte de los materiales de construcción. • Almacenar y acopiar de forma correcta el 100% de los materiales de construcción.	

ETAPAS DE APLICACIÓN	
Pre - operativa	
Constructiva	X
Operativa	
Desmantelamiento, abandono y restauración	X
Actividades transversales	X

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	Ecosistemas Terrestres	IMP_19	Alteración a comunidades de fauna terrestres	ALTA	Vehículos para el transporte de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Almacenamiento y acopio de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros)
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	Dimensión Política	IMP_24	Generación y/o alteración de conflictos sociales	MEDIA	Adquisición de materiales pétreos
Uso de productos químicos, lubricantes	Atmosférico	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vidas corta	BAJA	Almacenamiento y acopio de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros)

MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR
Las acciones de la presente ficha están encaminadas al manejo de los impactos ambientales ocasionados con las actividades del Área de Desarrollo Bucare que impliquen la adquisición, transporte y almacenamiento de materiales pétreos, concretos y/o prefabricados, entre otros, para los diferentes frentes de obra.	

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción	
Si bien el Área de Desarrollo Bucare tiene una visión de sostenibilidad, enmarcado en las premisas de la economía circular y la jerarquía de la mitigación, en donde los requerimientos de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros) priorizará el aprovechamiento y reutilización de estos materiales (ver **Ficha CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes**), también será necesario adquirirlos con terceros; estos materiales reutilizados o adquiridos, deberán almacenarse en los diferentes frentes de obra gestionando debidamente los impactos ambientales que se ocasionen. Adicionalmente, en el capítulo 4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, se presenta lo correspondiente a la adquisición de materiales de construcción, precisando que estos serán adquiridos con un tercero (como alternativa adicional a la reutilización) y nunca será objeto de Ecopetrol S.A. hacer explotación directa de estos en el campo.	
Adquisición de materiales pétreos	**Acción 1. Adquisición de materiales pétreos en sitios autorizados** • Establecer los volúmenes de material pétreo que requieren ser adquiridos con un tercero autorizado. • Realizar la adquisición de materiales de construcción con terceros que cuenten con los correspondientes permisos o autorizaciones ante la autoridad minera y ambiental competente. • Solicitar a los terceros, a quienes les será adquirido el material, las copias de los títulos mineros, licencias y/o permisos vigentes (deben estar vigentes para el periodo de adquisición del material), otorgados por las autoridades competentes. Estos deben indicar la autorización para el tipo de material a adquirir. • Validar que las cantidades requeridas (a adquirir) no superan lo autorizado por la autoridad competente al tercero que hará el suministro. • Llevar un registro de la cantidad, el origen y el uso del material en las diferentes actividades del proyecto. • El material también podrá ser obtenido o reutilizado de intervenciones propias del proyecto.
Vehículos para el transporte de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros)	**Acción 2. Cumplimiento normativo para el transporte de materiales de construcción** De forma general el transporte de materiales para construcción se realizará con base en lo establecido en la Resolución 1257 de 2021 del MADS encargada de regular el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición de residuos de construcción y demolición (RCD), materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación, o aquella que la modifique, derogue o sustituya. En virtud de lo anterior, se destacan las siguientes acciones: • Los vehículos de transporte deben cumplir con la normatividad vigente sobre transportes de cargas por vías públicas y tener incorporados a su carrocería los contenedores o platones 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. • Previo al ingreso de las volquetas se deberá realizar una inspección de las condiciones de seguridad del vehículo (licencia de conducción, luces, llantas, etc.) para validar que los vehículos cumplan con los requisitos establecidos. • Verificar estado de vehículos de transporte para prevenir pérdidas de combustibles y lubricantes. • Los vehículos utilizados para el transporte de materiales (volquetas, tractomulas), deben tener certificado de gases vigente, revisión técnico-mecánica vigente, seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT), alarma de reversa, botiquín, extintor, entre otros requisitos establecidos dentro de la normatividad vigente. • Hacer la verificación del estado mecánico de vehículos empleados para el transporte de materiales, así como el de la maquinaria para evitar reparaciones en los frentes de obra.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción	
	• Cumplir con la velocidad establecida por las normas de tránsito a nivel nacional (velocidad en carretera principal inferior a 80 KPH, vías secundarias urbanas 60 km/h y en vías locales en afirmado inferior a 30 Km/h); así como hacer uso de cinturones de seguridad y contar con equipos de carretera; para las vías no pavimentadas las siguientes son las velocidades máximas permitidas: o Velocidad Máxima en vías destapadas 30 km/h. o Velocidad Máxima en vías de acceso a locaciones 20 km/h. o Velocidad Máxima en locaciones y facilidades 10 km/h. • Los vehículos utilizados para el transporte de materiales (volquetas), tendrán certificados vigentes de emisión correcta de gases y revisión técnico-mecánica a fin de minimizar la presión sobre el recurso aire y la emisión ruido • La carga transportada será cubierta con material resistente para evitar que se rompa o rasgue y deberá estar debidamente sujetada a las paredes exteriores del contenedor, de tal forma que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor con el fin de evitar la dispersiones o emisiones. • El contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua, sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Debe estar en perfectas condiciones de mantenimiento, con sus puertas de descargue adecuadamente aseguradas y herméticamente selladas durante la movilización. • Para el transporte de materiales pétreos como gravillas y demás agregados, se debe verificar que siempre quede un borde libre para evitar la pérdida de material.

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción	
Almacenamiento y acopio de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros**)**	**Acción 3. Almacenamiento y acopio de materiales** El almacenamiento y acopio de materiales en los diferentes frentes de obra, en función de la gestión de impactos ambientales con ocasión de las actividades del campo, atenderá lo siguiente: • Señalizar las áreas de almacenamiento y/o acopio del material, diferenciando el tipo de material a almacenar y/o acopiar. • Colocar y/o almacenar todos los materiales de forma segura, separados por tipo de material, evitando que se deslicen, caigan, rueden o desplomen por su peso, en todo caso acorde con la capacidad de soporte del suelo donde se almacenen. • Cubrir y/o proteger los materiales de construcción que así lo requieran, evitando su dispersión en aire y/o suelo y garantizando que conserven sus propiedades técnicas. Utilizar polietilenos, plásticos, barreras perimetrales u otros que permitan cubrir y proteger los materiales. • En los frentes de obra sólo se almacenará el material para uno o dos días de trabajo; el resto permanecerá en áreas adecuadas por el contratista para este fin con su respectiva señalización y acordonamiento. • Evitar la afectación del suelo y su cobertura vegetal con el almacenamiento y/o acopio de material; de ser necesario, aislar los suelos donde se hará el acopio. • Implementar las acciones que correspondan, según la **ficha CGU_PM_06 Manejo de residuos**, a los materiales sobrantes como chatarra, tubería, entre otros. • Evitar almacenar materiales cerca de cuerpos de agua y en sitios de pendiente moderada a alta. • Prohibir el almacenamiento o acopio de materiales en espacios y/o vías públicas, o por fuera de las áreas de intervención autorizadas. • Instalar barreras, cuando se requiera, para evitar que los materiales acopiados y/o almacenados sean arrastrados por acción de lluvias y/o escorrentías, evitando la afectación a cuerpos de agua. • Almacenar el cemento en sitios secos y aislados del suelo. • Instalar geotextil, plástico u otro material impermeable, sobre el suelo para las mezclas en sitio, garantizando el aislamiento del suelo. Prohibir las mezclas directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla, se limpiará la zona inmediatamente, recogiendo y depositando el residuo en el lugar dispuesto para tal fin. • Prohibir la preparación o disposición de mezclas de concreto cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes, en especial durante la construcción de obras de arte, en cuyo caso la fabricación o mezclado se hará alejado de los cuerpos de agua sobre un geotextil o plástico que evite el contacto directo con el suelo

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Adquisición de materiales pétreos				X	CGU_PM_AB_04-IE_01	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{Volúmen\ de\ materiales\ pétreos\ adquiridos\ en\ sitios\ autorizados\ (m3)}{Volúmen\ de\ materiales\ pétreos\ requeridos\ con\ un\ tercero\ (m3)} x100$	X						100	Ecopetrol S.A. a través de sus firmas contratistas y subcontratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Copia de licencias o permisos ambientales, vigentes y otorgados por las autoridades competentes, de extracción y explotación de los materiales adquiridos con el tercero. *Recibos y facturas de proveedores, discriminando fuente de origen, tipo de material, volumen y/o masa, fecha y periodo de compra.
Vehículos para el transporte de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros)				X	CGU_PM-AB_04-IE_02	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{N° de vehículos inspeccionados que cumplen con la normatividad vigente para transporte de materiales (un)}}{\text{Total de vehículos de transporte de materiales vinculados al proyecto (un)}} x100$						Una vez al inicio de las obras proyectadas	100	Ecopetrol S.A. a través de sus firmas contratistas y subcontratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Formatos de inspección. *Registro fílmico y/o fotográfico de la actividad.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Almacenamiento y acopio de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros)				X	CGU_PM_AB_04-IE_03	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de áreas de almacenamiento operadas y señalizadas (un)}}{\text{Número de áreas requeridas para almacenamiento de materiales de construcción (un)}} x1$	X		X				100	Ecopetrol S.A. a través de sus firmas contratistas y subcontratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Acta de recorrido sobre áreas que requieren señalización con registro fílmico y/o fotográfico.

Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención
Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro

LUGAR DE APLICACIÓN

Áreas para intervenir por las actividades de construcción, mantenimiento y adecuación en el desarrollo del proyecto.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Personal para la etapa de construcción y comunidades del área de influencia del proyecto.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Reunión de socialización con los trabajadores de la obra.
- Recepción y seguimiento a quejas e inquietudes y posteriormente el cierre de la actividad.
- Como estrategia de participación se planteó el Monitoreo Ambiental participativo ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**

PERSONAL REQUERIDO

- Ingeniero civil o ambiental.
- Profesional HSE.
- Supervisor de obra.
- Comisión topográfica.
- Operador retroexcavadora.
- Operarios de volquetas.
- Maestro de obra.
- Ayudantes de obra.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES

Adquisición de materiales pétreos		X		X	X
Vehículos para el transporte de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros)		X		X	X
Almacenamiento y acopio de materiales de construcción (pétreos, concretos, prefabricados, entre otros)		X		X	X

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional HSE	Día	1	$ 350.000	$ 350.000
Ingeniero Ambiental	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
Ingeniero Civil	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
Técnicos	Día	1	$ 300.000	$ 300.000
Transporte Profesionales (Alquiler camioneta)	Día	1	$ 530.000	$ 530.000
Papelería	Día	1	$ 26.482	$ 26.482
Señales viales permanentes	Un	1	$ 542.881	$ 542.881
Almacenamiento	ha	1	$ 23.545.279	$ 23.545.279
Transporte	m^3/Km	1	$ 2.887	$ 2.887
TOTAL				$ 26.097.529

Todas las descripciones incluidas en el presupuesto son funcionales para cualquier tipo de medida

Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y la TRM y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.1.5 CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía					
OBJETIVOS					
Establecer las medidas de manejo para evitar el aporte de sedimentos en aguas de escorrentía superficial por causa de las actividades desarrolladas en la etapa de construcción y operación de estrategias de desarrollo e infraestructura existente, para prevenir y controlar el desarrollo de procesos erosivos, deterioro de los suelos y contaminación de los cuerpos de agua superficiales.					
METAS					
• Implementar el 100% de las obras necesarias para el manejo adecuado de aguas de escorrentía para los diferentes tipos de infraestructura. • Efectuar el 100% de las obras y medidas requeridas para el manejo de escorrentías en Zodmes y taludes. • Realizar los mantenimientos necesarios para garantizar el funcionamiento del 100% del sistema de drenaje para manejo de aguas lluvias.					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Pre - operativa					
Constructiva	**X**				
Operativa	**X**				
Desmantelamiento, abandono y restauración					
Actividades transversales	**X**				
EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID IMPACTO**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas	HÍDRICO	IMP_9	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	BAJA	Obras para el manejo de escorrentías, Obras para el manejo de escorrentías en ZODME y taludes, Mantenimiento de obras de drenaje
MEDIDA DE MANEJO				**ACCIONES A DESARROLLAR**	
Los impactos ambientales gestionados con la presente ficha se relacionan con las acciones propias a realizar en aquellas obras e infraestructura, de las estrategias de desarrollo, que impliquen la construcción en superficie de obras civiles que requieran la gestión de las aguas de escorrentía, evitando la generación de procesos erosivos y la afectación de cuerpos de agua superficial por el arrastre de material. En este sentido, el proyecto concibe, como parte integral de las actividades, así como de las premisas de diseño, una serie de obras que permiten la gestión adecuada de las aguas de escorrentía, enmarcándose estas en lo pertinente de la jerarquía de la mitigación. Los diseños de las obras de drenaje deberán contar con estudios hidrológicos que establezcan el caudal de diseño para el manejo de las aguas de escorrentía con base en un cálculo hidrológico que incluya la localización de las estaciones meteorológicas, análisis de consistencia, homogeneidad y de complementación de la información utilizada, la delimitación del área de drenaje aferente, la justificación de la metodología seleccionada para la determinación del caudal máximo, así como el procedimiento de cálculo especificando claramente las suposiciones realizadas y la selección del periodo de retorno de diseño. Los estudios hidrológicos, caudales de diseño, memorias de cálculo y diseños definitivos deberán ser presentados en los Planes de Manejo Ambiental Específicos – PMAe.					



Fotografía 7-6 Cunetas para el manejo de escorrentía
Fuente: SGI S.A.S., 2025

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía	
Las actividades requeridas por las diferentes estrategias de desarrollo incluyen, todas aquellas acciones conducentes al manejo de las aguas de escorrentía, como parte integral de las actividades necesarias para una construcción y operación óptima, así como una premisa de diseño. Desde la concepción de la actividad, y dado lo descrito en el capítulo de descripción del proyecto, el manejo de las aguas de escorrentía incluye las acciones tomadas para evitar la proliferación de procesos erosivos, así como el transporte de sedimentos u otros elementos que puedan afectar la calidad del agua de los cuerpos superficiales cercanos a las áreas de intervención y operación del proyecto. Adicionalmente, los sistemas de manejo de las aguas de escorrentía podrán utilizarse para la recolección de las aguas lluvias que puedan usarse en el marco del **Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA**.	
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
Obras para el manejo de escorrentías	**Acción 1: Manejo de aguas de escorrentía** Las aguas lluvia y aceitosas serán gestionadas por medio de las obras previstas desde el diseño que serán concebidas para cada estrategia de desarrollo según el tipo de infraestructura, su ubicación y las condiciones del área. Las obras tipo cunetas y/o canales serán construidas en concreto u otro material de acuerdo con los diseños; adicionalmente, estas estructuras deben estar completamente construidas y funcionales previo al inicio de operaciones. Las acciones por seguir para el manejo de aguas lluvias para vías, locaciones y facilidades son: • Implementar, de ser necesario, sistemas u obras temporales de manejo de aguas lluvia que operarán durante las obras de construcción de los sistemas de aguas lluvia e infraestructura definitiva. Estos sistemas temporales también deben contar con control de sedimentos y deben dirigir las aguas hacia descoles y/o al medio natural. • Garantizar que los sistemas de recolección de agua lluvia permitan la evacuación rápida, eficiente y segura de las aguas, en función de la infraestructura y topografía del terreno. • Instalar cunetas perimetrales que dirijan las aguas recolectadas hacia desarenadores donde se realice la retención del material arrastrado por el agua; de allí, el agua se direcciona al medio natural. Estas cunetas, de ser necesario, contarán con revestimientos que permitan una conducción adecuada hacia el medio natural. • Instalar, de ser necesario, barreras (trinchos, cortacorrientes, tamices, entre otros) que eviten el arrastre de material de mayor tamaño hacia los drenajes. • Utilizar materiales, en los sistemas de aguas de escorrentía, que se adapten y/o respondan a las características de los suelos de fundación, a la estabilidad del terreno, al tiempo de operación, entre otros. Estos materiales podrán ser: suelo compactado, sacosuelos, concreto, suelo cemento, geomembranas, láminas, entre otros. Para el manejo de aguas aceitosas se atenderá lo siguiente: • Instalar sistemas de drenajes y contención compuestos por cunetas para aguas aceitosas en aquellas áreas que, por sus condiciones operativas, así lo requieran (locaciones, Facilidades de producción, etc.) y en donde exista susceptibilidad de tener presencia de grasas y aceites. Estos drenajes podrán conducir las aguas a un Skimmer de donde serán retenidas para su posterior recolección, tratamiento y disposición a través de un tercero autorizado, o a través de las alternativas con las que cuente el proyecto para la gestión de este tipo de fluidos. • Construir y/o instalar diques de contención para albergar los tanques de almacenamiento, u otras estructuras, que presenten susceptibilidad de interacción con aguas aceitosas y/o grasas. • Asegurar, en todos los casos, que no habrá mezcla entre los sistemas de manejo de las aguas lluvias y las aguas aceitosas.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía	
Obras para el manejo de escorrentías en ZODME y taludes	**Acción 2: Manejo de aguas de escorrentía en Zodmes** El manejo de la escorrentía superficial en ZODMEs es esencial para evitar la acción erosiva del agua, en la parte superficial de los taludes y la infiltración del agua al interior, la cual puede ocasionar problemas de socavación e inestabilidad. Se deberán cumplir con las medidas presentadas a continuación: • Construir cunetas de coronación en los ZODMEs que dirijan las aguas hacia los drenajes naturales, cuando se requiera. • Dependiendo de las condiciones topográficas y los volúmenes de agua de escorrentía, los sistemas de descole deberán contar con disipadores de energía, cortacorrientes o cualquier otro sistema que permita, reducir la velocidad del agua, evitando el desarrollo de procesos erosivos y el aporte de sedimentos a las zonas aledañas que puedan generar el deterioro de áreas y/o estructuras. • Los rellenos se conformarán por medio de taludes 2,0 H: 1,0 V ó según diseño final presentado en los PMAe. • Las obras contemplarán sistemas de recolección de agua lluvia que permita su rápida y eficiente evacuación, los cuales pueden estar constituidos por cunetas, descoles, disipadores, cortacorrientes, desarenadores, entre otros, que permitan reducir la velocidad del agua, evitando el desarrollo de procesos erosivos y el aporte de sedimentos a las zonas aledañas que puedan generar el deterioro de áreas y/o estructuras. • Se implementarán todas las demás medidas propuestas en la **Ficha CGU_PM_01 Manejo de materiales sobrantes y Ficha CGU_PM_02 Manejo de Taludes**, que apliquen. **Acción 3: Manejo de aguas de escorrentía para taludes** Las actividades generales para estabilización de taludes requieren obras para el manejo de escorrentía, y deberán cumplir con las medidas presentadas a continuación: • El sistema de recolección de aguas superficiales debe captar la escorrentía, tanto del talud como de la cuenca de drenaje arriba del talud y llevar el agua a un desarenador, caja de inspección o estructura para el recibo de estas aguas; lejos del talud que se va a proteger con el fin de evitar infiltraciones y generación de deslizamientos. • Durante las actividades de perfilado del talud se deberán instalar obras provisionales de drenaje de aguas, como pueden ser diques o canales en tierra, mampostería, bolsas de fibras naturales rellenas de suelo (alternativa costales de fique). Cuando aplique se implementará cualquiera de las siguientes obras para manejo de aguas lluvia, cuya selección dependerá de las características geológicas, geomorfológicas, de suelo, altura del talud y las condiciones climáticas del área: • **Canales para redireccionar el agua de escorrentía**: Se debe impedir que el agua de escorrentía se dirija hacia la zona inestable. • **Zanjas de corona**: Son zanjas interceptoras de la escorrentía en la parte alta del talud. • **Diques en la corona del talud**: Son diques en relleno, colocados arriba de la corona, con el objeto de desviar hacia los lados las aguas de escorrentía.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía	
	• **Drenes franceses**: Son zanjas rellenas de material granular grueso que tiene como objeto captar y conducir las aguas de escorrentía. • **Trinchos o cortacorrientes**: Son estructuras que recogen las aguas de los canales, diques o cortacorrientes y las conduce hacia abajo del talud. Generalmente incluyen elementos para disipar energía del flujo del agua. • **Sellado de grietas con arcilla o mortero**: El objeto es impedir la infiltración de agua hacia el deslizamiento. • **Canales pre-fabricados**: Estructuras ya conformadas, que pueden ser instaladas de acuerdo a las necesidades. • Se instalarán **disipadores de energía** en el punto de descarga de agua lluvia al cuerpo de agua o canal, con el fin de reducir los procesos erosivos y de socavación en ese punto. • Se implementarán todas las demás medidas propuestas en la **Ficha** CGU_PM_02 **Manejo de taludes** que apliquen. Las diferentes alternativas de estructuras para el manejo de escorrentía en taludes se presentan detalladamente en el desarrollo del **capítulo de descripción del proyecto.**
Mantenimiento de obras de drenaje	**Acción 4: Mantenimiento para sistemas de escorrentía** Para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de las aguas lluvias y aceitosas se deben implementar las siguientes acciones: • Realizar limpieza periódica de las cunetas, canales, descoles, etc., garantizando el retiro de sedimento u otros elementos que interfieran con el libre flujo del agua, que generen estancamiento de agua, o que disminuyan la capacidad de operación del sistema, entre otras. La periodicidad se establecerá de acuerdo con las condiciones de aporte observadas en el sitio. • Retirar los sólidos del fondo de los desarenadores y skimmer, así como de las zonas de sedimentación para el sistema de barreras permeables o de retención. La realización de este mantenimiento se programará de acuerdo con las condiciones de aporte de sedimentos observadas en el sitio y al finalizar la etapa de perforación. Los sólidos retirados podrán ser enviados al área de tratamiento y/o disposición de cortes de perforación o disponer en ZODME. • El material resultante de la limpieza de las obras para el manejo de la escorrentía deberá ser retirado del área evitando el aporte a cuerpos de agua o predios de terceros. El material podrá ser reutilizado cuando sus características lo permitan; de lo contrario, serán dispuestos en sitios autorizados para tal fin o ZODME si está limpio o al área de manejo integral de residuos si están contaminados con hidrocarburos. • Inspeccionar las condiciones operativas y de seguridad de los sistemas de manejo de aguas lluvias en cuanto su estado, con el fin de llevar a cabo los correctivos y/o complementos que sean del caso.

Programa Manejo de Recurso Suelo															
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía															
TIPO DE MEDIDA					INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO										
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Obras para el manejo de escorrentías				X	CGU_PM_AB_05_IE_01	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de obras de manejo de aguas lluvias construidas (un)}}{\text{Número de obras de manejo de aguas lluvias requeridas (un)}} \times 100$						Única vez, al finalizar la construcción	100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	*Informe y/o acta de recorrido validando las obras construidas. *Planos y diseños de las obras. *Registro fílmico y/o fotográfico.
				X	CGU_PM_AB_05_IE_02	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de obras de manejo de aguas aceitosas construidas (un)}}{\text{Número de obras de manejo de aguas aceitosas requeridas (un)}} \times 100$						Única vez, al finalizar la construcción	100		

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía														
				X	**CGU_PM_AB_05_IE_03**	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Longitud de cunetas construidas [m]}}{\text{Longitud de cunetas requeridas [m]}} \times 100$						Única vez, al finalizar la construcción	100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ.	
Obras para el manejo de escorrentías en ZODME y taludes				**X**	**CGU_PM_AB_05_IE_04**	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Obras construidas en ZODME para el manejo de la escorrentía}}{\text{Obras requeridas en ZODME para el manejo de la escorrentía}} \times 100$ *La unidad de medida puede ser unidad o metro lineal*						Única vez, al finalizar la construcción	100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ	*Informe y/o acta de recorrido validando las obras construidas. *Planos y diseños de las obras. *Registro fílmico y/o fotográfico.
Obras para el manejo de escorrentías en ZODME y taludes				**X**	**CGU_PM_AB_05_IE_05**	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Obras construidas en taludes para el manejo de la escorrentía}}{\text{Obras requeridas en taludes para el manejo de la escorrentía}} \times 100$ *La unidad de medida puede ser unidad o metro lineal*						Única vez, al finalizar la construcción	100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ	*Informe y/o acta de recorrido validando las obras construidas. *Planos y diseños de las obras. *Registro fílmico y/o fotográfico.

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía														
Mantenimiento de obras de drenaje				X	**CGU_PM_AB_05_IE_06**	**Acción 4** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{(Número de mantenimientos ejecutados en los sistemas de manejo de escorrentías)}}{\text{Número de mantenimientos en los sistemas de manejo de escorrentías programados y/o requeridos}} \times 100$			X				100	Ecopetrol S.A. a través de sus contratistas de obra civil y mantenimiento y del Departamento HSEQ	*Informe y/o acta de recorrido validando las actividades de limpieza. *Planos y diseños de las obras (si aplica). *Registro fílmico y/o fotográfico del antes y después de la actividad.
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro														
UGAR DE APLICACIÓN														
Áreas intervenidas que hagan parte del alcance del proyecto, como: Vías de acceso, proyectos lineales, ZODMES, clústeres, facilidades de producción, etc.														
POBLACIÓN BENEFICIADA														
Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia del proyecto donde se aplican las medidas de manejo de escorrentías.														
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS														
• Reunión de socialización con los trabajadores de la obra. • Recepción y seguimiento a quejas e inquietudes y posteriormente el cierre de la actividad.														
PERSONAL REQUERIDO														
• Gestor técnico. • Ingeniero residente. • Profesional HSE. • Supervisor de obra. • Ingeniero forestal o ambiental. • Comisión topográfica. • Operador retroexcavadora. • Operarios de volquetas. • Maestro de obra. • Ayudantes de obra.														
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN														

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía					
Obras para el manejo de aguas escorrentías		X			X
Obras para el manejo de escorrentías en ZODME y taludes		X			X
Mantenimiento de obras de drenaje		X	X		X

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Profesional HSE	Día	1	$ 400.000
Ingeniero Ambiental	Día	1	$ 400.000
Ingeniero residente	Día	1	$ 300.000
Comisión de Topografía	Día	1	$ 500.000
Técnicos	Día	1	$ 300.000
Geotextil Tejido	m²	1	$ 13.330
Cunetas aguas lluvias	Ml	1	$ 110.300
Cunetas aguas aceitosas	Ml	1	$ 120.493
Construcción de filtros	Ml	1	$ 179.482
Diques en saco suelo	Ml	1	$ 66.233
Limpieza de Cunetas y Zonas Aledañas	Ml	1	$ 3.972
TOTAL			$ 2.393.810

(*) Los costos para el manejo de obras de escorrentía, por lo general están inmersos en los costos de ejecución de obras civiles del proyecto.

Todas las descripciones incluidas en el presupuesto son funcionales para cualquier tipo de medida

Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y la TRM y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.1.6 CGU_PM_AB_06 Manejo de residuos

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_06 Manejo de residuos	
OBJETIVOS	
Establecer medidas para la gestión integral de los residuos, que permitan prevenir y mitigar los impactos identificados por su generación, y en cumplimiento a la Guía para el Manejo Integral de Residuos y basura Cero en Ecopetrol S.A. (Código HSE-G-004), o la versión vigente.	
METAS	
• Realizar la planeación al inicio del proyecto, para el manejo de los residuos generados. • Llevar el control del 100% de los residuos generados por el proyecto. • Aprovechar mínimo un 30% de los residuos generados por el proyecto, que presentan características para tal fin. • Almacenar el 100% de los residuos generados por el proyecto. • Transportar adecuadamente el 100% de los residuos generados por el proyecto, que serán gestionados por otro campo o tercero autorizado.	
ETAPAS DE APLICACIÓN	
Pre - operativa	**X**
Constructiva	**X**
Operativa	**X**
Desmantelamiento, abandono y restauración	**X**
Actividades transversales	**X**



Fotografía 7-7 Manejo de residuos
Fuente: https://www.google.com/imgres?q

EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID IMPACTO**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Manejo en el transporte de los residuos **Manejo en la generación, selección y separación de los residuos** **Planeación en la gestión de los residuos** **Manejo en el almacenamiento de los residuos**
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Manejo en el transporte de los residuos **Manejo en la generación, selección y separación de los residuos** **Planeación en la gestión de los residuos** **Manejo en el almacenamiento de los residuos**
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Manejo en el transporte de los residuos

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_06 Manejo de residuos					
					Manejo en la generación, selección y separación de los residuos **Planeación en la gestión de los residuos** **Manejo en el almacenamiento de los residuos**
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Manejo en la generación, selección y separación de los residuos **Planeación en la gestión de los residuos** **Manejo en la generación, selección y separación de los residuos** **Manejo en el almacenamiento de los residuos**

Las actividades asociadas con la gestión de lodos y cortes de perforación, y Residuos de Construcción y Demolición -RCD, se encuentran en la ficha **CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación y** la ficha **CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes** respectivamente.

MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR

Basado en el ciclo de mejora continua, el manejo integral de los residuos que se generen en el proyecto Área de Desarrollo Bucare , se realizará de acuerdo con las directrices contempladas en la versión vigente de la Guía para el Manejo Integral de Residuos y basura Cero de Ecopetrol S.A. (Código HSE-G-004), la cual establece los lineamientos y responsabilidades para el manejo integral de los residuos sólidos y líquidos (con alcance a residuos líquidos, diferenciado de los vertimiento de aguas residuales que se describen en la ficha Manejo de aguas residuales doméstica ARD y no doméstica ARnD) que se generen en Ecopetrol S.A.; dicho manejo se estableció acorde con la normativa legal vigente, mediante estrategias de reducción, reutilización, aprovechamiento y valoración de los residuos. La guía en mención se encuentra en el **Anexo 8.8 _Uso_aprovechamiento_RN/ 4.8_Residuos_Sólidos/ 4.8_1 HSE-F-004_Guia_manejo_residuos.**

La información referente a lodos y cortes de perforación, se especifican en la **Ficha 7.1.1.6 Manejo de lodos y cortes de perforación, y l**a información referente a residuos y cortes de perforación se especifican en la **Ficha 7.1.1.1 Manejo de materiales sobrantes**.

En la Estrategia Ambiental, Ecopetrol definió 8 pilares para la gestión ambiental, dentro de los que se encuentra el Pilar Estratégico de Gestión Integral de residuos, que comprende la adopción de medidas operativas y organizacionales que permitan disminuir (hasta niveles económicos y técnicamente factibles) en cantidad y peligrosidad los residuos generados, basándose en tres (3) aspectos fundamentales:

a) Reducción en la fuente o en el origen.
b) Recuperación de materiales: aprovechamiento de residuos, mediante la implementación del concepto Multi-R o 9 Rs de economía circular
c) Incorporación de tecnologías disruptivas

Teniendo en cuenta lo anterior, la gestión ambiental de residuos de Ecopetrol se desarrolla en el marco del principio de la jerarquía de la mitigación, priorizando la prevención, reutilización, reciclaje, entre otras, sobre la disposición final como la última opción.

Basados en el ciclo de mejora continua **PHVA** (**P**lanear – **H**acer – **V**erificar - **A**ctuar), a continuación, se definen las etapas en la gestión integral de residuos sólidos y líquidos dentro de Ecopetrol en el Planear y Hacer

- Planear:
  - Planeación
- Hacer:

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_06 Manejo de residuos	
○ Generación, selección y separación ○ Clasificación y caracterización ○ Envase, etiquetado y rotulado ○ Almacenamiento ○ Transporte ○ Aprovechamiento tratamiento, disposición final. Lo correspondiente a las actividades asociadas al verificar y actuar, hacen parte de las acciones de seguimiento a la presente ficha, por tanto, se presentan en la ficha **SM_AB_06 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo, tratamiento y disposición de residuos** del Capítulo 8.1 Si bien en el capítulo **4.8 Residuos sólidos** se detallan las generalidades asociadas a los residuos, en la presente ficha se indicarán aquellas acciones específicas que permiten dar un manejo integral de estos residuos, a su vez incluye indicadores de eficiencia y cumplimiento para cada una de las medidas de manejo planteadas.	
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
Planeación en la gestión de los residuos	**Acción 1: Planeación en la gestión de los residuos** En esta etapa se debe asegurar la ejecución de las siguientes actividades, las cuales serán de único cumplimiento con ejecución previa al inicio de la etapa operativa • Identificar residuos proyectados y/o previstos, tipo (peligroso, no peligroso, especial) cantidad, origen (actividad generadora), etapa o actividad de generación, planta o área de generación. • Identificar si el residuo cuenta con hoja de datos en el Catálogo de Residuos (Comunidad en Práctica de Manejo Integral de residuos) para conocer el manejo del residuo. • Informar de manera oficial al Líder Temático de Residuos, aquellos residuos que no se encuentren en el catálogo adjuntando como mínimo la caracterización fisicoquímica del residuo o la ficha de datos de seguridad del insumo. • Para la gestión de los residuos proyectados y/o previstos, tener en cuenta los siguientes documentos específicos: ○ Anexos de la Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero en Ecopetrol S.A. HSE-G-004 ○ Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO): Instructivo para reporte de información sobre Sustancias Agotadoras de Ozono – SAO en Ecopetrol (HSE-I-003). ○ Bifenilos Policlorados (PCB): Guía para el manejo de Bifenilos Policlorados –PCB de Ecopetrol (HSE-G-005). ○ Residuos Hospitalarios y Similares: Plan de gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades (PGIRASA) - HSE-L-085. • Identificar alternativas de gestión de los residuos basado en la jerarquía de la mitigación, priorizando la prevención en la generación. • Si no se puede prevenir la generación del residuo, identificar las opciones de aprovechamiento. • Para residuos peligrosos: identificar las opciones de aprovechamiento en otros segmentos de negocio o industrias bajo el concepto de simbiosis industrial según la Política de Gestión Integral de Residuos Peligrosos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de 2022 o la política que la modifique o sustituya. • Identificar alternativas (acuerdos, contratos, etc.) disponibles vigentes a través de la Coordinación de Economía Circular de la Gerencia de Abastecimiento, siguiendo lo establecido en el procedimiento para la gestión y administración de materiales o solicitar la creación de vehículos comerciales en caso de que no existan y el residuo tenga potencial de valorización. • Planear los recursos para la gestión de la totalidad de los residuos sólidos y líquidos previstos (identificación y caracterización de ser necesario, separación, envase, etiquetado, almacenamiento, aprovechamiento, transporte y disposición final). • Diligenciar el formato HSE-F-006 Lista de Chequeo para la Planeación de la Generación de Residuos.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_06 Manejo de residuos	
	• Consultar los programas para optimizar el consumo de materias primas, sustituir insumos con características de peligrosidad, y demás actividades en la gestión de los residuos sólidos y líquidos del Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) de la regional en la que se ejecutará del proyecto y/o el PGIR del Departamento Ambiental de Exploración. • Las actividades en la gestión de los residuos serán ajustadas en la presente ficha, según las actualizaciones que sean surtidas en el PGIR que le aplique. • En la planeación, gestionar los recursos necesarios para el desarrollo de los procesos de capacitación sobre la Gestión de los residuos sólidos y líquidos (Ver ficha **CGO_PM_AB_18 Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**).
Manejo en la generación, selección y separación de los residuos	**Acción 2: Manejo en la generación, selección y separación de los residuos** • Seleccionar y separar los residuos en la fuente, según el código de colores cuando aplique. Nota: los únicos residuos peligrosos que se segregan en los puntos con código de colores son los residuos impregnados de hidrocarburos y los residuos de atención médica. El código de colores se encuentra en los 2.2 Características del Proyecto y 4 Uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_06 Manejo de residuos



Tipo de residuos	Incluye restos de comida cruda como cáscaras de frutas y verduras, pan, restos de café, residuos de poda y corte de árboles	Incluye papel higiénico, toallas de mano, paños húmedos, servilletas, papeles y cartones contaminados con comida, papeles metalizados, papeles encerados, elementos de protección personal para prevención del Covid-19.	Tales como plástico, vidrio, metales, papel y cartón.	Como por ejemplo: Telas y papeles impregnados con hidrocarburo, elementos de protección personal impregnados con hidrocarburos. Para el transporte deberá asegurarse que estas canecas lleven sus tapas con aro para cierre hermético.	Residuos de Atención Médica
Bolsa			Blanca	Transparente	
Caneca y etiqueta	Caneca plástica *VERDE* o metálica donde aplique pintada de color VERDE, con bolsa interna VERDE, con su etiqueta *Residuos Orgánicos Aprovechables.*	Caneca plástica ***NEGRA*** o metálica donde aplique pintada de color NEGRO, con bolsa interna NEGRA, con su etiqueta ***Residuos No Aprovechables.***	Caneca plástica *GRIS* o metálica donde aplique pintada de color GRIS, con bolsa interna BLANCA, con su etiqueta *Residuos Aprovechables.*	Canecas plástica *AZUL* o metálica donde aplique pintada de color AZUL, con bolsa interna de polietileno de alta densidad TRANSPARENTE con su etiqueta *Residuos Peligrosos Impregnados de Hidrocarburo*.	Caneca plástica ROJA con bolsa interna ROJA para ser utilizadas únicamente en Policlínica, CAPA y/o Enfermerías.

- Segregar los demás residuos industriales, peligrosos y no peligrosos, de acuerdo con el Anexo 2. Almacenamiento de Residuos, **Anexo 8.8 _Uso_aprovechamiento_RN/ 4.8_Residuos_Sólidos/ 4.8_1 HSE-F-004_Guia_manejo_residuos**

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_06 Manejo de residuos	
Manejo en el envase, etiquetado y rotulado de los residuos	**Acción 3: Manejo en el envase, etiquetado y rotulado de los residuos** • Escoger materiales aptos para lograr el confinamiento del residuo y facilitar el acopio, almacenamiento y transporte según los lineamientos del Anexo 2. Almacenamiento de Residuos y el Anexo 3 Tabla Resistencia Química Materiales, que hacen parte de la Guía HSE-G-004 (ver **Anexo 8.8 _Uso_aprovechamiento_RN/ 4.8_Residuos_Sólidos/ 4.8_1 HSE-F-004_Guia_manejo_residuos**). o Garantizar la compatibilidad del residuo y su sistema de envasado. o El envase de residuos líquidos debe contar sistema de cierre hermético y sistema para contención de posibles derrames. o El material del envase debe garantizar la integridad del residuo (residuos de luminarias o demás residuos punzantes deben permanecer contenidos en su interior y reducir riesgos de accidente a los operarios). • Envasar, etiquetar y rotular los residuos peligrosos, de acuerdo con el Anexo 2 Almacenamiento Residuos, de la guía HSE-G-004, (ver **Anexo 8.8 _Uso_aprovechamiento_RN/ 4.8_Residuos_Sólidos/ 4.8_1 HSE-F-004_Guia_manejo_residuos**) teniendo en cuenta las recomendaciones que hace la Naciones Unidas para el transporte de mercancías peligrosas (Naciones Unidas, 2011), según los tipos de sustancias o materiales peligrosos: o Explosivos. o Gases. o Líquidos inflamables. o Sólidos inflamables. o Materiales oxidantes. o Materiales venenosos. o Materiales radioactivos. o Materiales corrosivos. o Sustancias y objetos peligrosos varios. • Para residuos hospitalarios y similares debe tenerse en cuenta el Plan de gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades (PGIRASA) - HSE-L-085.
Manejo en el almacenamiento de los residuos	**Acción 4: Manejo en el almacenamiento de los residuos** • Puntos de generación y almacenamiento temporal donde se aplica el código de colores: garantizar que los recipientes cumplan con los criterios de capacidad, material y condiciones óptimas requeridas (estado del recipiente, protección ante intemperie si es requerida, entre otros). • El almacenamiento seguro cumpliendo los requisitos de la Lista de Chequeo para Instalaciones de Almacenamiento de Residuos HSE-F-009 y el pesaje de los residuos para llevar los inventarios de cada área y la verificación continúa de las condiciones de almacenamiento. • La zona de almacenamiento de residuos en las áreas operativas o en las sedes de prestación directa de servicios de salud, deben cumplir las consideraciones establecidas en los Anexos 2 Almacenamiento de Residuos y 3 Tabla de Resistencia química de materiales para los empaques/envases de los residuos, de la presente guía. - **Anexo 8.8_Uso_aprovechamiento_RN/ 4.8_Residuos_Sólidos/ 4.8_1 HSE-F-004_Guia_manejo_residuos.** • Se deberá contar con lo siguiente, en los sitios de almacenamiento temporal de residuos en facilidades centrales, en cumplimiento del Decreto 1077 de 2015 (Compila Decreto 2981 de 2013 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio) y del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS: o Base impermeabilizada para evitar una posible contaminación del suelo. o Estar techado para impedir que los residuos entren en contacto con la lluvia y la acción directa del sol para evitar la progresiva degradación de estos y consecuente proliferación de vectores infecciosos. o Sistema de diques y cunetas perimetrales para los residuos líquidos. o Condiciones óptimas o sistemas que permitan la ventilación e iluminación. o Sistemas de prevención y control de incendios.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_06 Manejo de residuos	
	○ Kits anti derrames (para el almacenamiento de residuos líquidos peligrosos) ○ Señalización. ○ Los recipientes empleados para el almacenamiento de los residuos deberán ser identificados por tipo de residuo y permitir su fácil limpieza. ○ Retirar semanalmente los residuos, o con la frecuencia definida a partir de las actividades, la cantidad y tipo de residuos que se genere. • Aplicar la excelencia operacional en las labores de almacenamiento temporal de residuos, para mitigar los riesgos asociados a estas operaciones. • Los sitios de almacenamiento deben estar contemplados dentro de los planes de contingencia para situaciones de anormalidad operativa. • Tener en cuenta el Plan de gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades (PGIRASA) - HSE-L-085. • De conformidad con el establecido en el artículo 2.2.6.1.3.1. del Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquella que la modifique, derogue o sustituya, no se podrá realizar el almacenamiento temporal de residuos peligrosos por más de doce (12) meses; en los casos debidamente sustentados y justificados, se podrá solicitar ante la autoridad, una extensión de dicho periodo. • Las áreas de almacenamiento deben estar diseñadas con una capacidad suficiente según la cantidad de residuos generados, con periodos cortos de almacenamiento (tiempos de espera según el tipo de residuos, siendo los de menor periodo de espero los residuos orgánicos y de atención médica), en espera para ser aprovechados, tratados o para disposición final. • La distribución y ubicación de los residuos en la instalación de almacenamiento debe contemplar la compatibilidad de estos. • Para los sitios de almacenamiento de residuos, tener en cuenta los aspectos como condiciones generales, ubicación, diseño y señalización definidos en las tablas Requisitos técnicos de las instalaciones cerradas y abiertas de almacenamiento de residuos en Ecopetrol S.A., definidos en el Anexo 2, Almacenamiento de Residuos de la Guía HSE-G-004 o su versión más reciente. • Estos sitios deben adoptar ciertas consideraciones y recomendaciones en el almacenamiento de residuos: ○ Estantería: Estar fijadas a la pared y piso, no exceder su capacidad, almacenar residuos líquidos en las partas más bajas (no en el suelo directamente). ○ Almacenamiento en pilas estibas: Validar la integridad de la estiba previamente, utilizar monta carga adecuado si aplica, no superar su capacidad de carga, y garantizar la estabilidad de la pila por medio de elementos de amarre entre otros. ○ Asegurar la retención de los documentos y registros (ingresos a bodega o patios, entre otros) de acuerdo con los requerimientos legales ambientales aplicables, en el repositorio de cada área según el sistema de gestión.
Manejo en el transporte de los residuos	**Acción 5: Manejo en el transporte de los residuos** • Residuos no peligrosos: Que los vehículos para la recolección y transporte de los residuos cumplan con lo descrito en el capítulo III Recolección y Transporte del Decreto 2981 de 2013 compilado en el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015 del Sector Vivienda, ciudad y Territorio., y demás normas que los modifiquen, adicionen y/o deroguen. • Residuos que cumplan con las características de mercancía peligrosa del libro naranja de Naciones Unidas: Que los vehículos para la recolección y transporte de los residuos cumplan la sección 8 Transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera del Decreto del sector transporte 1079 de 2015 y demás normas que los modifiquen, adicionen y/o deroguen. • Plan de contingencia hidrocarburos y sustancias nocivas: Que los vehículos para la recolección y transporte de los residuos cumplan lo establecido en el artículo 7 del Decreto 050 de 2018 compilado en el Decreto Único del Sector Ambiente 1076 de 2015, y demás normas que los modifiquen, adicionen y/o deroguen. • Residuos radiactivos: Aplicar las medidas establecidas en el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos. Resolución 181682 de 2005, del Ministerio de Minas y Energía, o la norma que lo modifique y/o derogue. • Residuos hospitalarios y similares: Plan de gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades (PGIRASA) - HSE-L-085. • Diligenciar el formato de Inspección para Vehículos de Transporte de Residuos HSE-F-008 cada vez que se haga una recolección. • Solicitar manifiesto de carga a la empresa transportadora.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_06 Manejo de residuos	
	• Ubicar los residuos dentro del vehículo de transporte de acuerdo con su compatibilidad. • Transporte transfronterizo de residuos peligrosos (Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación): o Solicitar a la empresa ubicada en otro país la Licencia o permisos ambientales aplicables. o Tramitar con Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA la autorización del movimiento transfronterizo. o El gestor del residuo desde Colombia hasta el país donde se ubique la planta receptora debe cumplir las condiciones que exijan las autoridades dentro del permiso transfronterizo. • Asegurar la retención de los documentos y registros (manifiesto de carga, inspecciones de vehículos, entre otros) de acuerdo con los requerimientos legales ambientales aplicables, en el repositorio de cada área según el sistema de gestión.
Manejo en el aprovechamiento, tratamiento y disposición final residuos	**Acción 6: Manejo en el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos** • Ejecutar la alternativa de gestión definida en la planeación, basada en la jerarquía de la mitigación durante la gestión de residuos y priorizando la prevención en su generación. En el caso de proyectos, se debe tener en cuenta lo definido en las Prácticas de Incremento de Valor (PIV). Las alternativas de prevención y/o aprovechamiento de los residuos que se generan pueden ser, entre otras: o Llantas y neumáticos usados (reúso como barreras, amortiguadores de impacto, sistemas de contención o estibado). o Almacenamiento de agua en tanques portátiles (reducción en la generación de residuos RCD). o Gestión eficiente de cortes de perforación (reducción en el volumen de residuos de perforación base agua y base aceite a gestionar, ver ficha Manejo de lodos y cortes de perforación). o Reducción de material de descapote (aprovechamiento del material de descapote, ver ficha Manejo y disposición de materiales sobrantes). o Reducción del material de residuos de concreto (aprovechamiento de cilindros de pruebas de resistencia). o Iniciativas por medio de Esenttia (transformación de residuos plásticos). o Entrega de residuos RCD a receptores (aprovechamiento interno o externo de RCD, ver CGU_PM_AB_01 **Manejo y disposición de materiales sobrantes**). o Recuperación de aceite (aprovechamiento). • Integrar la gestión de los residuos posconsumo, como: pilas y/o acumuladores, bombillas, llantas usadas, computadores y/o periféricos, baterías plomo ácido, fármacos o medicamentos vencidos, envases y empaques y demás residuos posconsumo considerados por la normativa actual vigente, a las corrientes posconsumo reglamentadas y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los certificados de entrega de estos residuos al Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo y/o al Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos aprobados por la Autoridad, indicando por cada periodo reportado: o El volumen y/o peso de residuos posconsumo entregados, discriminando tipo de residuo y el manejo que se le otorgará por parte del Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo y/o Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos a los residuos posconsumo entregados. o Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por la ANLA • Adicionalmente, desarrollar las alternativas de Economía Circular de Ecopetrol validadas en la etapa de planeación. • Priorizar la utilización de vehículos comerciales vigentes establecidos por la Coordinación de economía circular de abastecimiento, siguiendo el procedimiento GAP-P-020 y los anexos que apliquen. • Cuando aplique, revisar que las empresas gestoras cuenten con licencia ambiental vigente para el servicio que ofrecen y sin medidas preventivas que impidan el desarrollo de sus actividades y, en los casos de aprovechamiento, tratamiento o disposición final fuera del país, que cumplan con lo establecido en el Convenio de Basilea y por la ANLA. • Para cantidades iguales o superiores a 10 kg/mes de residuos sólidos peligrosos, dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1362 del 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique, derogue o sustituya, por la cual

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_06 Manejo de residuos

se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 2.2.6.1.6.1 y 2.2.6.1.6.2 del Decreto 1076 de 2015.

- Registrar las cantidades de residuos generados en el aplicativo Mars-E o la que la modifique o sustituya. La unidad de medida es en peso (kilogramos).
- Diligenciar en el aplicativo Mars-E o el que la modifique o la sustituya la información requerida para el cierre (trazabilidad desde la generación hasta la eliminación del residuo).
- Se debe llevar una base de datos mensual acumulada de residuos sólidos y líquidos generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos, que indique como mínimo: tipo de residuo, cantidad de residuos generados, cantidad de residuos aprovechados, tratados y/o dispuestos por parte de terceros o del titular de la licencia, tipo de aprovechamiento, tratamiento y disposición.
- Solicitar a la planta receptora la emisión del respectivo certificado de disposición.
- Los residuos orgánicos provenientes de alimentos no podrán ser entregados a la comunidad para su aprovechamiento.
- Para la gestión y disposición final de los residuos por medio de gestores externos, se debe asegurar:
  - Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias vigentes 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 como mínimo: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad en kilogramos.
  - 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 en kilogramos, tipo de tratamiento realizado y/o alternativa de disposición final y sitio donde se gestionó el residuo.
- Se presentará la gestión de los residuos hospitalarios y similares generados en el proyecto en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, dando alcance a las siguientes condiciones:
  - 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.
  - Almacenarse de acuerdo con el código de colores y las características y condiciones específicas establecidas en el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares, adoptado por la Resolución 1164 de 2002 del Ministerio de Ambiente y Ministerio de Salud, o aquella que la modifique, derogue o sustituya.
  - Relacionar los volúmenes generados, tratados y/o dispuestos en el registro (base de datos) de la ANLA.

TIPO DE MEDIDA					INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Planeación en la gestión de los residuos				X	CGU_PM_AB_06-IC-01	**Acción 1** **Tipo de indicador: Cumplimiento** X = Diligenciar con el cumplimiento del 100% de los requerimientos de la lista de chequeo						Única vez	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato HSE-F-006 diligenciado

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_06 Manejo de residuos														
Manejo en la generación, selección y separación de los residuos				X	CGU_PM_AB_06-IE-01	**Acción 2** **Tipo de indicador: Eficacia** X = (Kg de residuos clasificados (residuos orgánicos aprovechables + residuos no aprovechables + residuos aprovechables + residuos peligrosos impregnados de hidrocarburos + residuos hospitalarios) / Kg de residuos generados) *100	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Reporte en planilla de generación y clasificación de residuos.
Manejo en el envase, etiquetado y rotulado de los residuos				X	CGU_PM_AB_06-IE-02	**Acción 3** **Tipo de indicador: Eficacia** X = (kg residuos peligrosos, industriales y no peligrosos generados etiquetados y rotulados / kg residuos industriales, peligrosos y no peligrosos generados) * 100	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Reporte en planilla de generación y clasificación de residuos.
Manejo en el envase, etiquetado y rotulado de los residuos				X	CGU_PM_AB_06-IE-03	**Acción 3** **Tipo de indicador: Eficacia** X = (kg residuos peligrosos, industriales y no peligrosos generados etiquetados y rotulados / kg residuos industriales, peligrosos y no peligrosos generados) * 100	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Reporte en planilla de generación y clasificación de residuos.

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_06 Manejo de residuos														
Manejo en el almacenamiento de los residuos				X	**CGU_PM_AB_06-IC-02**	**Acción 4** **Tipo de indicador: Cumplimiento** X = (Número de puntos de acopio de residuos instalados / Número de puntos de acopio de residuos requeridos) * 100				X			100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro fotográfico e informes
Manejo en el almacenamiento de los residuos				X	**CGU_PM_AB_06-IC-03**	**Acción 4** **Tipo de indicador: Cumplimiento** X = (Número de áreas de almacenamiento acondicionadas con los requisitos establecidos en la Guía para la gestión integral de residuos en Ecopetrol S.A / Número de áreas de almacenamiento requeridas) * 100	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro fotográfico e informes
Manejo en el transporte de los residuos				X	**CGU_PM_AB_06-IC-04**	**Acción 5** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **(**X = (Número de vehículos contratados que cumplen con los requisitos establecidos para el transporte de residuos generados / Número de vehículos contratados para el transporte de residuos generados) *100	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro fotográfico e informes

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_06 Manejo de residuos														
Manejo en el aprovechamiento, tratamiento y disposición final				**X**	**CGU_PM_AB_06-IE-04**	**Acción 6** **Tipo de indicador: Eficacia** X = (Kg de residuos aprovechados, reusados y/o reciclados / Kg de residuos generados que presentan características para aprovechamiento, reúso y reciclaje) * 100	**X**						≥ 30	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro fotográfico e informes Planillas de verificación.
				X	**CGU_PM_AB_06-IC-05**	**Acción 6** **Tipo de indicador: Cumplimiento** X = (Kg de residuos registrados en el aplicativo Mars-E o la que la modifique o sustituya / Kg de residuos generados) *100	**X**						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro fotográfico e informes Planillas de verificación.
Manejo en el aprovechamiento, tratamiento y disposición final				**X**	**CGU_PM_AB_06-IC-06**	**Acción 6** **Tipo de indicador: Cumplimiento** X= (Kg de Residuos aprovechados + Kg de Residuos entregados a terceros + Kg de Residuos con disposición final / Kg de Residuos generados) *100				**X**			100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro fotográfico e informes Planillas de verificación / Certificado de aprovechamiento o disposición final.
LUGAR DE APLICACIÓN														
Lugares de generación, separación en la fuente, acopio, transporte, manejo y disposición final de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales en el proyecto														
POBLACIÓN BENEFICIADA														
Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia del proyecto														
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS														
• Charlas al personal vinculado al proyecto sobre el manejo de residuos. • Atención de inquietudes, peticiones, quejas y/o reclamos.														

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_06 Manejo de residuos

PERSONAL REQUERIDO

- Profesional ambiental.
- Profesional HSE.
- Mano de obra no calificada.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Planeación en la gestión de los residuos	X				
Manejo en la generación, selección y separación de los residuos		X	X	X	X
Manejo en el envase, etiquetado y rotulado de los residuos		X	X	X	X
Manejo en el almacenamiento de los residuos		X	X	X	X
Manejo en el transporte de los residuos		X	X	X	X
Manejo en el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos		X	X	X	X

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional ambiental	Mes	1	$ 6.500.000,00	$ 6.500.000,00
Ingeniero HSE	Mes	1	$ 6.500.000,00	$ 6.500.000,00
Instalación de puntos ecológicos	Global	4	$ 800.000,00	$ 3.200.000,00
Almacenamiento	Ha	1	$ 17.000.000,00	$ 17.000.000,00
Recolección, Transporte y disposición	Kg/día	1	$ 5.180	$ 5.180,00
Valor Total				$ 33.205.180,00

**El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado.*

Programa Manejo de Recurso Suelo
CGU_PM_06 Manejo de residuos
Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y la TRM y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.1.7 CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación

OBJETIVOS

- Ejecutar las medidas para la gestión integral de los lodos y cortes de perforación, que permitan prevenir y mitigar los impactos identificados por su generación, en el marco de lo establecido en la Guía para el Manejo Integral de Residuos y basura Cero en Ecopetrol S.A. (Código HSE-G-004), o la versión vigente.

METAS

- Realizar la gestión de los lodos y cortes de perforación, en el marco de la jerarquía de la mitigación y en promoviendo estrategias de Economía Circular.
- Llevar el control del 100% de los lodos y cortes de perforación generados por el proyecto.

ETAPAS DE APLICACIÓN

Pre - operativa	
Constructiva	X
Operativa	X
Desmantelamiento, abandono y restauración	
Actividades transversales	



Fotografía 7-8 Equipos para tratamiento de lodos y/o cortes de perforación
Fuente: http://www.gnsolidsamerica.es/gnoil-sludge-treatment-system, 2025

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias toxicas en el aire	BAJA	Manejo de lodos de perforación y perforación Horizontal Dirigida - PHD
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_13	Alteración de presión sonora	BAJA	Manejo de cortes de perforación

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación					
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias toxicas en el aire	**BAJA**	Manejo de lodos de perforación y perforación Horizontal Dirigida - PHD
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_13	Alteración de presión sonora	**BAJA**	Manejo de cortes de perforación

MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**

Basado en el ciclo de mejora continua, el manejo integral de los residuos que se generen en el Área de Desarrollo Bucare, se realizará de acuerdo con las directrices contempladas en la versión vigente de la Guía para el Manejo Integral de Residuos y basura Cero de Ecopetrol S.A. (Código HSE-G-004), la cual establece los lineamientos y responsabilidades para el manejo integral de los residuos sólidos y líquidos (lodos y cortes de perforación para el alcance de esta ficha) que se generen en Ecopetrol S.A.

Teniendo en cuenta lo anterior, la gestión ambiental de residuos de Ecopetrol se desarrolla en el marco del principio de la jerarquía de la mitigación, priorizando la prevención, aprovechamiento, entre otras, sobre la disposición final de los lodos y cortes de perforación como la última opción.

Si bien en el capítulo Descripción del proyecto y en el capítulo de Uso y aprovechamiento de los recursos naturales se detallan las generalidades asociadas a los lodos y cortes de perforación. en la presente ficha se indicarán aquellas acciones específicas que permiten dar un manejo integral de estos residuos, que incluye indicadores de eficiencia y cumplimiento.

- Cortes de perforación: Trozos de roca que se generan debido a la acción de la broca al cortar la roca en la perforación de los pozos (Resolución 40537 de 2024). Así mismo, se incluyen en la presente ficha aquellos cortes provenientes de las PHD (Perforación horizontal dirigida) para líneas de flujo.

Los lodos y cortes de perforación podrán ser gestionados en función de lo establecido en la estrategia de desarrollo ED14 Construcción y operación de áreas para el tratamiento de lodos y/o cortes de perforación y áreas de acopio para disposición y la Estrategia de Desarrollo, ED21 Entrega y/o recibo de cortes de perforación, lodos de producción y/o material biorremediado con otros bloques o campos operados por Ecopetrol S.A. y/o con terceros, y/o en la ED13 Construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME-. En este sentido, los lodos y cortes de perforación buscarán tener ciclos en donde puedan permanecer el mayor tiempo posible en los procesos de Ecopetrol S.A., enmarcándose como un material que brinda una oportunidad dentro de los objetivos de la economía circular (recirculación de lodos durante las actividades de perforación).

La información referente a residuos y cortes de perforación se especifican en la **Ficha 7.1.1.1 Manejo de materiales sobrantes**.

MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
Manejo de lodos de perforación y perforación Horizontal Dirigida - PHD	**Acción 1: Manejo de lodos de perforación (pozos y PHD)** • Almacenarse en un tanque / piscina impermeabilizada con geomembrana cercana al sitio de perforación, bien sea de pozos y/o PHD. • Como primera alternativa, y de ser posible recircular los lodos en la perforación del mismo pozo, o en perforaciones de otros pozos de Ecopetrol u otros operadores. • Trasladar los lodos directamente (tratados o sin tratar), o por medio de centros de acopio si se encuentran en operación, a otros campos y/o bloques operados por Ecopetrol S.A., para su debido tratamiento y/o disposición final. • Trasladar los lodos directamente (tratados o sin tratar), o por medio de centros de acopio si se encuentran en operación, a terceros autorizados, para su debido tratamiento y/ o disposición final, para lo cual éste deberá contar con todos los permisos y/o instrumentos ambientales. • Dependiendo de la procedencia del lodo (perforación de pozos y/o PHD) se realizarán, de ser necesarios, los tratamientos para llevar estos fluidos a las condiciones técnicas requeridas para su uso en perforación u otras actividades donde puedan ser aprovechados; esto enmarcado en la economía circular. • De acuerdo con las características del proyecto y la alternativa de gestión definida en la planeación, para la gestión y el aprovechamiento de los cortes de perforación se pueden contemplar, entre otras:

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación	
	○ Los lodos acondicionados pueden ser sometidos a tratamientos adicionales, como la deshidratación térmica, la adición de agentes solidificantes o la aplicación de tecnologías de separación avanzadas para recuperar agua. ○ Los lodos tratados deberán cumplir con las especificaciones técnicas para ser recirculados al sistema; cuando no tengan la calidad requerida se transferirán de nuevo a la unidad de tratamiento o área de manejo. Los sólidos removidos durante el tratamiento del agua residual serán tratados como cortes base agua y serán llevados a la zona cortes de perforación (piscinas) de la localización o área de manejo para tratamiento y estabilización. • Reportar las cantidades de lodos de perforación generados, gestionados, aprovechados y dispuestos en el aplicativo Mars-E o el que lo actualice o modifique. • Los lodos de perforación base aceite, serán gestionados (incluyendo una gestión por aprovechamiento) como residuos peligrosos.
Manejo de cortes de perforación	**Acción 2. Manejo de cortes de perforación (pozos y PHD)** • Tratar y estabilizar los cortes en las plataformas de perforación y llevarlos al cumplimiento de la norma Lousiana 29B (este cumplimiento normativo aplica únicamente para los cortes generados en la perforación de pozos). • Utilizar los cortes tratados en mezclas con materiales de excavación para rellenos en obras y actividades del campo, u otra alternativa de aprovechamiento. • Entregar los cortes, tratados o sin tratar, a otros campos y/o bloques operados por Ecopetrol S.A., donde sea posible su tratamiento e incorporación en procesos constructivos a través de la mezcla con material de excavación que vaya a ser utilizado como relleno, u otra alternativa de aprovechamiento. • Hacer entrega a terceros autorizados para su debido tratamiento y/o disposición. El tercero deberá contar con todas las autorizaciones y/o permisos ambientales. • Disponer los cortes tratados y estabilizados, que no sean objeto de aprovechamiento, en las áreas de ZODME. • Reportar las cantidades de cortes de perforación generados, gestionados, aprovechados y dispuestos en el aplicativo Mars-E o el que lo actualice o modifique. • Los cortes de perforación base aceite, serán gestionados (incluyendo tratamiento y disposición final) como residuos peligrosos. • Ejecutar la alternativa de gestión definida en la planeación, basada en la jerarquía de la mitigación durante la gestión de estos residuos. Las alternativas de aprovechamiento de los cortes de perforación que se generan pueden ser, entre otras: ○ Gestión eficiente de cortes de perforación (reducción en el volumen de residuos de perforación base agua y base aceite a gestionar). ○ Recuperación de aceite (aprovechamiento).

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación

- Matriz de relleno (aprovechamiento de cortes estabilizados).

- Adicionalmente, desarrollar las alternativas de Economía Circular de Ecopetrol validadas en la etapa de planeación.
- Priorizar la utilización de vehículos comerciales vigentes establecidos por la Coordinación de economía circular de abastecimiento, siguiendo el procedimiento GAP-P-020 y los anexos que apliquen.

Para la gestión de cortes base aceite en cantidades iguales o superiores a 10 kg/mes (de residuos sólidos peligrosos), dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1362 del 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique, derogue o sustituya, por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 2.2.6.1.6.1 y 2.2.6.1.6.2 del Decreto 1076 de 2015.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo de lodos de perforación y perforación Horizontal Dirigida - PHD				X	CGU_PM_AB_07-IE_01	**Acción 1** **Tipo de indicador: Eficacia** X = (kg de lodos de perforación tratados, aprovechados y dispuestos adecuadamente / kg de lodo perforación generado) * 100	X						100%	Ecopetrol S. A. Contratistas	Registro fotográfico y reporte en planilla
Manejo de cortes de perforación				X	CGU_PM_AB_07-IE_02	**Acción 2** **Tipo de indicador: Eficiencia** X = (Volumen cortes de perforación aprovechados ("m3")) / (Volumen cortes de perforación generados ("m3")) × 100	X						≥20%	Ecopetrol S. A. Contratistas	Registro fotográfico y reporte en planilla

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación														
				X	CGU_PM_AB_07-IE_03	**Acción 2** **Tipo de indicador: Eficacia** X= (Volumen de cortes de perforación gestionados con terceros autorizados (m3)) / (Volumen de cortes de perforación generados que requieran ser gestionados con terceros autorizados (m3)) x 100				X			100%	Ecopetrol S. A. Contratistas	Registro fotográfico, constancias, recibos, reporte en planilla y/o actas
				X	CGU_PM_AB_07-IE_04	**Acción 2** **Tipo de indicador: Eficacia** X = (Volumen cortes tratados, aprovechados y dispuestos ("m3") + Volumen de cortes entregados a terceros ("m3") / (Volumen de cortes generados ("m3")) × 100				X			100%	Ecopetrol S. A. Contratistas	Registro fotográfico, constancias, recibos, reporte en planilla y/o actas
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro														
LUGAR DE APLICACIÓN														
Lugares de generación, separación en la fuente, acopio, transporte, manejo y disposición final de lodos y cortes de perforación														
POBLACIÓN BENEFICIADA														
Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia del proyecto														
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS														
• Reunión de socialización con los trabajadores del proyecto														
PERSONAL REQUERIDO														
• Ingeniero ambiental • Gestoría técnica • Mano de obra no calificada • Operarios														
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN														

Programa Manejo de Recurso Suelo

CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo de lodos de perforación y perforación Horizontal Dirigida - PHD		X	X		
Manejo de cortes de perforación		X	X		

PRESUPUESTO

.

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Ingeniero ambiental	Mes	1	426.385	426.385
Gestoría técnica	Día	1	400.000	400.000
Mano de obra no calificada	Dia	1	300.000	300.000
Recolección, Transporte y disposición	Kg/Dia	1	800.000	800.000
Manejo de lodos de perforación /, RCD	BL	1	29.000	29.000
TOTAL				1.955.385

** El personal indicado es estimado; su número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se ejecute. Por esta razón, el personal podrá variar respecto a lo presentado y se especificará en el PMAE*

Estos costos incrementarán anualmente con el valor del IPC y serán modificables de acuerdo con las medidas finales a ser ejecutadas y se definirán en los PMAE.

7.1.1.8 CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales

Programa Manejo de Recurso Suelo					
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales					
OBJETIVOS					
• Establecer las medidas de manejo y acciones adecuadas durante la construcción y operación de las líneas de flujo para los cruces especiales requeridos para el proyecto, que permitan reducir o mitigar posibles afectaciones ambientales.					
METAS					
• Cumplir con el 100% de las medidas de manejo establecidas para la ejecución de obras en los cruces especiales durante la construcción y operación requeridas para el proyecto. • Implementar las medidas de manejo necesarias para el 100% de las actividades de mantenimiento requeridas en los cruces especiales para el proyecto.					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Pre - operativa					
Constructiva	X				
Operativa	X				
Desmantelamiento, abandono y restauración	X				
Actividades transversales	X				
EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID IMPACTO**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Hídrico	IMP_8	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	MUY BAJA	Manejo de cruces especiales
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Hídrico	IMP_9	Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial	BAJA	Manejo del mantenimiento de cruces especiales
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Ecosistemas terrestres	IMP_19	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MEDIA	Manejo del mantenimiento de cruces especiales
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Ecosistemas acuáticos	IMP_21	Alteración a ecosistemas acuáticos	ALTA	Manejo de cruces especiales
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Ecosistemas acuáticos	IMP_22	Alteración a la hidrobiota	BAJA	Manejo de cruces especiales
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	BAJA	Manejo de cruces especiales



Fotografía 7-9 Cruces Especiales
Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=zx-4FitKhlk,, 202x.

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales	
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**

Como contexto general para la implementación de las medidas de manejo formuladas en esta ficha, se presenta los diferentes tipos de cruces especiales. Así mismo, es de notar, que toda la información asociada con las medidas de manejo para cruces de cuerpos de agua se presenta en la **Ficha CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua.**

Las actividades asociadas a los cruces especiales se realizan en los sectores donde las líneas de flujo a construir, adecuar o mantener, interceptan infraestructura existente, como: corredores viales, vías férreas, con otros ductos, etc. La información detallada asociada con los procesos constructivos de cruces especiales se encuentra en el capítulo 2 Descripción del proyecto, en su numeral 2.2.2.4 Líneas de flujo, bajo la estrategia de desarrollo Construcción y operación de líneas de flujo. En la tabla 1 se presenta el listado de puntos en el centroide de las ocupaciones de cauce en los drenajes naturales identificados susceptibles a intervención con la construcción de obras lineales.

Tabla 7-3 Ocupaciones de cauce solicitadas

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		LONGITUD DE LA FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD DE LA FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	MUNICIPIO	VEREDA	FUENTE QUE INTERVENIR
	ESTE (m)	NORTE (m)					
OC-1	4938409,83	1998625,95	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN6
OC-2	4930961,53	1998738,62	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
OC-3	4927141,20	1996695,26	50,00	50,00	Acacías	Montelibano	Caño NN14
OC-4	4929038,15	1996398,23	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN38
OC-5	4932764,12	1997958,51	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Hondo
OC-6	4933229,84	1997409,78	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
OC-7	4933224,68	1997279,58	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
OC-8	4933268,09	1997293,53	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Hondo
OC-9	4934166,60	1999074,53	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Innominado
OC-10	4935341,76	1998344,11	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-11	4935427,73	1998253,85	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-12	4935180,57	1997807,40	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-13	4935667,93	1997651,36	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-14	4935697,82	1998232,74	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-15	4935909,42	1997314,42	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-16	4936048,26	1996786,60	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN9
OC-17	4936088,96	1996512,92	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN10

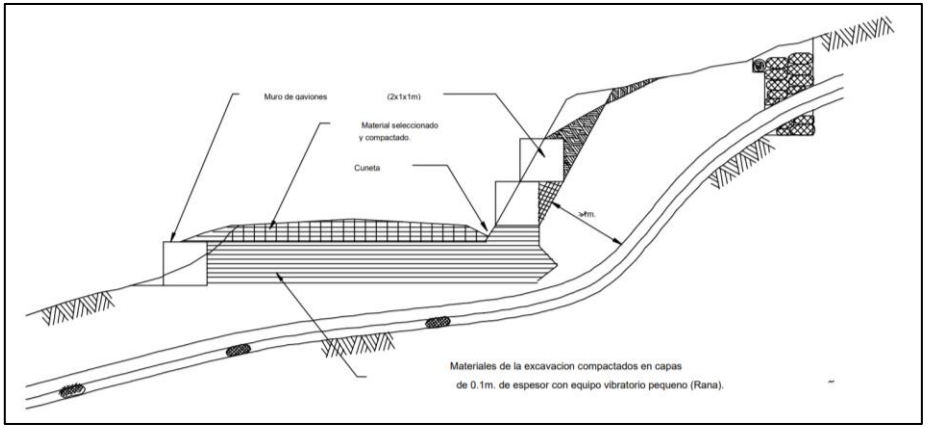
Programa Manejo de Recurso Suelo							
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales							
OC-18	4936409,43	1996451,36	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN10
OC-19	4936418,77	1997245,12	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-20	4936917,39	1998104,58	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Chucua Negra
OC-21	4936985,02	1997679,34	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-22	4937166,66	1996795,45	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN9
OC-23	4939016,67	1997889,26	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Chucua Negra
OC-24	4939128,19	1996778,27	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN9
OC-25	4939314,12	1996002,07	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN11
OC-26	4939953,86	1996586,37	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Chivisnavi
OC-27	4939934,72	1995668,66	50,00	50,00	Acacías	Quebraditas	Caño NN3
OC-28	4939994,48	1995307,11	50,00	50,00	Acacías	Quebraditas	Caño NN12
OC-29	4930396,35	1995176,05	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Río Acacías
OC-30	4930352,40	1995061,77	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN15
OC-31	4930411,98	1994852,69	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN16
OC-32	4930212,95	1994279,45	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN13
OC-33	4929941,11	1993346,11	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN17
OC-34	4929411,40	1991989,38	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño La Unión
OC-35	4930714,07	1992026,83	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño La Unión
OC-36	4931570,30	1994254,83	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN13
OC-37	4932439,40	1993634,41	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN18
OC-38	4932870,44	1994817,62	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN19
OC-39	4933705,32	1994479,80	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
OC-40	4934116,68	1993493,26	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN20
OC-41	4934002,00	1994070,08	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
OC-42	4933969,87	1994496,15	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
OC-43	4934629,44	1995042,21	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN21
OC-44	4935468,56	1995367,80	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Hondo

Programa Manejo de Recurso Suelo							
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales							
OC-45	4935532,95	1995427,10	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN22
OC-46	4937485,56	1994746,10	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN23
OC-47	4937793,13	1994652,37	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN24
OC-48	4938015,74	1994211,34	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN24
OC-49	4937980,96	1994157,88	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN25
OC-50	4937931,08	1994023,61	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
OC-51	4937910,36	1993976,69	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN34
OC-52	4937813,44	1993766,35	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
OC-53	4937640,91	1993384,37	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN5
OC-54	4937231,22	1993067,92	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN4
OC-55	4934564,22	1992632,53	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño Cornetal
OC-56	4933503,89	1991362,73	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN26
OC-57	4933507,72	1991198,57	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN27
OC-58	4933503,46	1990859,62	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño La Unión
OC-59	4932845,76	1990205,43	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño San Luis
OC-60	4932848,56	1990001,09	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN36
OC-61	4931989,67	1990330,43	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño San Luis
OC-62	4933641,19	1991104,88	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN27
OC-63	4933758,18	1991220,57	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN26
OC-64	4934370,27	1991190,01	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN28
OC-65	4934855,66	1990805,32	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño La Unión
OC-66	4934833,04	1990666,33	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN30
OC-67	4936021,55	1990997,83	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN31
OC-68	4935621,78	1988604,43	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño San Luis
OC-69	4936694,80	1989750,40	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño La Unión
OC-70	4936881,99	1990098,51	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN33
OC-71	4937044,70	1991378,44	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Seco

Programa Manejo de Recurso Suelo								
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales								
	OC-72	4937365,03	1991832,59	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Seco
	OC-73	4938168,71	1992947,06	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN4
	OC-74	4938210,07	1993016,69	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN35
	OC-75	4940489,06	1992391,47	50,00	50,00	Acacías	Quebraditas	Caño NN37
	OC-76	4940257,38	1992098,57	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Río Acacías
	OC-77	4940237,11	1992072,71	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	NN32
	OC-78	4939984,07	1991754,60	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN39
	OC-79	4939181,98	1991843,33	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN40
	OC-80	4939174,27	1991390,04	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Cornetal
	OC-81	4939392,91	1991341,17	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Cornetal
	OC-82	4940076,89	1991539,63	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN41
	OC-83	4938404,84	1990434,97	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Seco
	OC-84	4938841,18	1990028,81	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Seco
	OC-85	4938466,45	1989106,04	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño La Unión
	OC-86	4938564,65	1988868,93	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño La Unión

Manejo de cruces especiales	**Acción 1: Manejo para cruces de vías y líneas férreas existentes** • Cruces de vías o acceso a predios Corresponden a tramos de líneas de flujo que en su trazado interceptan vías o accesos a predios, en estos sectores la línea proyectada puede cruzar la vía ya sea de forma perpendicular o diagonal. Para la ejecución de esta actividad se debe seguir lo consignado en la norma NIO 0901 (ver Figura 7-3 Detalle típico para cruces de vías).

Programa Manejo de Recurso Suelo
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales



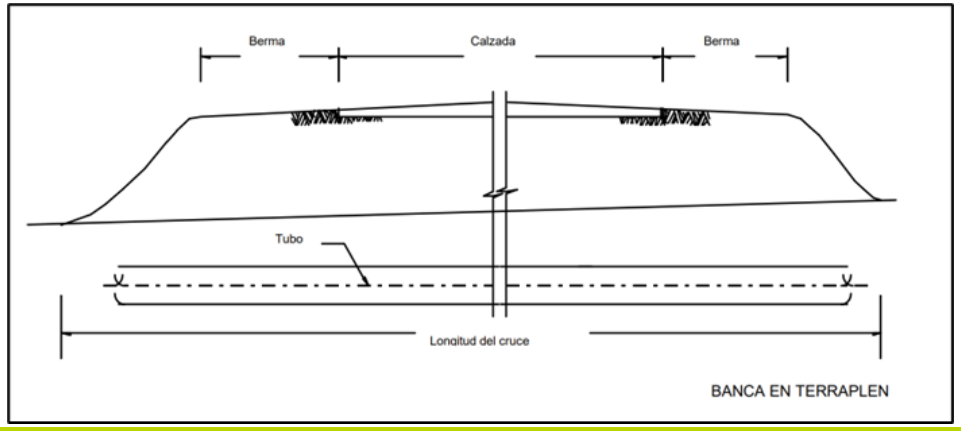
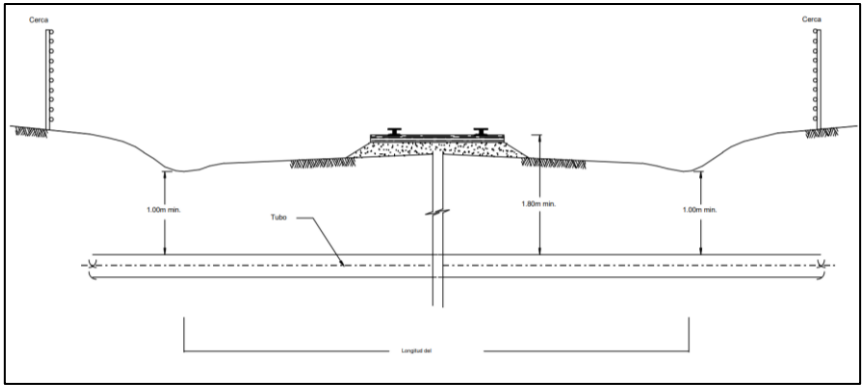


Figura 7-3 Detalle Típico para Cruce de Vías
Sección transversal – Cruce de vías
Fuente: ECOPETROL S.A. NORMA NIO-091, 1997

- Cruces de vías férreas

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales	
	Previo a la ejecución de estos cruces se debe informar y coordinar los trabajos a realizar con el personal que hace parte de la concesión que está a cargo de la operación y mantenimiento de la línea férrea.  **Figura 7-4 Detalle Típico para Cruce de Vías férreas** **Sección transversal – Cruce de vías férreas** ***Fuente: ECOPETROL S.A. NORMA NIO-091, 1997*** Para la construcción de cruces especiales en vías, acceso a predios y líneas férreas, de manera general se presentan las siguientes recomendaciones o acciones: • Antes de iniciar cualquier actividad relacionada con la adecuación del tramo para la instalación de la tubería sobre la vía, se obtendrá un registro fílmico y/o fotográfico detallado sobre el estado de la vía y sus obras de arte en el sector de cruce, dicho registro servirá para comparar el estado final de la obra con respecto a lo que se tenía en un principio y definir así las acciones de reconstrucción. • Durante la ejecución de los trabajos se señalizará adecuadamente el sector de cruce de la vía, acceso a predios y/o líneas férreas, con el fin de evitar accidentes se colocarán y operarán durante el tiempo que sea necesario señales informativas y restrictivas, barricadas, vallas de protección, señales luminosas, y acciones de control, que se consideren necesarios para mantener el tránsito y salvaguardar a los usuarios de la vía durante el tiempo que dure la construcción del cruce. • La profundidad de enterramiento de la tubería a lo largo del cruce garantizará que ésta no se vea afectada posteriormente debido a las cargas transmitidas al suelo por el paso de los vehículos. • La apertura de la zanja se realizará con retroexcavadoras, en lo posible de cuchara angosta, que satisfagan el ancho de tubería y la correcta instalación. • Una vez se tenga el tramo de zanja abierto se instalará la tubería sobre un relleno previamente dispuesto en el fondo de la zanja; posteriormente, se hará el tapado respectivo empleando el mismo material excavado debidamente compactado

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales	
	• Inmediatamente terminada la instalación de la tubería, se procederá a reconstruir las estructuras y elementos afectados como la capa de rodadura, entre otros.
	Acción 2: Manejo para cruces con tuberías enterradas existentes Cruces con otros ductos Corresponde a la intersección de la tubería de la nueva línea con otros ductos existentes, ya sean ductos de transporte de hidrocarburos, acueductos, alcantarillados u otros ductos donde no se puede interrumpir el servicio, excluyendo instalaciones domiciliarias donde el paso se considera como una línea regular. Solo en casos excepcionales, en donde el diseño indique lo contrario, la nueva línea puede instalarse por encima de la tubería existente (**Figura 7-5**- Detalle cruce entre tuberías enterradas)

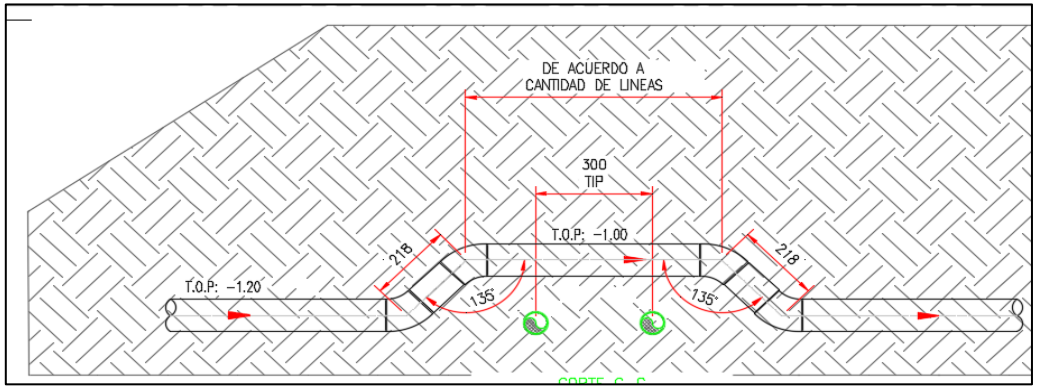
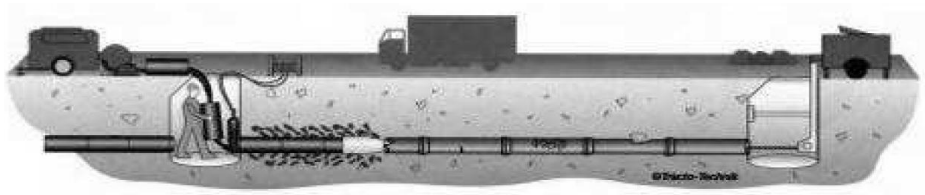


Figura 7-5 Detalle cruce entre tuberías enterradas
Fuente: ECOPETROL S.A. 2020

Para la construcción de cruces especiales con tuberías existentes, de manera general se presentan las siguientes recomendaciones o acciones:

- Donde sea necesario el cruce con otros ductos, deben realizarse inicialmente una excavación manual a cielo abierto (apiques) u otro tipo de exploración para de determinar con exactitud la profundidad a la cual se encuentra el tubo.
- Los sondeos deben hacerse extremando las precauciones para evitar daños a los tubos existentes.
- Se pueden usar equipos para detección de elementos o tubería metálica.
- Después de localizar el ducto existente, no se debe permitir la excavación mecánica dentro de los 1.50 m (según lo indique el diseño en cumplimento de la norma que aplique) entre el lomo del ducto existente y el corte de excavación mecánica. La excavación final se debe hacer manualmente.
- La tubería de la línea en construcción, además de cumplir con la profundidad mínima para la línea regular, debe quedar a una distancia libre mínima de 0.80 m (según lo indique el diseño en cumplimento de la norma que aplique) por debajo del tubo existente o de acuerdo con las exigencias del propietario del ducto a cruzar.

Programa Manejo de Recurso Suelo CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales	
	• Cuando se requiera la suspensión de servicios públicos y/o privados, se deberá garantizar la entrega de información a los usuarios e instituciones que se afecten por la actividad verificando previamente con la parte técnica la confirmación del cierre programado.
	Acción 3. Manejo para cruces por perforación horizontal Cruces por perforación horizontal La Perforación Horizontal Direccional (PHD) es una técnica de construcción que posibilita la instalación subterránea de infraestructura de servicios sin la necesidad de realizar zanjas cuando, por requerimientos del diseño geométrico del trazo de la línea de conducción, se deben salvar cruces antrópicos con diversos obstáculos (ie: vías de comunicación en tierra y núcleos urbanos). Esta técnica consiste en que con equipo especializado se hace una perforación tubular con una broca piloto desde un punto de lanzamiento a un punto de recibo para alojar la tubería, instalando tuberías bajo obstáculos tales como áreas congestionadas, vías, pistas de aeropuertos, autopistas, etc., los cuales por su complejidad demanda una atención especializada durante su construcción. Aplica para el cruce de obstáculos con anchos de cruces no muy grandes y localizados en terrenos planos o ligeramente inclinados. En este caso no se requiere manejo de piscinas de lodos y se debe realizar una excavación para la conformación de las cajas de lanzamiento y recibo de la broca piloto (**Figura 7-6).**  **Figura 7-6 Detalle Perforación horizontal** ***Fuente: ECOPETROL S.A. 2020*** Para la construcción de cruces especiales por medio de perforación horizontal, de manera general se presentan las siguientes recomendaciones o acciones: • Durante la ejecución de los trabajos se señalizará adecuadamente el sector, con el fin de evitar accidentes, se colocarán y operarán durante el tiempo que sea necesario señales informativas y restrictivas, barricadas, vallas de protección, señales luminosas, y acciones de control, que se consideren necesarios durante el tiempo que dure la construcción y/o mantenimiento del cruce. • Durante el proceso constructivo y/o mantenimiento se deberán demarcar las áreas de intervención y así mismo instalar vallas para la identificación de las áreas de disposición del material e instalación de las obras. • Acondicionar áreas con la mínima intervención posible, en los puntos de entrada y salida de la perforación, con el fin de acomodar el equipo de perforación y el equipo adicional. Estas áreas deben ser de fácil acceso y deben tener suficiente

Programa Manejo de Recurso Suelo	
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales	
	capacidad portante para soportar el equipo durante el proceso de PHD, facilidades y/o equipos adicionales. Se deberá garantizar que están áreas se ubiquen por fuera de las rondas hídricas. • Si bien en caso de requerirse se solicita permiso de aprovechamiento forestal, en sitios de entrada y salida donde se implementará el método de PHD, se procurará en lo posible, no realizar ningún tipo de intervención que conlleve a aprovechamiento forestal. • La profundidad de enterramiento de la tubería a lo largo del cruce garantizará que ésta no se vea afectada posteriormente debido a las cargas transmitidas al suelo ni por agentes que puedan afectar la integridad del tubo. • Inmediatamente terminada la instalación de la tubería, se procederá a reconstruir las estructuras y elementos afectados, entre otros. • Realizar la limpieza, recuperación y de ser el caso, la reconformación de áreas utilizadas para la construcción y operación funcional del cruce (entre otros, plataformas de entrada y salida). • Todos los materiales sobrantes, se deberán retirar del área e integrarse según aplique, a las alternativas de manejo de las fichas **CGU_PM_AB_01 de Manejo de materiales sobrantes** y/o la ficha **CGU_PM_AB_06 de Manejo de residuos**. • En el caso de Perforación Horizontal Dirigida -PHD-, el manejo de los lodos y cortes de perforación se presenta en la **Ficha CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación**.
Manejo del mantenimiento de cruces especiales	**Acción 4: Mantenimiento cruces especiales** La programación para el mantenimiento de cruces especiales definidos bajo esta ficha (cruces vías, líneas férreas, tuberías, etc.) se debería llevar a cabo a través de un programa de ejecución de actividades con el propósito de minimizar el tiempo de intervención del cruce. A continuación, se describen las acciones a tener en cuenta: • Se realizará un registro fotográfico y/o fílmico, previo al inicio de las actividades de mantenimiento, con el fin de establecer las condiciones iniciales del área y valorar en el cierre ambiental del proyecto, las condiciones finales o de entrega por parte del contratista. • Previo a la ejecución de actividades de mantenimiento, se debe acondicionar la señalización adecuada conforme a las necesidades y magnitud del cruce a ser intervenido. • Al inicio de las actividades se deberán aislar y delimitar las áreas de trabajo, a través del uso de estacas y cintas de protección y demarcación. • Todos los trabajos de preparación de la tubería serán realizados en el derecho de vía establecido, en esta zona se realizarán los cortes y soldadura necesarios para unir la tubería en la longitud definida para el cruce. se deberán implementar las acciones que apliquen de las fichas **CGU_PM_AB_06 de Manejo de residuos**. • , **CGU_PM_AB_16 Manejo de emisiones atmosféricas** y **CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de ruido.** • En ningún caso está permitido el mantenimiento y lavado de maquinaria y equipo utilizado en las obras cerca de cuerpos de agua o el suelo natural. • Se deberá realizar inspección a los vehículos y maquinaria para detectar y prevenir fugas de aceites, lubricantes y combustible. • Para los cruces especiales en líneas férreas, previo a la ejecución de actividades, se debe informar y coordinar los trabajos a realizar con el personal que hace parte de la concesión que está a cargo de la operación y mantenimiento de la línea férrea. • Se deberán establecer obras de protección de márgenes y recuperación de la cobertura vegetal, en caso de ser requeridas, una vez finalizado el proceso.

Programa Manejo de Recurso Suelo															
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales															
	• Si existe material resultante de la excavación en el proceso de mantenimiento, se acopiará y almacenará adecuadamente de acuerdo con lo establecido en la ficha **CGU_PM_AB_01 de Manejo de materiales sobrantes.** • Cómo parte del mantenimiento se debe realizar inspección y verificar (mediciones de cota clave de la tubería) para asegurar que la totalidad de la tubería se mantenga bajo el nivel definido en el diseño. • Finalizadas las obras de mantenimiento en el caso que se requiera en la vida útil de la tubería, se debe reconformar y proteger los costados para garantizar la estabilidad del cruce intervenido. • En bancas con taludes muy inclinadas en donde se requiere la excavación se debe instalar trinchos u obras similares que impidan el movimiento del suelo extraído y que este pueda llegar al cuerpo de agua más cercano al sitio de intervención. • Realizado el mantenimiento correctivo, se debe restituir y proteger las bancas laterales en donde se ha realizado la excavación con obras de protección o de geotecnia. • Una vez finalizadas las actividades de mantenimiento, en caso de ser necesario, se deberán establecer obras de protección y recuperación de cobertura vegetal en las márgenes o costados de los sitios intervenidos en los cruces. • Las acciones para la adquisición de materiales requeridos en las actividades de mantenimiento se deberán realizar de acuerdo con lo establecido en la **ficha CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción**. • Todas las actividades de mantenimiento asociadas a la intervención de cruce de cuerpos de agua se incluyen en la **ficha CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpo de agua.**													

TIPO DE MEDIDA					INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO											
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo de cruces especiales				X	CGU_PM__AB_08-IE_01	**Acción 1, 2 y 3** **Tipo de indicador: Eficacia** **X** = (No. de cruces proyectados/ No. de obras de cruces ejecutados) *100				x			100	Ecopetrol S.A., y/o contratistas encargados de las actividades constructivas	Registro fotográfico y/o fílmico Registro de inspecciones
				X	CGU_PM__AB_08-IE_02	**Acción 1, 2 y 3** **Tipo de indicador: Eficacia** **X** = (Número de áreas delimitadas y señalizadas adecuadamente para cruces especiales / Número de áreas delimitadas y señalizadas requeridas para cruces especiales) × 100				x			100	Ecopetrol S.A., y/o contratistas encargados de las actividades constructivas	Registro fotográfico y/o fílmico Registro de inspecciones

Programa Manejo de Recurso Suelo														
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales														
Manejo del mantenimiento de cruces especiales				X	**CGU_PM_AB_08-IE_03**	**Acción 4** **Tipo de indicador:** **X** = (Mantenimientos en cruces especiales realizados / Mantenimientos en cruces especiales programados) *100				x			100	Ecopetrol S.A., y/o contratistas encargados de las actividades constructivas	Registro fotográfico y/o fílmico Registro de inspecciones
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro														

LUGAR DE APLICACIÓN

Áreas intervenidas por el proyecto, donde se requieran aplicar las medidas de manejo de cruces especiales

POBLACIÓN BENEFICIADA

Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia donde se aplican las medidas de manejo de cruces especiales.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Reunión de socialización con los trabajadores de la obra.
- Recepción y seguimiento a quejas e inquietudes y posteriormente el cierre de la actividad.

Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental Participativo el cual puede verse en el Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP)

PERSONAL REQUERIDO

- Ingeniero residente
- Ingeniero Ambiental
- Gestor ambiental
- Profesional HSE
- Cuadrilla de obreros
- Operador de maquinaria

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO, Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo cruces especiales		x	x	x	x

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional Ambiental	Dia	1	426.385	426.385
Ingeniero Residente	Dia	1	300.000	300.000

Programa Manejo de Recurso Suelo				
CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales				
Gestor ambiental	Dia	1	400.000	400.000
profesional HSE	Dia	1	426.385	426.385
Cuadrilla de obreros	Dia	1	300.000	300.000
Operador de maquinaria	Dia	1	400.000	400.000
TOTAL				2.252.770

Todas las descripciones incluidas en el presupuesto son aplicables a cualquier tipo de medida; estas se ajustarán según la frecuencia de la actividad y se especificarán en el PMAE.

Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y la TRM y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE.

7.1.2 Programas de manejo del recurso hídrico

7.1.2.1 CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua	
OBJETIVOS	
• Implementar las medidas de manejo ambiental adecuadas para reducir los impactos negativos generados por la intervención en cruces de cuerpos de agua asociados al proyecto. • Minimizar el cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos en los puntos de ocupación de cauce, manteniendo la estabilidad y funcionalidad del entorno natural. • Prevenir las posibles Alteraciones a la calidad del recurso hídrico superficial mediante la implementación de medidas de manejo durante el desarrollo de las actividades.	 **Fotografía 7-10 Cruce existente sobre caño Hondo en OC-6** **Fuente: SGI S.A.S., 2025**
METAS	
• Construir el 100% de las obras complementarias necesarias y/o acciones requeridas, adicionales a los diseños, para garantizar la adecuada protección y estabilidad de las áreas de protección del drenaje y prevenir Alteraciones en la calidad del agua. • Implementar el 100% de las obras que lleven a minimizar el cambio en el régimen sedimentológico del cuerpo de agua. • Garantizar que el 100% de las obras, trabajos o actividades que requieran ocupar cauce cuenten con el respectivo permiso.	

Pre - operativa	
Constructiva	**X**
Operativa	**X**
Desmantelamiento, abandono y restauración	**X**
Actividades transversales	**X**

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Hídrico	IMP_9	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	BAJA	Manejo en los cruces en cuerpos de agua para prevenir afectación a su calidad Manejo de sedimentos
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Atmosférico	IMP_11	Alteración de la concentración de	BAJA	Manejo del permiso para las ocupaciones de cauce

Programa Manejo del recurso hídrico					
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua					
			contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire		
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	Atmosférico	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Manejo del permiso para las ocupaciones de cauce
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	ECOSISTEMAS TERRESTRES	IMP_19	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MEDIA	Manejo en las áreas intervenidas por los cruces en cuerpos de agua
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	ECOSISTEMAS ACUATICOS	IMP_21	Alteración a ecosistemas acuáticos	ALTA	Manejo en las áreas intervenidas por los cruces en cuerpos de agua
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	ECOSISTEMAS ACUATICOS	IMP_22	Alteración a la hidrobiota	ALTA	Manejo en los cruces en cuerpos de agua para prevenir afectación a su calidad
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	PAISAJE	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	BAJA	Manejo del permiso para las ocupaciones de cauce
MEDIDA DE MANEJO			**ACCIONES A DESARROLLAR**		

Conscientes de la trascendental importancia de preservar y respetar el entorno natural en el cual se desarrollan las actividades, se establece la prevención como el pilar primordial en el manejo de los impactos ambientales. A través de una adecuada planificación y la implementación de buenas prácticas de ingeniería, el proyecto está comprometido en asegurar que las obras que se ejecuten producen el menor impacto ambiental posible desde su inicio, lo cual no solo respalda la viabilidad ambiental del proyecto, sino que también respeta y preserva la biodiversidad y recursos naturales que caracterizan el entorno.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los cruces de cuerpos de agua se asocian principalmente con proyectos lineales como lo son: construcción y/o adecuación de vías, líneas de flujo y líneas o redes eléctricas, de igual manera se consideran en ocasiones la instalación de infraestructura relacionada con la captación de aguas superficiales con previa autorización (concesión de aguas superficiales). Así las cosas, se proyecta realizar las siguientes actividades:

- Vías: mantenimiento, adecuación, construcción de obras de arte como puentes, pontones, alcantarillas, box coulvert entre otras.
- Líneas de flujo: cruce de tubería superficial (instalación marcos h), cruces subfluviales (perforación dirigida), excavación a cielo abierto.
- Redes eléctricas: tendido de la línea (cruce de cables), instalación de postes, torres, entre otras.
- Concesiones de aguas superficiales: instalación de tuberías, mangueras y demás que sea requerido para la captación de aguas superficiales.

Adicional a lo indicado previamente, se podrá requerir la construcción de obras de estabilidad geotécnica (muros, trinchos corta corrientes entre otras) lo cual podría requerir la intervención del lecho de los ríos o caños y/o márgenes de los drenajes que garanticen la estabilidad de la obra a construir.

Los procedimientos constructivos previstos para el alcance de este proyecto para cruces de cuerpos de agua se describen en el capítulo 2 Descripción del proyecto, bajo las estrategias de desarrollo requeridas; así mismo; en el capítulo 4 de uso y aprovechamiento de recursos naturales, numeral 4.4 Ocupaciones de Cauce, se precisan los tipos de obra o infraestructura asociados con el permiso de ocupación de cauce.

Las acciones que se presentan a continuación son aplicables a las intervenciones sobre cuerpos de agua, validando previamente cuales requieren o no obtener un permiso de ocupación de cauce, dado que, no todos los cruces de cuerpos de agua requieren un permiso de ocupación de cauce. Adicionalmente, toda la información asociada con las medidas de manejo

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua	
para cruces especiales que no tiene relación con cuerpos de agua (Vías, vías férreas, cruces con otros ductos, entre otros), se presentan en la Ficha **CGU_PM_AB_08 Manejo de cruces especiales**.	
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
Manejo en las áreas intervenidas por los cruces en cuerpos de agua	**Acción 1: Protección a la estabilidad de áreas intervenidas** Con el fin de evitar la desestabilización de las orillas para no inducir procesos erosivos y por consiguiente la generación de sólidos en el cauce, a continuación, se listan las acciones generales aplicables a cualquier tipo de intervención: • Los diseños deberán considerar para su selección el tipo de obra más adecuado en función de las condiciones del sitio y las necesidades de flujo del cuerpo de agua; además, considerar las características hidrológicas y geológicas para asegurar una interacción mínima con el entorno. • La construcción o instalación de infraestructura de soporte dentro de las rondas hídricas debe propender por realizar la mínima intervención de área, definiendo el menor tamaño o envergadura de la obra posible definido desde los diseños ingeniería. • Delimitar y señalizar las franjas de intervención, rampas de acceso al corredor de intervención. • Realizar, en lo posible, los cruces de los cuerpos de agua en ángulo recto evitando el deterioro de las márgenes. • La reconformación de las márgenes se hará reponiendo el material de corte extraído de las rampas de acceso, procurando restablecer las condiciones iniciales de dichas márgenes. • Construir, de ser necesario, obras de drenaje complementarias (filtros, cunetas, alcantarillas, colectores, entre otros) a lo previsto en diseños, evitando que las aguas de escorrentía generen procesos erosivos y aporten sedimentos al cuerpo de agua. • Construir terraplenes y/o diques para evitar desbordamiento del cuerpo de agua intervenido, cuando se requiera. • De ser necesario, instalar barreras vegetales provisionales y/o permanentes (revegetalización de taludes o el que corresponda), e implementar sistemas de control (terrazas, barreras físicas, entre otros), para prevenir la erosión del suelo y la consecuente sedimentación hacia el cauce. • En caso de requerirse la recuperación vegetal de las márgenes se efectuará tanto sobre el derecho de vía como sobre las zonas de acopio de material provisional y áreas adicionales requeridas para la construcción de la obra. • Realizar obras de protección en las márgenes del cauce a intervenir para controlar procesos erosivos y de inestabilidad y procesos de socavación de fondo, mediante la conformación de muros de gaviones, empedrados, sacos con suelo-cemento, bateas de concreto, muros de suelo reforzado, diques, entre otros. • Una vez terminada la actividad, se deberá reconformar y proteger el lecho y las márgenes del cuerpo de agua y las demás estructuras u obras de protección geotécnica que se consideren necesarias para garantizar la estabilidad de los taludes y mantener el flujo natural dentro de las secciones establecidas por la corriente. • Cuando se empleen trinchos provisionales, éstos deben ubicarse sobre las márgenes de las corrientes de agua, de tal forma que impidan el paso de material. • Se prohíbe la preparación de concretos dentro de la ronda de protección de las fuentes hídricas a fin de evitar el aporte de materiales y sedimentos a las mismas. Las mezclas de concreto serán manejadas a través de equipos como mezcladoras o manualmente sobre áreas impermeabilizadas, siempre evitando el contacto directo con los suelos aledaños a las obras y evitando la escorrentía de lechadas de cemento. • Todo el material que se utilice para la construcción de obras de arte será adquirido en las fuentes de materiales de construcción que cuenten con licencia ambiental y/o registro minero, atendiendo todo lo que aplique a la ficha **CGU_PM_AB_05 Manejo de materiales de construcción**. • Los marcos “H” deberán ubicarse por fuera de la franja de protección establecida para los cuerpos de aguas superficiales.

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua	

	Para el caso de las líneas de flujo relacionado con los cruces especiales sobre cuerpos de agua se deberá:
	
	• Propender por la menor longitud de línea, garantizando la estabilidad geotécnica de los márgenes del cuerpo de agua.
	• Priorizar los cruces aéreos sobre marcos H y/o puentes colgantes sin intervención del cauce.
	• Si el cruce se realiza en forma aérea en marcos H o subfluvial mediante perforación dirigida no se requerirá la intervención del cauce propiamente dicho, por lo que su instalación podrá realizarse en cualquier punto del cuerpo de agua verificando la menor intervención de la vegetación protectora, para lo cual, el montaje de los marcos H y la ubicación del equipo de perforación, respectivamente, deberá realizarse en zonas desprovistas de bosque de galería.
	• En los casos en que se requiera la intervención directa del cauce para realizar el cruce de las líneas de flujo (tendido con tubería lastrada y cruce subfluvial a cielo abierto), se utilizará la franja propuesta para nuevas ocupaciones de cauce o los sitios definidos como ocupaciones de cauce existentes a adecuar caso en el cual la línea se instalará paralela a la obra o sitio de cruce ya existente.
	• Implementar, cuando sea necesario, cruces dirigidos y/o subfluviales; en estos casos se utilizarían los métodos constructivos como es la Perforación Horizontal Dirigida -PHD, entre otros. Para ello se debe tener en cuenta:
	  ○ Acondicionar áreas con la mínima intervención posible, en los puntos de entrada y salida de la perforación, con el fin de acomodar el equipo de perforación y el equipo adicional. Estas áreas deben ser de fácil acceso y deben tener suficiente capacidad portante para soportar el equipo durante el proceso de PHD, facilidades y/o equipos adicionales.
	  ○ Si bien en caso de requerirse se solicita permiso de aprovechamiento forestal para las ocupaciones de cauce, en sitios de entrada y salida donde se implementará el método de PHD, se procurará en lo posible, no realizar ningún tipo de intervención que conlleve a aprovechamiento forestal.
	  ○ En los cruces de cuerpos de agua donde se presenten bosques de galería, se implementará el método de lanzamiento con el objeto de evitar talar árboles asociados en esta cobertura, no obstante, como primera opción y de ser posible se buscará replantear el trazado de manera que no intervenga la vegetación protectora.
	  ○ Las plataformas para método PHD, deberán ubicarse por fuera de la franja de protección establecida para los cuerpos de aguas superficiales.
	  ○ Realizar la limpieza, recuperación y de ser el caso, la reconformación de áreas utilizadas para la construcción y operación funcional del cruce (entre otros, plataformas de entrada y salida).

Manejo en los cruces en cuerpos de agua para prevenir afectación a su calidad	**Acción 2: Prevención a la afectación de la calidad del agua** • Se debe procurar la construcción de las obras civiles en épocas de estiaje y bajas precipitaciones, de tal manera que se minimicen los impactos por sedimentación. • Suspender actividades en eventuales lluvias. • Hacer una inspección visual previa al inicio de las obras a la maquinaria y/o vehículos utilizados, para garantizar que no presenten fugas de combustibles o lubricantes (grasas o aceites) con el fin de evitar derrames. • Instalar la maquinaria y equipo necesario en un área previamente definida, para evitar intervenciones que comprometan la estabilidad y la calidad ambiental de las corrientes intervenidas.

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua	
	• Se debe evitar la operación de la maquinaria dentro del lecho de los cursos de agua; dado el caso en el cual se haya ejecutado dicha actividad, ésta deberá quedar consignada en la bitácora de obra, de forma tal que permita hacer el seguimiento de posibles efectos colaterales en el cauce o elementos ambientales colindantes. • Reducir al máximo la duración de las obras sobre el cuerpo de agua. • En la etapa constructiva del proyecto y cuando se requiera, se adecuarán pasos provisionales mediante la construcción de alcantarillas o la instalación de enrocados para el tránsito de maquinaria pesada y equipos de construcción, con el fin de evitar el contacto directo con la corriente natural; dichas estructuras serán removidas una vez terminada las obras de construcción. • Evitar el almacenamiento de material o apilamiento de residuos de construcción en sitios donde el agua lluvia los pueda arrastrar hasta la corriente de agua. • Durante la construcción de las obras, de ser necesario se instalarán estructuras de retención de material flotante como de arrastre, grasas y aceites aguas abajo del sitio de cruce en los drenajes, las cuales se retirarán durante las labores de reconformación final del cruce, previa limpieza y disposición adecuada del material retenido en estas. • Se construirán barreras de forma perimetral a las excavaciones y demás actividades de construcción para evitar el aporte de sustancias extrañas al cuerpo de agua, • Almacenar el material a utilizar en las obras, retirado del cauce, cubierto, protegido, aislado del suelo y/o con barreras perimetrales, y acopiado en áreas de almacenamiento temporales (solo se tendrán durante la ejecución de las obras). • Evitar en lo posible el cruce por zonas boscosas, garantizando una menor afectación al recurso forestal. • Disponer el material vegetal de desecho en los sitios previamente seleccionados para tal fin y evitar la caída de material vegetal en los cuerpos de agua cercanos. • Todos los materiales sobrantes, se deberán retirar del área e integrarse según aplique, a las alternativas de manejo de las fichas **CGU_PM_AB_01 de Manejo de materiales sobrantes** y/o la ficha **CGU_PM_AB_06 de Manejo de residuos**. • En el caso de Perforación Horizontal Dirigida -PHD-, el manejo de los lodos y cortes de perforación se presenta en la **Ficha CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación**. • En los cuerpos de agua donde se identifiquen usos del agua por parte de la comunidad, se hará un aviso previo escrito comunicando las obras a ejecutar, los tiempos estimados y las medidas preventivas para tener en cuenta, destacándose las siguientes: - Prever la recolección de agua para consumo doméstico, informando como mínimo con tres días de anticipación a la actividad. - Posteriormente, cuando se haya finalizado la obra, la zona se entregará libre de residuos, escombros, materiales o sistemas de sedimentación (sedimentadores o barreras sedimentadoras), garantizando la recuperación del área intervenida por obras de cruces con cuerpos de agua. Monitorear la calidad del agua tomando una muestra integrada en la sección transversal, y registrando en cada una de las fuentes los siguientes parámetros: caudal, nivel de la lámina de agua, pH, temperatura, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto, alcalinidad, grasas y aceites, sólidos suspendidos totales y sólidos sedimentables. Las condiciones de temporalidad, modo y ubicación de los monitores se presentan en el Programa de seguimiento y monitoreo de aguas residuales y aguas superficiales, ficha de seguimiento y monitoreo al manejo de cruces de cuerpos de agua.
Manejo de sedimentos	**Acción 3: Minimizar cambios en régimen sedimentológico**

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua	
	• Para evitar el incremento erosivo de la escorrentía superficial y el arrastre de material excavado, se deben implementar agromantos u obras similares en una faja continúa ubicada ladera debajo de los cuerpos de agua. Teniendo en cuenta las condiciones propias del terreno a intervenir y de la obra a ejecutar se pueden emplear trinchos provisionales que impidan el paso de material. • Para evitar que el material térreo alcance las corrientes de agua se pueden conformar barreras con sacos rellenos, ya sea de material producto del descapote, material vegetal sobrante o mezcla suelo cemento, que se colocan perpendiculares a la posible trayectoria de las partículas. La instalación de las barreras debe ser cercana a sitios de drenajes intermitentes o cuerpos de agua lénticos y/o en las márgenes de cuerpos loticos, según lo exijan las condiciones del terreno a intervenir y el cuerpo de agua de posible afectación. • Construir, de ser necesario, sistemas sedimentadores inmediatamente aguas abajo del punto donde se realice el cruce del cuerpo de agua, de acuerdo con las condiciones del área a intervenir. • Luego de los trabajos de construcción, se reconformará el lecho, removiendo apilamientos o materiales que puedan impedir el flujo natural de la corriente.
Manejo del permiso para las ocupaciones de cauce	**Acción 4: Cumplimiento al permiso de ocupaciones de cauce** • Cumplir con las obligaciones establecidas por la Autoridad de acuerdo con las necesidades del proyecto, dando alcance a las medidas de manejo (protección de áreas a intervenir, monitoreos de calidad del agua, otros). • Previo a realizar un cruce sobre cuerpo de agua, y en caso de que el mismo implique hacer una ocupación, se debe verificar que se cuente con el respectivo permiso por parte de la Autoridad Ambiental. • Garantizar que se cumpla con las condiciones de tiempo, modo y lugar presentados en el capítulo 4 de uso y aprovechamiento de recursos naturales y aprobados en el instrumento ambiental. Hacer seguimiento durante todo el proceso constructivo de las obras autorizadas, de las obras de protección geotécnica y del estado de las márgenes del cauce.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	I	T	S	A	OT			

Programa Manejo del recurso hídrico														
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua														
Manejo en las áreas intervenidas por los cruces de agua Manejo en los cruces en cuerpos de agua para prevenir afectación a su calidad				**X**	**CGU_PM_AB_09_IE_01**	**Acción 1 / Acción 2** **Tipo de indicador: Eficacia** X = ((Obras de protección requeridas adicionales a los diseños construidas+1) / (Obras de protección requeridas adicionales a los diseños necesarias+1)) * 100					Única vez finalizando obra	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informes de Gestoría técnica. Registro fotográfico. Formatos de seguimiento
Manejo de sedimentos				**X**	**CGU_PM_AB_09_IE_02**	**Acción 3** **Tipo de indicador: Eficacia** ((Sistemas u obras para minimizar el cambio en el régimen sedimentológico construidos+1) / (Sistemas u obras para minimizar el cambio en el régimen sedimentológico requeridos+1)) * 100				**X**		100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informes de Gestoría técnica. Registro fotográfico. Formatos de seguimiento
Manejo del permiso para las ocupaciones de cauce				**X**	**CGU_PM_AB_09_IC_01**	**Acción 4** **Tipo de indicador: Cumplimiento** (No. de ocupación de cauce requeridas con autorización / No. de ocupaciones de cauce autorizadas) *100					Previo a la obra	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informes de Gestoría técnica. Registro fotográfico. Formatos de seguimiento
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro														
UGAR DE APLICACIÓN														
Cuerpos de agua donde se realicen cruces														
POBLACIÓN BENEFICIADA														
Comunidades del área de influencia donde se localizan las áreas de intervención														
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS														
• Reunión de socialización con los trabajadores de la obra. • Recepción y seguimiento a quejas e inquietudes y posteriormente el cierre de la actividad.														

Programa Manejo del recurso hídrico

CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua

Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental Participativo el cual puede verse en el Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP)

-

PERSONAL REQUERIDO

- Ingeniero residente.
- Profesional HSE.
- Ingeniero civil o ambiental.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo en las áreas intervenidas por los cruces de agua		**X**	X	X	X
Manejo en los cruces en cuerpos de agua para prevenir afectación a su calidad		**X**	X	**X**	X
Manejo de sedimentos		**X**	X	**X**	X
Manejo del permiso para las ocupaciones de cauce		**X**	X	**X**	X

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional HSE	Día	1	$ 350.000	$ 350.000
Ingeniero Ambiental	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
Ingeniero Residente	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
TOTAL			**$ 1.150.000,00**	**$ 1.150.000,00**

**El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado.*

Programa Manejo del recurso hídrico
CGU_PM_AB_09 Manejo de cruces de cuerpos de agua
*** Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE*

7.1.2.2 CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales

Programa Manejo del recurso hídrico

CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales

OBJETIVOS

- Prevenir la alteración de la calidad del recurso hídrico superficial durante la captación, mediante la implementación de medidas de manejo.
- Establecer medidas para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico superficial y el caudal derivado durante la captación.

METAS

- Realizar la identificación del 100% de las captaciones habilitadas mediante vallas informativas.
- Efectuar aforos y/o mediciones para garantizar que el caudal de la fuente hídrica no sea inferior al caudal ambiental en el 100% de las captaciones habilitadas.
- Realizar mediciones del caudal derivado para garantizar que no se supere el caudal autorizado en el 100% de las captaciones habilitadas.
- Garantizar que el 100% de los terceros para compra de agua, cuenten con permisos y/o autorizaciones requeridas.

ETAPA(S) Y SUBETAPA(S) DE APLICACIÓN	
Pre - operativa	
Constructiva	**X**
Operativa	**X**
Desmantelamiento, abandono y restauración	X
Actividades transversales	**X**



Fotografía 7-11 Sito de captación
Fuente: SGI SAS ., 2025

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	HÍDRICO	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	IMP_9	BAJA	Manejo de la captación en cuerpos de agua superficial para prevenir afectación a su calidad
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	HÍDRICO	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	IMP_10	BAJA	Manejo en el control al caudal de la captación en cuerpos de agua superficial para evitar alteración en oferta y disponibilidad Manejo en la compra de agua a terceros Manejo del permiso de concesión de aguas superficiales

Programa Manejo del recurso hídrico					
CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales					
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Alteración a la hidrobiota	IMP_22	MEDIA	Manejo de la captación en cuerpos de agua superficial para prevenir afectación a su calidad
MEDIDA DE MANEJO			**ACCIONES A DESARROLLAR**		

Dentro de las actividades establecidas para el Área de Desarrollo Bucare se encuentra en la etapa de actividades transversales la captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial (de acuerdo con el uso otorgado), la cual es necesaria para el desarrollo del proyecto, siendo obligatorio la solicitud de permisos de concesión de agua superficiales, así como el cumplimiento de las condiciones en tiempo, modo y lugar.

A continuación, se describen acciones orientadas al manejo de posibles impactos en cuanto a disponibilidad y/o calidad de recurso hídrico, asociados a la captación en cuerpos de agua superficial; en este mismo sentido y en el marco de la jerarquía de la mitigación, el proyecto contempla otras alternativas de abastecimiento enfocadas en reducir los volúmenes de agua a captar en estas fuentes, los cuales se presentan de manera más detallada en La ficha **CGU_PM_AB_15 Programa de Uso y Ahorro Eficiente del Agua (PUEAA) .**

En el **capítulo 4 de uso y aprovechamiento de recursos naturales** se presenta la información relacionada con la solicitud de concesión para la captación del recurso hídrico sobre el cuerpo hídrico sobre Caño Hondo, caño La Unión y sobre el rio Acacias, con un caudal solicitado de 5,04 L/s (Uso Industrial: 4,80 L/s, Uso Doméstico: 0,24 L/s) , equivalente a 435,45 m^3/día en cada uno de los puntos (Ver Tabla 7-4). Adicionalmente, en dicho capítulo se da a conocer el análisis de conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad del recurso hídrico, la infraestructura y sistema de captación y conducción, acciones de mantenimiento a los equipos y maquinaria asociada a la captación, evaluación de la calidad de agua para uso doméstico, alternativas para el suministro de agua, entre otros; actividades que son inherentes para ejecutar las captaciones. Dentro de esta captación se contempla una estrategia de mitigación orientada a maximizar la eficiencia en el uso del recurso; es decir, se priorizan medidas de optimización y control que permitan reducir al máximo la captación

Tabla 7-4 Coordenadas de ubicación de las captaciones proyectadas

ID	CORRIENTE	CAUDAL	COORDENADA PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL PUNTO MEDIO FRANJA CAPTACIÓN		MARGEN DE CAPTACIÓN	PERIODO DE CAPTACIÓN
			ESTE (m)	NORTE (m)		
CAPT-1	Caño Hondo	5,04	4930961,53	1998738,62	ambas márgenes	Toda época del año
CAPT-2	Río Acacías	5,04	4930396,35	1995176,05	ambas márgenes	Toda época del año
CAPT-3	La Unión	5,04	4938564,65	1988868,93	ambas márgenes	Toda época del año

"Nota: Para cada punto de captación se considera un tramo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.
Fuente: SGI SAS 2025

Manejo de la captación en cuerpos de agua superficial para prevenir afectación a su calidad	**Acción 1: Captación del recurso hídrico** **Captación del recurso mediante equipo de bombeo fijo** • Ubicar el equipo de bombeo fijo sobre una base impermeabilizada fuera de la ronda de protección del cuerpo a captar, la cual debe contar con techo, cerramiento, equipos para atender posibles conatos de incendios, kits para atender derrames de combustible, canales perimetrales que descolen en un tanque de almacenamiento para su posterior retiro, tratamiento y disposición final como residuo peligroso.

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales	
	• El equipo de bombeo deberá contar con un sistema de macro medición para controlar el caudal captado. • Las motobombas deberán contar con mantenimientos preventivos. **Captación del recurso mediante bomba adosada a carro tanque** Para la captación del recurso mediante motobomba adosada a carrotanque, se deberá tener en cuenta: • Delimitar, demarcar y/o señalizar el área donde se ubicará el carrotanque y desde donde extenderá la manguera hasta el cuerpo de agua. • En caso de no contar con el permiso de ocupación de cauce asociado a la captación, ubicar los carrotanques empleados para realizar las captaciones fuera de la ronda de protección del cuerpo a captar. • Las zonas de maniobra de los vehículos deberán garantizar la estabilidad de los taludes de las márgenes del cuerpo de agua de donde se realice la captación, garantizando la menor intervención en el marco de la jerarquía de la mitigación. • El sitio donde se haga la maniobra de los vehículos garantizará condiciones de impermeabilización y sistema de control de fluidos ante eventuales fugas y derrames de los vehículos. • Las motobombas y vehículos transportadores del agua deberán contar con los mantenimientos preventivos. Instalar un aviso informativo de fácil visibilidad en el lugar de acceso a los sitios de captación autorizados, el cual incluya la información de la licencia ambiental respecto a la concesión de aguas: número y fecha de la resolución que otorga la concesión, titular de la licencia, información de contacto, nombre de la fuente hídrica, coordenadas del punto de captación autorizada en la resolución, caudal autorizado de captación y caudal ambiental de la fuente.
Manejo en el control al caudal de la captación en cuerpos de agua superficial para evitar alteración en oferta y disponibilidad	**Acción 2: Control a la disponibilidad y al caudal derivado del recurso hídrico** • Instalar medidores de caudal, tanto para la captación con motobomba fija como para motobomba adosada a carrotanque, que permitirán llevar el control del caudal captado, con el fin de garantizar no sobrepasar el caudal autorizado. Los datos de la captación se consignan en las planillas correspondientes. La elección del medidor, calibración, instalación y mantenimiento de los equipos de medición debe cumplir con lo dispuesto en la NTC-ISO 4064 1-2-3: 2016, o aquellas que la modifiquen, deroguen o sustituyan. • Diligenciar las planillas en campo, que incluyan: placa de vehículo, fecha, hora de inicio y final de la captación y lectura inicial y final del sistema de medición de caudal. • Realizar aforos y/o mediciones de caudal periódicos por medio de métodos directos o indirectos, para verificación de condiciones de disponibilidad del cuerpo de agua para la captación sin afectar sus funciones ecosistémicas. Estas actividades se deben llevar a cabo durante el periodo de captación. • Para el aforo en el cuerpo de agua donde se realizará la captación se localizará una sección transversal estable en un punto inmediatamente aguas arriba del sitio de la captación, teniendo en cuenta que no haya aportes o extracciones significativas de caudal (naturales o antrópicas), siguiendo los lineamientos establecidos por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua (IDEAM, 2007), o aquel que lo modifique, derogue o sustituya; se presentará el método seleccionado para medición de caudal y nivel y su justificación, de acuerdo con los métodos establecido en el instrumento en mención. • Suspender actividades de captación cuando el caudal aguas arriba del punto de captación se igual o menor al caudal ambiental.

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales	
Manejo en la compra de agua a terceros	**Acción 3: Manejo en la compra de agua a terceros** Cuando se desarrolle la actividad de compra de agua (uso industrial y/o consumo humano) con terceros debidamente autorizados, se debe asegurar contar con los soportes de: • Copia de los permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes de los proveedores de agua. • Documento que soporte el tipo de uso del agua suministrada por el proveedor, el cual debe estar expedido por la autoridad ambiental competente. • Facturas de compra del agua y/o copia de contratos de suministro de agua, que incluyan como mínimo: nombre y NIT del tercero, volúmenes de agua suministrados (uso industrial y/o consumo humano) y fecha/ periodo de compra, por cada periodo reportado. • Actividades en las que fue empleada el agua en el proyecto, según el periodo reportado.
Manejo del permiso de concesión de aguas superficiales	**Acción 4: Cumplimiento al permiso de concesión de aguas superficiales** • Previo a realizar la captación de agua superficial, se debe verificar que se cuente con el respectivo permiso por parte de la Autoridad Ambiental. • Cumplir con las condiciones de tiempo, modo y lugar presentados en el capítulo de uso y aprovechamiento de recursos naturales y aprobados en el instrumento ambiental, garantizando entre otros, que el caudal captado no exceda el autorizado.

TIPO DE MEDIDA					INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO										
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo de la captación en cuerpos de agua superficial para prevenir afectación a su calidad				X	CGU_PM_AB_10_IE_01	**Acción 1** **Tipo de indicador: Eficacia** (Número de avisos informativos instalados / Número de puntos de captación habilitados) * 100						Única vez previo a las actividades de captación	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formatos de registro y registro fotográfico
Manejo en el control al caudal de la captación en				X	CGU_PM_AB_10_IE_02	**Acción 2** **Tipo de indicador: Eficacia**	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formatos de registro y registro fotográfico

Programa Manejo del recurso hídrico															
CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales															
cuerpos de agua superficial para evitar alteración en oferta y disponibilidad						(Número de medidores de flujo requeridos/ Número de medidores de flujo instalados) * 100									
				X	CGU_PM_AB_10_IE_03	**Acción 2** **Tipo de indicador**: **Eficacia** X= (Caudal aforado (l/s) / Caudal ambiental (l/s))	**X**						>1	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formatos de registro y registro fotográfico
Manejo en la compra de agua a terceros				**X**	CGU_PM_AB_10_IC_01	**Acción 3** **Tipo de indicador: Cumplimiento** (Número de proveedores para la compra de agua con permiso y/o autorización / Número de proveedores para la compra de agua) *100	**X**						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Soportes permiso y/o autorización
Manejo en la compra de agua a terceros				**X**	CGU_PM_AB_10_IC_02	**Acción 3** **Tipo de indicador: Cumplimiento** (Volumen de agua comprada a terceros con soportes (m3) / Volumen de agua comprada a terceros (m3)) *100	**X**						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Soportes permisos, facturas documento que soporta tipo de uso
Manejo del permiso de concesión de aguas superficiales				**X**	CGU_PM_AB_10_IC_03	**Acción 4** **Tipo de indicador: Cumplimiento** (Caudal de agua captado / caudal de agua autorizado) *100	**X**						≤100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Planillas de campo Soportes de cálculos
				X	CGU_PM_AB_10_IC_04	**Acción 4** **Tipo de indicador: Cumplimiento** (No. captaciones habilitadas / No. captaciones autorizadas)						Habilitada la captación	≤1	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro fotográfico

Programa Manejo del recurso hídrico
CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro
LUGAR DE APLICACIÓN
Area de Desarrollo Bucare
POBLACIÓN BENEFICIADA
Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia del proyecto
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS
Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**
PERSONAL REQUERIDO
• Ingeniero residente. • Profesional HSE. • Ingeniero civil o ambiental.
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo de la captación en cuerpos de agua superficial para prevenir afectación a su calidad		**X**	X	X	X
Manejo en el control al caudal de la captación en cuerpos de agua superficial para evitar alteración en oferta y disponibilidad		**X**	X	X	X
Manejo en la compra de agua a terceros		**X**	X	X	X
Manejo del permiso de concesión de aguas superficiales		**X**	X	X	X

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL

Programa Manejo del recurso hídrico				
CGU_PM_AB_10 Manejo de la captación de aguas superficiales				
Profesional HSE	Día	1	$ 350.000	$ 350.000
Ingeniero Ambiental	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
Ingeniero Residente	Día	1	$ 400.000	$ 400.000
TOTAL			**$ 1.150.000,00**	**$ 1.150.000,00**

**El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado.*
***Los costos operativos varían según el IPC*

Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.2.3 CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea

Programa Manejo de Recurso Hídrico					
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea					
OBJETIVOS					
Garantizar que la captación de agua subterránea solicitada para el Área de Desarrollo BUCARE genere la mínima alteración posible en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.					
METAS					
• Garantizar, dentro de la vida útil de cada pozo captador, su óptimo funcionamiento, asegurando el cumplimiento de las condiciones técnicas, operativas y ambientales establecidas por la Autoridad Ambiental competente. • Implementar y aplicar las medidas de manejo necesarias para verificar las condiciones con las que se desarrolla la actividad de captación dentro del Área de Desarrollo Bucare, tales como tiempos de bombeo y caudales de extracción aprobados por la autoridad ambiental. • Promover una operación sostenible, mediante la aplicación de buenas prácticas de mantenimiento, monitoreo de niveles y caudales y la prevención de afectación sobre los niveles acuíferos y las comunidades locales.					
ETAPA(S) Y SUBETAPA(S) DE APLICACIÓN					
Pre - operativa					
Constructiva	**x**				
Operativa	**x**				
Desmantelamiento, abandono y restauración	**x**				
Actividades transversales	**X**				
EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID IMPACTO**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico y no doméstico	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Control de la ubicación de los puntos de captación Diseño y protección de los puntos de captación Manejo en el control del caudal de captación de agua subterránea Manejo de la operación del pozo Manejo del permiso de concesión de aguas subterráneas Manejo sostenible de la captación



Fotografía 7-12 Pozo captador de agua subterránea
Fuente: SGI S.A.S., 2025.

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea	
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**

Dentro de las estrategias definidas para el desarrollo del Proyecto Área de Desarrollo Bucare, se contempla, como actividad transversal, la captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico y no doméstico, la cual es necesaria para garantizar el abastecimiento y, por ende, la operatividad de las diferentes etapas del proyecto.
Dado que esta actividad implica el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo, es obligatorio solicitar los respectivos permisos de concesión de aguas subterráneas ante la Autoridad Ambiental competente, conforme a la normatividad vigente.

En el Capítulo de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales, en el numeral correspondiente a Aguas Subterráneas, se presenta la información relacionada con la solicitud de concesión de aguas subterráneas del presente proyecto. La captación del recurso hídrico subterráneo se proyecta realizar mediante la perforación, construcción y operación de cinco (5) pozos profundos, los cuales se ubicarán dentro del área de intervención del Área de Desarrollo Bucare, conforme a los resultados de la zonificación de manejo ambiental y las necesidades de abastecimiento para la operación. El caudal de extracción solicitado para cada pozo es de 5,04 l/s, con un período de bombeo de 10 horas diarias, para caudal total diario por pozo de 181,44 m^3/día.

En este mismo capítulo se describen, entre otros aspectos, el diseño y las actividades de construcción de los pozos de captación, estableciéndose que contarán con una profundidad máxima de 120 m, con el primer filtro instalado a partir de los 70 m de profundidad, garantizando así que no se intercepten los niveles acuíferos someros asociados a los Depósitos Cuaternarios, los cuales son aprovechados por las comunidades locales. Esta medida busca evitar posibles conflictos por el uso del recurso hídrico subterráneo.

Asimismo, para la tubería de revestimiento, tanto la tubería ciega como los filtros, se emplearán materiales de calidad y con especificaciones técnicas apropiadas para su función, en cumplimiento de las normas de manufactura vigentes. Es importante resaltar que, desde las fases de planeación y diseño, esta actividad se enmarca en la jerarquía de la mitigación, priorizando la prevención y mitigación temprana de los posibles impactos ambientales, con el propósito de evitar o reducir su significancia desde la concepción del proyecto.

Tabla 7-5 Pozos para aprovechamiento de agua subterránea

NÚMERO DE POZOS SOLICITADOS	TIEMPO DE BOMBEO POR POZO	CAUDAL POR POZO	CAUDAL GLOBAL	PROFUNDIDAD DE CAPTACIÓN	UNIDAD DE CAPTACIÓN	UBICACIÓN
5	10 horas	181,44 m^3/día	907,2 m^3/día	70 m	Miembro Superior de la Formación Guayabo	Polígono área de intervención

Fuente: ECOPETROL S.A.., 2025

A continuación, se describen las acciones que permiten el manejo de los impactos ambientales ocasionados por el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo.

MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR
Control de la ubicación de los puntos de captación	**Acción 1: Ubicación de los puntos de captación de agua subterránea** Los pozos para captación de agua subterránea se ubicarán en áreas donde ambientalmente sea viable, de acuerdo con los resultados de la zonificación de manejo ambiental. Adicionalmente, dentro de esta medida de manejo, para mitigar los impactos generados producto de la captación de agua subterránea, se proponen las siguientes acciones: • Además de la zonificación ambiental, para la ubicación de los pozos proyectados para la captación de agua subterránea se tendrá en cuenta que entre ellos haya una distancia de al menos dos veces el radio de influencia que estos generen a su alrededor producto del bombeo.

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea	
	• Así mismo, se garantizará que los pozos no interfieran con las captaciones de la comunidad, para tal fin, los pozos solicitados deberán guardar una distancia igual o superior al radio de influencia (calculado con base en la operación de estos pozos) respecto los pozos profundos de la comunidad que capten el mismo nivel acuífero, lo anterior para evitar conflictos o competencia por el recurso hídrico subterráneo con los otros usuarios identificados en el área de influencia.
Diseño y protección de los puntos de captación	**Acción 2: Diseño mecánico de los pozos** • Se garantiza que, previo a la construcción de cada pozo, su diseño mecánico definitivo se establecerá con base en los resultados de la prospección geofísica y del registro eléctrico realizados durante la perforación. De esta manera, la tubería ranurada se seleccionará conforme a las litologías identificadas, asegurando su adecuada ubicación según la columna estratigráfica descrita durante el proceso de perforación y garantizando que no se intercepten los niveles acuíferos someros aprovechados por la comunidad. Esta medida busca prevenir posibles conflictos por el uso del recurso hídrico subterráneo y asegurar un aprovechamiento responsable y sostenible del mismo dentro del marco del presente proyecto. Esta planificación técnica permite optimizar el rendimiento de los pozos captadores, programar mantenimientos preventivos y realizar un control operativo adecuado, contribuyendo así a prolongar la vida útil de los pozos y garantizar un aprovechamiento sostenible del recurso hídrico subterráneo. • En la hoja de vida del pozo se incluirá la información asociada a las actividades constructivas finales, estudios previos (prospección geofísica) y registros de pozo adquiridos en el momento de la perforación. Esta información es de vital importancia al momento de realizar los mantenimientos preventivos. **Acción 3: Protección de los puntos de captación de agua subterránea** • Como medida de protección, se garantizará que cada pozo cuente con un sello sanitario adecuado, consistente en un vaciado de concreto u hormigón instalado desde la superficie hasta unos centímetros de profundidad alrededor del entubado del pozo. Esta estructura tiene como finalidad impedir el ingreso de contaminantes superficiales tanto al pozo como al acuífero captado. Las dimensiones y profundidad del sello se establecerán conforme a los diseños específicos definidos para cada pozo captador, los cuales se detallan en el Capítulo 4.2. Uso y aprovechamiento de los recursos naturales. • Para reforzar tanto la protección de los acuíferos captados como de la infraestructura requerida para llevar a cabo la captación de agua subterránea, todos los pozos contarán con las medidas constructivas complementarias necesarias, tales como: o Cerramiento perimetral alrededor de cada pozo que garantice su protección. o Tapa adecuada en cada pozo para evitar la afectación de la calidad del recurso hídrico y el funcionamiento adecuado del sistema por el ingreso de objetos extraños. o Cajilla metálica con su respectivo candado que proteja la boca del pozo. o Base en concreto que brinde estabilidad estructural. o Letrero con la información técnica relevante de cada pozo que permita fácilmente su identificación. o Tubería ciega en los niveles acuíferos someros que no serán aprovechados. o Filtros instalados únicamente a partir de los 80 metros hasta los 120 metros de profundidad aproximadamente. Tanto la cantidad como la distribución de los filtros dependerá de los niveles acuíferos ubicados en el tramo de interés, los cuales se identificarán a partir del registro de pozo que se realice en cada uno de estos. Estas medidas garantizan la integridad estructural del sistema de captación, contribuyendo a un aprovechamiento seguro y sostenible del recurso hídrico subterráneo.

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea	
Manejo en el control del caudal de captación de agua subterránea	**Acción 4: Monitoreo del caudal de explotación** • Una vez finalizada la construcción de cada pozo, se realizará una prueba de bombeo escalonada con el propósito de definir con precisión las características del sistema de bombeo requerido, tales como la potencia, capacidad y tipo de bomba electrosumergible más adecuados para cada pozo. Esta prueba permitirá seleccionar el equipo de bombeo (motor, bomba electrosumergible, tubería de succión, etc.) que garantice la extracción del caudal requerido, dentro de los límites del caudal concesionado, asegurando al mismo tiempo la operación eficiente y la prolongación de la vida útil tanto del pozo como del sistema de bombeo. • Además, el sistema de bombeo será seleccionado e instalado en función del caudal concesionado, la profundidad de la columna de agua y las características hidráulicas determinadas en cada pozo. Esta planificación técnica permite optimizar el rendimiento de los pozos captadores. • Realizar un registro periódico del caudal captado a través de la instalación de medidores de flujo que se encuentren debidamente calibrados. La elección del medidor, calibración, instalación y mantenimiento de los equipos de medición debe cumplir con lo dispuesto en la NTC-ISO 4064 1-2-3: 2016, o aquellas que la modifiquen, deroguen o sustituyan. El registro consolidado se entregará conforme al modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 del 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique, derogue o sustituya. Adicionalmente, entregar los registros de campo, dentro de los que se debe incluir un registro fotográfico mes vencido del caudal captado a través del medidor de flujo, y los certificados de calibración de los equipos de medición de caudal.
Manejo de la operación del pozo	**Acción 5: Monitoreo de los niveles freáticos** • Se realizará un monitoreo continuo del nivel estático y dinámico del agua durante la operación de cada uno de los pozos que sean autorizados para llevar a cabo la captación de agua subterránea, esto con el fin de tener un registro compuesto de los niveles de agua en los pozos, de manera que permita realizar un control oportuno si se llega a observar alguna variación anormal en estos, omitiendo las variaciones estacionales normales que presenta el agua subterránea producto de la mayor o menor cantidad de precipitaciones que se presenten en la zona. • Para llevar a cabo estas mediciones, se instalará un sensor de presión, también conocidos como datalogger, en cada uno de los pozos captadores, de manera que se obtenga un registro automático y continuo de los niveles de agua. La compilación de los niveles estáticos y dinámicos registrados en cada uno de los pozos se presentará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. **Acción 6: Seguimiento a la operación de los pozos** • Se realizarán mantenimientos preventivos y/o correctivos anuales en los pozos de captación, con el propósito de verificar su productividad, eliminar incrustaciones que se puedan generar en la tubería ranurada y/o ciega, y mantener el buen estado y rendimiento de los pozos. Los mantenimientos preventivos incluirán, como mínimo, la extracción y limpieza de la tubería de impulsión, inspección del sistema de bombeo, la calibración de los medidores de caudal instalados en los pozos, para garantizar la precisión de los registros de volumen captado, y la ejecución de una prueba de bombeo para evaluar las condiciones mecánicas e hidráulicas del pozo.

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea	
	• De manera complementaria, junto con las actividades de mantenimiento, anualmente se llevará a cabo una prueba de bombeo a caudal constante, con una duración de 24 horas o hasta que el nivel de agua se estabilice, y una prueba de bombeo a caudal escalonado, para tener un seguimiento y control de los parámetros hidráulicos de cada pozo, garantizar su operación y la integridad del acuífero captado. La constancia de los mantenimientos realizados, la data cruda de las pruebas de bombeo, resultados y análisis obtenidos se presentarán en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. Así mismo, dentro de la hoja de vida de cada uno de los pozos captadores, se consignarán las características hidráulicas arrojadas por las pruebas de bombeo y los mantenimientos preventivos y correctivos realizados. • A partir de los resultados de las pruebas de bombeo realizadas, se determinará si el o los pozos requieren mantenimiento correctivo y el tipo de intervención necesaria, ya que dichas pruebas permiten identificar anomalías como el descenso del nivel del agua, la reducción de la capacidad específica, el bajo rendimiento y/o la presencia de material sedimentario (arenas, limos o arcillas) en el agua extraída. En caso de detectarse alguna de estas condiciones, se deberán presentar las evidencias de los mantenimientos correctivos realizados que garanticen el buen funcionamiento del pozo. • Realizar por periodo de reporte ICA, mediciones del nivel estático y dinámico del pozo y presentar los registros de campo de la toma de datos para el periodo reportado, y los certificados de calibración del(los) equipo(s) de medición vigentes de calibración según la periodicidad que establezca el fabricante del equipo. • Cuando finalice la captación de agua subterránea o la vida útil de cada pozo, clausurar los pozos de captación y de observación (de ser requeridos), de acuerdo con los lineamientos establecidos en la NTC 5539:2007 y/o conforme a las actualizaciones que se hagan de esta. Presentar informe respectivo y reporte de esta novedad en el "Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas" y en el "Formato de Hoja de Vida de Pozo de Observación/Piezómetro - Aguas Subterráneas", si aplica. • Adicionalmente, por medio de laboratorios acreditados por el IDEAM, se realizará un monitoreo anual en los pozos de captación de agua subterránea autorizados, en los cuales se medirán como mínimo los siguientes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: pH, temperatura, potencial rédox, color, turbiedad, alcalinidad, dureza, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales, metales (arsénico, bario, cadmio, zinc, cobre, cromo, hierro, mercurio, níquel, plomo y selenio), aniones y cationes (Na+, K+, Mg++, Ca++, Fe total, SO4=, Cl-, NO3-, CO3=, HCO3-), coliformes totales y fecales, E. Coli y TPH. Los resultados de los monitoreos se presentarán en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, así como los reportes de laboratorio, que incluyan la descripción metodología de toma de muestras y preservación, y las cadenas de custodia.
Manejo del permiso de concesión de aguas subterráneas	**Acción 7: Cumplimiento al permiso de concesión de aguas subterráneas** • Las captaciones de agua subterránea se realizarán exclusivamente en pozos que cuenten con el permiso de concesión de aguas subterráneas, sin superar el caudal de explotación y el tiempo de bombeo diario autorizado para cada pozo. • Se debe garantizar que cada pozo cumpla con el régimen de bombeo solicitado y presentado en el capítulo de uso y aprovechamiento de recursos naturales y aprobados en el instrumento ambiental correspondiente. • Se debe instalar un aviso informativo de fácil visibilidad en el sitio de captación autorizado, incluyendo la información de la licencia ambiental respecto a la concesión de aguas subterráneas: número, fecha de la resolución que otorga la concesión de aguas, nombre del titular de la licencia, información de contacto, coordenadas del punto de captación y el caudal autorizado de captación.

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea	
Manejo sostenible de la captación	**Acción 8: Manejo sostenible de la captación** • Se garantizará una captación sostenible del recurso hídrico subterráneo, evitando la extracción de volúmenes excedentes de agua y asegurando que el caudal captado corresponda exclusivamente a las necesidades del proyecto y se mantenga dentro del caudal concesionado por la autoridad ambiental competente. Esta medida busca optimizar el aprovechamiento del recurso y prevenir impactos asociados a la sobreexplotación o al uso ineficiente del agua subterránea. • En la ficha CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**, se incluye aspectos mínimos que deberán ser socializados con el personal de proyecto, con respeto al uso eficiente del recurso y las obligaciones establecidas en la concesión de aguas subterráneas. • Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, según el periodo reportado, los soportes que evidencien el cumplimiento de las metas e indicadores establecidas en el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA reglamentado bajo la 2.2.3.2.1.1.5 del Decreto 1076 del 2015 (Resolución 1257 del 2018), o aquella que la modifique, derogue o sustituya.

TIPO DE MEDIDA					INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO										
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Control de la ubicación de los puntos de captación				X	**CGU_PM_AB_11_IC_01**	**Acción 1:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos captadores ubicados en áreas ambientalmente viables / Número de pozos captadores) * 100						Una vez durante la perforación de cada pozo	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas Informe perforación de pozos
Control de la ubicación de los puntos de captación				X	**CGU_PM_AB_11_IC_02**	**Acción 1:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Pozos captadores que guarden al menos 2 veces el radio de influencia respecto a otro pozo captador / Número de pozos captadores perforados) * 100						Una vez	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas Informe perforación de pozos

Programa Manejo de Recurso Hídrico														
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea														
Diseño y protección de los puntos de captación				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_03**	**Acción 2:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos captadores en los que se realizaron registros eléctricos durante la perforación / Número de pozos captadores perforados) * 100						Una vez durante la perforación de cada pozo	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas Informe perforación de pozos
Diseño y protección de los puntos de captación				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_04**	**Acción 3:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos captadores con protección de sello sanitario / Número de pozos captadores perforados) * 100						Una vez en cada pozo de agua subterránea que se construya	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas Diseño mecánico del pozo
Diseño y protección de los puntos de captación				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_05**	**Acción 3:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos captadores que cuentan con las medidas de protección requeridas / Número de pozos captadores perforados) * 100						Una vez en cada pozo de agua subterránea que se construya	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas

Programa Manejo de Recurso Hídrico														
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea														
Diseño y protección de los puntos de captación				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_06**	**Acción 3:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos con filtros ubicados desde los 80 metros de profundidad / Número de pozos captadores perforados) * 100						Una vez durante la perforación de cada pozo	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas Diseño mecánico del pozo
Manejo en el control del caudal de captación de agua subterránea				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_07**	**Acción 4:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos en los que se realizó una prueba de bombeo al finalizar la perforación / Número de pozos perforados) * 100						Una vez al finalizar la perforación de cada pozo	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas
Manejo en el control del caudal de captación de agua subterránea				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_08**	**Acción 4:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos que tienen instalado un medidor de flujo / Número de pozos perforados) * 100						Una vez en cada pozo de agua subterránea que se construya	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas Registro fotográfico

Programa Manejo de Recurso Hídrico														
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea														
Manejo en el control del caudal de captación de agua subterránea				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_09**	**Acción 5:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** (Número de pozos que tengan instalado un sensor de presión para medición de niveles de agua) / (Número de pozos autorizados y empleados para llevar a cabo la captación de agua subterránea) *100						Durante la operación o vida útil de cada pozo	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas Registro fotográfico
Manejo de la operación del pozo				**X**	**CGU_PMAB_11_IC_10**	**Acción 6:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos captadores con mantenimiento preventivo ejecutado / Número de pozos captadores con mantenimiento preventivo programados) * 100					**X**		100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe mantenimiento, registro fotográfico Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas
Manejo de la operación del pozo				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_11**	**Acción 6:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número pruebas de bombeo ejecutadas en los pozos captadores / Número pruebas de bombeo programadas) * 100					**X**		100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de pruebas de bombeo Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas

Programa Manejo de Recurso Hídrico														
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea														
Manejo de la operación del pozo				**X**	**CGU_PM_AB_11_IE_01**	**Acción 6:** **Tipo de indicador: Eficacia** **Formula del indicador:** X = (Resultados consistentes en los parámetros hidráulicos estimados a partir de las pruebas de bombeo ejecutadas / Número pruebas de bombeo ejecutadas) * 100					**X**		≤100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de pruebas de bombeo Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas
Manejo de la operación del pozo		**X**			**CGU_PM_AB_11_IC_12**	**Acción 6:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos captadores con mantenimiento correctivo ejecutado / Número de pozos captadores con mantenimiento correctivo programado) * 100						Únicamente cuando sea requerido en cada pozo	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe mantenimiento, registro fotográfico Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas
Manejo de la operación del pozo				**X**	**CGU_PM_AB_12_IC_13**	**Acción 6:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos captadores monitoreados durante el periodo reportado / Número de pozos captadores autorizados) * 100					**X**		100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de laboratorio
Manejo del permiso de concesión de aguas subterráneas				**X**	**CGU_PM_AB_11_IC_14**	**Acción 7:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:**						Durante el desarrollo del proyecto	≤100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas

Programa Manejo de Recurso Hídrico														
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea														
						X = (Pozos captadores perforados / Pozos captadores autorizados) * 100								Informes de perforación
Manejo del permiso de concesión de aguas subterráneas				X	**CGU_PM_AB_11_IC_15**	**Acción 7:** **Tipo de indicador: Cumplimiento** **Formula del indicador:** X = (Caudal de agua subterránea captado / Caudal de agua subterránea autorizado) * 100						Durante la vida útil de cada pozo captador	≤100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro formato de captación de agua subterránea
Manejo del permiso de concesión de aguas subterráneas				X	**CGU_PM_AB_11_IE_02**	**Acción 7:** **Tipo de indicador: Eficacia** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos que cumplen con el régimen de bombeo autorizado / Número de pozos captadores en operación) * 100						Durante la vida útil de cada pozo captador	≤100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación - Aguas Subterráneas
Manejo sostenible de la captación				X	**CGU_PM_AB_11_IE_03**	**Acción 8:** **Tipo de indicador: Eficacia** **Formula del indicador:** X = (Número de pozos que cumplen con las metas e indicadores establecidos en el PUEAA / Número de pozos captadores autorizados) * 100						Durante la vida útil de cada pozo captador	100%	Ecopetrol S.A.	Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro														
LUGAR DE APLICACIÓN														
En los pozos captadores autorizados para llevar a cabo el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo en el Área de Desarrollo Bucare.														
POBLACIÓN BENEFICIADA														

Programa Manejo de Recurso Hídrico

CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea

Personal operativo y comunidades del área de influencia del proyecto.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Los mecanismos serán por medio de monitoreos y/o verificación en las áreas de interés, relacionadas con la ejecución de las medidas que contiene esta ficha.
- Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**

PERSONAL REQUERIDO

- Personal capacitado para la perforación de los pozos captadores.
- Personal capacitado para la realización de los registros eléctricos y definición del diseño mecánico de los pozos captadores.
- Personal capacitado para la ejecución de mantenimientos en los pozos captadores.
- Personal capacitado para el desarrollo y análisis de pruebas de bombeo.
- Personal para capacitaciones a los trabajadores vinculados al proyecto.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Control de la ubicación de los puntos de captación		X	X	X	X
Diseño y protección de los puntos de captación		X	X	X	X
Manejo en el control del caudal de captación de agua subterránea		X	X	X	X
Manejo de la operación del pozo		X	X	X	X
Manejo del permiso de concesión de aguas subterráneas		X	X	X	X
Manejo sostenible de la captación		X	X	X	X

PRESUPUESTO

Programa Manejo de Recurso Hídrico				
CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de agua subterránea				
DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**VALOR TOTAL**
Adquisición e instalación de medidor de caudal	UND	1	$4.000.000	$4.000.000
Adquisición e instalación sensor de presión	UND	1	$6.000.000	$6.000.000
Prueba de bombeo a caudal constante.	UND	1	$10.000.000	$10.000.000
Prueba de bombeo escalonada	UND	1	$10.000.000	$10.000.000
Mantenimiento preventivo de un pozo captador	UND	1	$40.000.000	$40.000.000
Mantenimiento correctivo de un pozo captador	UND	1	$50.000.000	$50.000.000
Elaboración del informe (mantenimiento y prueba de bombeo)	UND	1	$1.500.000	$1.500.000
Logística de muestro de agua subterránea	UND	1	$ 4.800.000	$ 4.800.000
Análisis de muestra de agua subterránea en laboratorio	UND	1	$ 1.500.000	$ 1.500.000
Elaboración del informe de monitoreo	UND	1	$ 1.500.000	$ 1.500.000
TOTAL				$ 129.300.000

Nota: El valor estimado para la perforación y construcción de los pozos de agua subterránea hace parte del presupuesto del proyecto. Los costos corresponden a las medidas de manejo propuestas y a la contratación del personal apto que supervise y certifique la correcta aplicación de dichas medidas.
Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.2.4 CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas	
OBJETIVOS	
Prevenir los impactos sobre el recurso hídrico subterráneo durante el desarrollo de las actividades del proyecto, implementando las medidas de manejo de inventarios y protección a los puntos de agua subterránea presentes en el área del proyecto.	
METAS	
• Proteger los niveles acuíferos aprovechables presentes en el área del proyecto, los cuales son captados mediante los manantiales, aljibes y/o pozos pertenecientes a la comunidad. • Garantizar el cumplimiento de las actividades establecidas para la protección de los niveles acuíferos aprovechables. • Identificar el 100% de los puntos de agua subterránea existentes en los alrededores de las áreas a intervenir.	
ETAPAS DE APLICACIÓN	
Pre - operativa	
Constructiva	X
Operativa	X
Abandono y recuperación ambiental	X
Actividades transversales	X



Fotografía 7-13 Manantial
Fuente: SGI S.A.S., 2025



Fotografía 7-14 Aljibe
Fuente: SGI S.A.S., 2025

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Desmonte, descapote, rocería y limpieza – Obras lineales	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación – Obras lineales	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto – Obras lineales	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	MUY BAJA	Actualización del inventario de puntos de agua subterránea Clausura de pozos y aljibes
Desmonte, descapote, rocería y limpieza - Infraestructura poligonal	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación – Infraestructura poligonal	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales,	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	MUY BAJA	Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero

Programa Manejo de Recurso Hídrico					
CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas					
lluvias y aceitosas – Infraestructura poligonal					
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto – Infraestructura poligonal	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Actualización del inventario de puntos de agua subterránea Clausura de pozos y aljibes
Apertura y adecuación del derecho de vía (incluye replanteo, descapote y limpieza)	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**MUY BAJA**	Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero
Instalación y operación de campamentos	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Actualización del inventario de puntos de agua subterránea Clausura de pozos y aljibes
Generación de energía eléctrica asociada a fuente fotovoltaica	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Actualización del inventario de puntos de agua subterránea Clausura de pozos y aljibes

MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
La planificación y ejecución de las estrategias de desarrollo cumplirá con lo establecido en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, autorizada en la licencia ambiental; por tanto, desde la conceptualización de los diseños, se tendrá en cuenta lo que se establezca para manantiales, aljibes y pozos, en cuanto a rondas de protección.	
Actualización del inventario de puntos de agua subterránea	**Acción 1: Inventario de puntos de agua subterránea** • En las áreas establecidas donde se realizarán las intervenciones (infraestructura puntual y lineal nueva y/o existente) y en el búfer de 100 m, se actualizará el inventario de manantiales, aljibes, pozos y otros puntos de agua subterránea, con el fin de garantizar que no haya intervención de estos puntos y su ronda de protección, esta actualización se deberá presentar en los PMAe. • Adicionalmente, en las rondas de protección de puntos de agua que se traslapan con el búfer de 100m de las áreas a intervenir, de acuerdo con la zonificación de manejo aprobada, se actualizará el inventario de puntos de agua subterránea, con el fin de conocer el estado actual, las características fisicoquímicas in situ (pH, conductividad eléctrica, potencial redox, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y temperatura), su uso, y así poder identificar posibles afectaciones por el desarrollo de obras. • El inventario de puntos de agua subterránea deberá realizarse por personal calificado para la actividad, el cual contará con los implementos necesarios para adquirir la información de forma adecuada (suficiente y de calidad) de los puntos de agua subterránea, apoyado en recursos como: sonda eléctrica para medición de nivel de la tabla de agua y profundidad, caudal de explotación, nivel estático, profundidad de toma de la muestra, medidor multiparámetro, GPS, cámara fotográfica y el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea -FUNIAS. • La profundidad de toma de muestra: se debe medir siempre y cuando se conozca el diseño del punto de agua subterránea y/o el nivel acuífero captado. • El nivel estático: debe reportarse la profundidad de la lámina de agua en metros, al igual que en términos de la cota del terreno (en metros sobre el nivel del mar -m.s.n.m), siempre tomando como referencia el nivel del terreno

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas	
Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero	**Acción 2: Medidas de manejo previas a las intervenciones** • Durante las labores de demarcación de las áreas a intervenir y previo a cualquier intervención del terreno, se debe señalizar y proteger el área de los manantiales, aljibes y otros puntos de agua subterránea que se encuentren en el buffer de 100m de las áreas a intervenir, y de acuerdo con las actividades aprobadas en la zonificación: - Delimitar los puntos de agua por medio de una polisombra de 2 metros de altura. - Construir sedimentadores, tipo trincho con el fin de evitar su colmatación. - Señalizar los puntos de agua subterránea por medio de un tablero de señalización en el que se identifique el código del punto de agua subterránea inventariado. - Realizar el registro fotográfico después de la delimitación y señalización y registrarlo en la ficha de control y seguimiento. • No se ejecutarán actividades de remoción de cobertura vegetal, descoles transversales para el manejo de la escorrentía superficial ni se permitirá el almacenamiento de materiales de construcción o material de descapote en sectores aledaños la ronda de protección de los manantiales, ni de ningún otro punto de agua subterránea. • También se considera capacitación ambiental dirigida a todo el personal del proyecto y se constituye una medida de carácter preventivo que se debe realizar antes de iniciar las actividades. Se incluye en el CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**. **Acción 3: Medidas de manejo adicionales para la intervención de infraestructura existente y/o proyectada (lineal) que cruza rondas de protección de puntos hidrogeológicos** En caso de que se requiera hacer alguna intervención de actividades de proyectos lineales (existentes y/o proyectados), y de acuerdo con las actividades autorizadas en la zonificación de manejo para los puntos hidrogeológicos, según su tipología, se deberán tener en cuenta las siguientes acciones: • Como medida de prevención se deberá medir los niveles de los puntos hidrogeológicos identificados en el área de protección definidas en la zonificación, durante y después de la etapa constructiva del proyecto. • Por medio de la interventoría se garantizará que los materiales utilizados durante la obra civil no serán acopiados en la margen del punto hidrogeológico. • Durante las labores de demarcación del corredor o área a intervenir para la apertura y conformación del derecho de vía, y previo a cualquier intervención del terreno, se debe delimitar el área de los puntos hidrogeológicos de agua para evitar el posible acceso de personal. • Se contemplará protección geotécnica en la ronda de los puntos hidrogeológicos con el fin de garantizar la no inclusión de materiales dentro del área. • Se deben realizar monitoreos en los puntos hidrogeológicos identificados cuyas rondas de protección se crucen con las áreas de intervención por adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente, antes y después de la etapa constructiva de las actividades. Para los monitoreos del antes se pueden considerar los elaborados en el presente Estudio de Impacto Ambiental en caso de que sean de algún punto cercano a las áreas de intervención. • Los monitoreos deberán considerar como mínimo los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, turbiedad, alcalinidad, hidrocarburos totales, DBO5, DQO, dureza total, fenoles, grasas y aceites, sólidos suspendidos y sólidos totales, materiales flotantes, coliformes fecales y coliformes totales. Impermeabilizar las áreas que puedan presentar contacto con sustancias y afectar la calidad del primer horizonte acuífero. Para todas las etapas que involucran obras civiles:

Programa Manejo de Recurso Hídrico CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas	
	• Para el caso de vías existentes y que requieran ser utilizadas por el proyecto, se deberán proteger los manantiales de la franja planteada como derecho de vía, mediante el mantenimiento de la cobertura vegetal existente. Se deberá realizar la protección con tela propivida de las áreas circundantes al manantial cuando éste no presente una cobertura significativa y/o se realizará la protección del manantial con vegetación protectora apropiada para estas zonas, con la participación del dueño del predio. Por ningún motivo se efectuará remoción de la cobertura vegetal protectora. • Para los manantiales inventariados (100%) dentro de la franja planteada como derecho de vía de los accesos existentes y/o proyectados, líneas de flujo y eléctricas, que por su cercanía (externos al derecho de vía) puedan verse afectados por condiciones ambientales como velocidad y dirección del viento o escorrentía, se deberán implementar medidas de prevención y control como: Construcción de barreras para escorrentía superficial tipo trinchos como se muestra en la **Fotografía 7-15**, disipadores de energía y sedimentadores que permita la retención de posibles contaminantes; las características y dimensionamiento de cada estructura dependerán de la distancia del manantial al DDV, el sentido de flujo de la escorrentía y la dirección predominante del viento. La información de la medida deberá presentarse en los PMAe de las actividades a ejecutar.  **Fotografía 7-15 Barreras para escorrentía superficial**

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas	
	• Adicionalmente, en las áreas de intervención de infraestructura existente que se crucen con estas rondas de protección, se propone implementar sistemas de drenajes sostenibles, con el fin de mitigar los impactos negativos al medio natural, la misión de estos son: captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar al terreno el agua, de forma que esta no sufran ningún deterioro e incluso permita la eliminación , de forma natural, de al menos parte de la carga contaminante que haya podido adquirir por procesos de escorrentía previa, lo anterior con el fin de no afectar tanto los acuíferos superficiales como los puntos hidrogeológicos más cercanos para que siga siendo posible la recarga de las aguas subterráneas, con las calidades que proporciona el agua lluvia y de escorrentía directa, entre esto se tiene: - **Franjas filtrantes:** son franjas de suelo anchas y con poca pendiente, cubiertas de vegetación, emplazadas entre una superficie impermeable y el medio que recibe la escorrentía. Esta técnica favorece la sedimentación de las partículas y contaminantes arrastrados por el agua, así como la infiltración del agua - **Cunetas verdes:** Las cunetas verdes son estructuras lineales cubiertas de hierba, con una base superior a medio metro y taludes con poca pendiente (<1V:3H). Están diseñadas para capturar y tratar el volumen de calidad de agua. Deben generar velocidades inferiores a 1 o 2 m/s en el agua circulante para que las partículas en suspensión puedan sedimentarse y no aparezcan problemas de erosiones. Adicionalmente pueden permitir la infiltración a capas inferiores - **Pavimentos permeables:** son estructuras que permiten que el agua de lluvia se infiltre a través de la superficie y en las capas subyacentes. Los pavimentos permeables proporcionan un pavimento adecuado para peatones y/o vehículos, al tiempo que la lluvia se infiltra a través de la superficie y en las capas subyacentes (base y sub-base). El agua se almacena temporalmente antes de la infiltración en el suelo, la reutilización, o de descarga a un curso de agua o a otro sistema de drenaje. Estos pueden proporcionar además algún tratamiento a la calidad del agua. - **Cunetas filtrantes:** El sistema filtra y lamina el agua que gestiona, mediante la combinación de geotextiles permeables o impermeables se permite o impide que el sistema infiltre o capte agua del terreno circundante - **Drenes filtrantes:** Los drenes son excavaciones poco profundas de 1-2 m de profundidad llenas material pétreo que crean almacenamiento subterráneo temporal, ya sea para la infiltración o filtración de aguas lluvias. La infiltración trata escorrentía mediante filtración a través del suelo, reduce las tasas de escorrentía y volúmenes, puede ayudar en la recarga del agua subterránea y preservar caudales base. • **Señalización:** Con el fin de minimizar incidentes ambientales por el tránsito de carrotanques y minimizar la emisión de material particulado por el tránsito de vehículos, se deberá realizar la señalización de los manantiales inventariados al 100% sobre los derechos de vía (DDV) en los acceso existentes, como aquellos que se encuentran aledaños y con posible afectación durante las actividades de mantenimiento, adecuación y/o construcción, de líneas de flujo y eléctricas, mediante la instalación de estacas en madera y marcadas con pintura ecológica que permitan su clara identificación por parte del personal que participa en el proyecto. Adicionalmente se propone realizar la demarcación del área de afectación de manera perimetral con Flagging como se muestra en la Fotografía 7-16. En lo posible, ésta cinta biodegradable deberá ser retirada al finalizar las actividades. Esta medida deberá ser implementada igualmente para los puntos de agua que se identifiquen de manera previa a las actividades de construcción de nueva infraestructura y ubicación de instalaciones.

Programa Manejo de Recurso Hídrico CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas	
	 **Fotografía 7-16 Cinta Flagging (Cinta biodegradable hecha de celulosa)** • Por ningún motivo se deberán adecuar descoles transversales para el manejo de la escorrentía superficial en el área de afectación de los manantiales para el mantenimiento y/o adecuación de vías existentes, como tampoco en la ronda de protección establecida en la zonificación de manejo de la actividad para la construcción de nuevos accesos y localizaciones con sus instalaciones o infraestructura. • En caso de no lograr un cambio en la sección de la vía o de la localización para modificar el bombeo, se deberán adecuar los descoles transversales mediante la construcción de filtros franceses, y en superficie instalar trinchos y sedimentadores para la disminución de la velocidad de flujo y sedimentos aportantes por escorrentía (Medida aplicable para las actividades de mantenimiento, adecuación y construcción de accesos existentes) • No se deberán almacenar materiales de construcción, ni material de descapote en el área de afectación de los puntos de agua existentes en los derechos de vía (DDV) de las vías a adecuar y/o mantener, ni en las rondas de protección de 100 m establecidas por zonificación de manejo ambiental para la construcción de nueva infraestructura. • Para el caso de accesos existentes y cuando existan manantiales en la franja planteada como derecho de vía (DDV); no se deberán realizar vertimientos en 200 metros lineales al área de aferencia de los manantiales identificados. • Se prohíbe la instalación de áreas de parqueo, mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria, vehículos y equipos requeridos para las obras civiles en las rondas de protección de puntos de agua, definidas en la zonificación de manejo de la actividad, en estas áreas no se deberán instalar campamentos transitorios. • Se realizará aislamiento efectivo del suelo contra posibles derrames producidos en tanques y depósitos de almacenamiento de elementos inflamables, corrosivos, explosivos o tóxicos. Se gestionarán correctamente los residuos, evitando que se presente afectación a la calidad del

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas	
	agua subterránea especialmente en los niveles acuíferos libres. Las medidas contempladas para la gestión de estos residuos se presentan en las fichas M**anejo de residuos** (CGU_PM_AB_06), **Manejo de lodos y cortes de perforación** (CGU_PM_AB_07) y **Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD)** (CGU_PM_AB_13). • Se debe garantizar que en el diseño se incluya la zona de cementación del pozo y que ésta esté acorde con la profundidad de acuíferos aprovechables por parte de la comunidad de la zona de estudio.
Clausura de pozos y aljibes	**Acción 4: Medidas de manejo para la clausura de pozos y aljibes** En caso de que se adquieran áreas donde estén ubicados pozos y aljibes como parte de las medidas de compensación social con las comunidades, se deberán implementar las siguientes acciones para el cierre o clausura de estos y poder llevar a cabo las actividades del proyecto sin afectar la calidad del recurso hídrico subterráneo. Para dar clausura a los pozos y aljibes en las áreas de intervención, dentro del acta de cierre o clausura se registrará su ubicación, las condiciones ambientales actuales y las acciones que se deban realizar para la clausura. En caso de que los pozos y aljibes que se adquieran se encuentren abandonados, se deberá verificar que las condiciones del abandono se hayan hecho adecuadamente, de lo contrario se procederá nuevamente hacer la clausura. **<u>Clausura de pozos</u>** • Para el sellado de pozos, se recomienda tener en cuenta lo descrito en la norma técnica colombiana ICONTEC NTC 5539:2007 en el numeral 4.10.2 Requisitos de sellado, donde se deberá realizar: - Revisar las condiciones de estado del pozo en caso de que haya obstrucciones. - Retiro de la tubería de revestimiento en caso se requiere para colocar el tapón - Relleno de la puntera desarenadora con bentonita, en caso de que el pozo cuente con ella. - Relleno con gravilla la zona donde se encuentre la tubería ranurada del pozo. - Relleno con bentonita la tubería ciega que suprayace la tubería ranurada. - Sellamiento de pozo con un tapón de concreto en la boca del pozo hasta los primeros 2m aproximadamente de manera que no sea fácil su retiro. • Dentro del acta de cierre o clausura del pozo se deberá registrar: procedimientos de la cancelación, profundidad de cada capa de todos los materiales de sellado y de relleno, cantidad y tipo de materiales de sellado y cualquier cambio en el pozo ocurrido durante el sellado. **<u>Clausura de aljibes</u>** Para el sellado de los aljibes que cuenten con tuberías de revestimiento se debe seguir un procedimiento similar al de sellado de para pozos. - En el fondo del aljibe colocar una cama de gravilla con 1 metro de espesor. - Rellenar con material nativo mezclado con bentonita suprayaciendo la cama de gravilla del fondo. - En la boca del aljibe se hace un sellamiento con un tapón de concreto con un espesor no menor a los 10cm.

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas	
	Para aljibes que no tienen tubería de revestimiento se recomienda realizar las siguientes acciones: - Rellenar el aljibe con material del sustrato nativo. - En la boca del aljibe se hace un sellamiento con un tapón de concreto con un espesor no menor a los 10cm. Igualmente, para los aljibes se consignará en el acta de cierre o clausura los procedimientos de la cancelación, profundidad de cada capa de todos los materiales de sellado y de relleno, cantidad y tipo de materiales de sellado y cualquier eventualidad presentada.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Actualización del inventario de puntos de agua subterránea				X	CGU_PM_AB_12_IE_01	**Acción 1:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X = (Áreas a intervenir + buffer de 100m con inventario de puntos de agua subterránea actualizado / (Áreas a intervenir + buffer de 100m) *100						Cada vez que se vaya a intervenir una nueva área	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Inventario puntos de agua subterránea, informe de parámetros in situ y FUNIAS debidamente diligenciados
Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero				X	CGU_PM_AB_12_IE_02	**Acción 2:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X = (Número de puntos de agua subterráneas señalizados y delimitados / Número de puntos de agua subterráneos en el búfer de 100 m) * 100						Cada vez que se vaya a intervenir una nueva área	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Inventario puntos de agua subterránea, registro fotográfico
Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero				X	CGU_PM_AB_12_IE_03	**Acción 3:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X = (Número de puntos de agua subterránea con todas las actividades de protección ejecutadas) / (Número total de						Cada vez que se vaya a intervenir un área	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Lista de chequeo Registro fotográfico

Programa Manejo de Recurso Hídrico															
CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas															
						puntos de agua subterránea que requieran medidas de protección) * 100									
Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero				X	**CGU_PM_AB_12_IC_01**	**Acción 3:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** X = (Número de monitoreos ejecutados en los puntos hidrogeológicos seleccionados/ Número de monitoreos programados de acuerdo con los puntos hidrogeológicos cercanos a las áreas de intervención seleccionados) * 100						Cada vez que se vaya a intervenir un área	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de monitoreo
Clausura de pozos y aljibes				X	**CGU_PM_AB_12_IC_02**	**Acción 4:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** X = (Número total de puntos de agua subterránea con todas las actividades de clausura realizadas/ Número total de puntos de agua subterránea a clausurar) x 100						Cada vez que se vaya a ejecutar la actividad	100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Actas de cierre
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro															
TIPO DE MEDIDA						**INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO**									
LUGAR DE APLICACIÓN															
En las áreas a intervenir por el proyecto y en los pozos captadores.															
POBLACIÓN BENEFICIADA															
Personal operativo y comunidades del área de influencia del proyecto.															
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS															
• Las capacitaciones deben incluir talleres de participación. • Los mecanismos serán por medio de monitoreos y/o verificación en las áreas de interés, relacionadas con la ejecución de las medidas que contiene esta ficha. • Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**															
PERSONAL REQUERIDO															
• Personal para el inventario de puntos de agua subterránea • Servicio de laboratorio para el monitoreo y análisis de muestras de agua subterránea.															

Programa Manejo de Recurso Hídrico

CGU_PM_AB_12 Manejo de aguas subterráneas

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Actualización del inventario de puntos de agua subterránea		X	X	X	X
Protección de los puntos de agua subterránea		X	X	X	X
Protección de los puntos de agua subterránea y acuífero somero		X	X	X	X
Clausura de pozos y aljibes		X	X	X	X
Monitoreo de los pozos captadores empleados para la operación		X	X	X	X

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Actualización del inventario de puntos de agua subterránea	Día	1	$ 1.500.000	$ 1.500.000
Materiales para protección: polisombra, letrero de identificación y sedimentadores tipo trincho, mano de obra	Punto hidrogeológico	1	$ 1.800.000	$ 1.800.000
Clausura de pozos	Pozo de la comunidad	1	$ 8.000.000	$ 8.000.000
Clausura de aljibes	Aljibe	1	$ 5.000.000	$ 5.000.000
Logística de monitoreo de agua subterránea	UND	1	$ 2.500.000	$ 2.500.000
TOTAL				$ 18.800.000

*Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.2.5 CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD)

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)	
OBJETIVOS	
• Implementar acciones preventivas para el correcto manejo y tratamiento de las aguas residuales domésticas y no domésticas que se generen durante la ejecución de las estrategias de desarrollo del proyecto y sus actividades conexas, evitando la afectación de los componentes del entorno.	
METAS	
• Realizar el manejo (tratamiento, transporte y disposición) del 100% de los volúmenes de aguas residuales domésticas y no domesticas generadas en el proyecto, evitando afectaciones a los componentes del entorno. • Realizar la recirculación de mínimo el 40% del agua residual. • Validar que el 100% de los usuarios receptores de las aguas residuales, cuenten con los permisos para su uso. • Asegurar que el 100% de los terceros a los cuales se les realiza la entrega de las aguas residuales, cuenten con los permisos para su transporte, tratamiento y disposición, según sea el caso.	
ETAPAS DE APLICACIÓN	
Pre - operativa	
Constructiva	**x**
Operativa	**x**
Desmantelamiento, abandono y restauración	**x**
Actividades transversales	**x**



Fotografía 7-17 Planta Tratamiento aguas residuales
Fuente: https://share.google/images/t4FvI2ZA9bNeZz0VI /

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	**Manejo de las aguas residuales no domésticas – ArnD** **Manejo de la recirculación**
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	**Manejo del reúso** **Manejo de la recirculación** **Manejo de las aguas residuales no domésticas - ARnD**
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	**Manejo de las aguas residuales domésticas – ARD** **Manejo de la recirculación** **Manejo de las aguas residuales no domésticas - ARnD**

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)	
MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
En el manejo de aguas residuales tanto domésticas como no domésticas, no se contempla como alternativa de disposición vertimientos a cuerpos de agua, además, se plantean alternativas la recirculación de las aguas de perforación, a su vez, se promueve la inclusión de mejores prácticas tecnológicas, como acciones encaminadas a la, gestión integral del agua, economía circular, tal como el reusó de agua , donde se hará uso de agua residuales no doméstica, entre otras, todo esto encaminado en el marco de la jerarquía de la mitigación, en la que se prioriza la prevención de la generación de las aguas residuales o su aprovechamiento, sobre el vertimiento directo. En el numeral de Vertimientos del capítulo 4 de Uso y Aprovechamiento de los recursos naturales, del presente EIA, se detallan las acciones previstas para el tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas y no domésticas, así como el detalle en los procesos de tratamiento de cada caso y las acciones de mantenimiento que hacen parte integral de la operación.	
Manejo de las aguas residuales domésticas - ARD	**Acción 1: Gestión de las aguas residuales domésticas** • Se emplearán baños portátiles que podrán ser alquilados a compañías que cuenten con la experiencia, los permisos y las autorizaciones legales necesarias. Los terceros contratados deberán recoger el residuo líquido generado y tratarlo según la normatividad vigente, entregando los certificados de disposición final o el documento que acredite el tratamiento de los residuos producidos en la operación. De igual manera, la empresa que suministre las unidades sanitarias deberá encargarse de su mantenimiento y garantizar el adecuado funcionamiento de estas durante el tiempo que sean necesarias. • Se contará como mínimo con una unidad sanitaría por cada 15 operarios. • La recolección de estos residuos se debe programar a partir de los datos de generación estimados y verificados con el inicio de las actividades. • Periódicamente el personal encargado de las plantas compactas de tratamiento realizará la caracterización de la entrada y salida del sistema para verificar su funcionamiento de acuerdo con la eficiencia de remoción. • Como alternativa para la disposición de ARD, se contempla su entrega a terceros autorizados para su transporte, tratamiento y/o disposición final en sitios aprobados por la autoridad ambiental competente. • No se almacenará ARD sin tratamiento, por periodos superiores a 24 horas. • No se contempla la inyección de aguas residuales domésticas para su disposición.
Manejo de las aguas residuales no domésticas - ARnD	**Acción 2: Gestión de las aguas residuales no domésticas** **Gestión de las aguas residuales no domésticas en la perforación** • El agua resultante del tratamiento de dewatering puede ser recirculada previa verificación (ver sistema de deshidratación dewatering, del capítulo de Uso de los Recursos naturales), asegurando que no afecte las propiedades reológicas del lodo; en caso contrario se enviará a los tanques tipo frac tank para su respectivo tratamiento. • Una vez completado el tratamiento (en el caso de ser necesario) de las aguas residuales no domésticas de la perforación, se procederá a su recirculación en actividades del proyecto, o a su disposición final mediante cualquiera de las alternativas contempladas en el presente EIA. • Se llevará un registro del volumen de aguas residuales no domésticas generadas, registro del volumen de aguas residuales no domésticas recirculadas provenientes del dewatering y/o de las aguas residuales no domésticas llevadas a disposición final. **Gestión de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas** • Las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas podrán ser entregadas a gestores externos autorizados para su disposición final con o sin tratamiento in situ.

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)	
	• Así mismo, se podrá contemplar su uso en actividades de recirculación, reúso (previa autorización), o, las alternativas de tratamiento y disposición final contempladas por el proyecto. • Reportar los volúmenes de agua utilizados en las pruebas hidrostáticas. • Presentar los soportes correspondientes a la gestión realizada al agua producto de las pruebas hidrostáticas. **Gestión de las aguas residuales no domésticas contaminadas con hidrocarburos por las actividades de operación y mantenimiento de maquinaria y equipos.** • Las aguas residuales no domésticas generadas durante el lavado o desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento deberán ser incorporadas al sistema de tratamiento de aguas aceitosas. • Las aguas lluvias contaminadas con hidrocarburos y las provenientes del lavado y/o mantenimiento de maquinaria y equipos, serán conducidas (cunetas perimetrales, capacidad mínima del dique, inspección de cajas API), hasta un separador API donde se pueda separar el agua para su tratamiento y recuperar el crudo. Se debe describir la alternativa de gestión definida en la planeación del proyecto, basada en la jerarquía de la mitigación durante la gestión de las ARD y ARnD, priorizando la prevención en su generación. Las alternativas de prevención y/o aprovechamiento de estas aguas puede ser, entre otras: o Recirculación y/o reúso de agua de perforación (disminución en agua a disponer). o Recuperación de aceite (aprovechamiento). Las medidas de manejo para las actividades de Operación de facilidades para el tratamiento e inyección de fluidos para recobro y sostenimiento de presión del yacimiento, o para disposal, asociadas a las aguas residuales no domésticas en la producción, se presentan en la ficha **CGU_PM_AB_14 Manejo para la actividad de inyección.** Los lodos se manejarán según lo que se indica en la ficha **CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación**.
Manejo de la recirculación	De acuerdo con la definición establecida en la Resolución 1256 de 2021, la recirculación es el uso de las aguas residuales en operaciones y procesos unitarios dentro de la misma actividad económica que las genera y por parte del mismo usuario generador, sin que exista contacto con el suelo al momento de su uso, salvo cuando se trate de suelo de soporte de infraestructura. Por tanto, el proyecto al hacer uso de esta alternativa es el responsable de que la recirculación del agua cumpla con las características requeridas para su destinación, y que no haya afectación a la salud humana y al ambiente. **Acción 3: Recirculación de aguas residuales generadas en el proyecto Área de Desarrollo Bucare.** La actividad de recirculación de las aguas residuales generadas en el proyecto deberá considerar lo siguiente: - La recirculación de agua residual tratada, que será objeto de recirculación mediante humectación de vías, locaciones y facilidades para manejo de fluidos, no se podrá realizar en áreas pavimentadas o dentro de la ronda de protección a cuerpos de agua. - La recirculación mediante humectación de vías sólo se podrá realizar en las vías del proyecto y no se podrá realizar en las vías de tipo veredal y de uso exclusivo de la comunidad.

Programa Manejo del recurso hídrico

CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)

- La recirculación del agua residual en suelos de soporte de infraestructura no deberá generar escorrentía, encharcamientos o inundaciones de la vía, y no se podrá realizar en zonas de exclusión
- Se deberá atender lo establecido en la **ficha CGU_PM_AB_16 manejo de fuentes de emisiones atmosféricas**, en lo referente al Manejo de emisiones por re-suspensión en vías sin pavimentar.
- Se deberá reportar las cantidades de agua que son objeto de recirculación, discriminando el origen y uso dado.

A continuación, se detallan las fuentes y el uso dado al agua para el proyecto **Área de Desarrollo Bucare**:

Tabla 7-6 Fuentes y el uso dado al agua para el proyecto Área de Desarrollo Bucare

Actividades generadoras		Estrategia de Recirculación de agua ARD y ARND
Actividad Generadora del proyecto descritas para el Área de Desarrollo Bucare	**Tipo de agua generada**	**Actividad de uso del agua**
Actividades de perforación (obras civiles, cementación, preparación de lodos de perforación, refrigeración de equipos, lavado de equipos, otros).	Agua residual doméstica y Agua residual no domestica	Mezcla de concretos durante el desarrollo de obras civiles Mezcla de lodos en el proceso de perforación..
Pruebas de sistemas contraincendios, siempre y cuando la descarga se realice sobre suelos de soporte de infraestructura.	Agua residual no domestica	Pruebas hidrostáticas realizadas a líneas de flujo, tanques y demás facilidades mecánicas.
Pruebas hidrostáticas y de integridad de líneas.	Agua residual no domestica	Actividades de limpieza y mantenimiento de contenedores, áreas comunes y áreas sociales, así como de lavandería, lavado de pisos y baños.
Descargas de sanitarios y lavado de infraestructura.	Agua residual domestica	Humectación de vías y suelos de soporte de infraestructura. Estabilización y/o Revegetalización de taludes
Perforación, completamiento y operación del pozo	Agua residual no domestica	Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto

Programa Manejo del recurso hídrico		
CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)		
Instalación y operación de campamentos	Agua residual doméstica y Agua residual no domestica	Humectación de vías y suelos de soporte de infraestructura.Estabilización y/o Revegetalización de taludes
Perforación, completamiento y operación del pozo	Agua residual no domestica	Instalación y operación de facilidades de inyección (Recobro y sostenimiento de presión), Instalación y operación de facilidades para el tratamiento e inyección de fluidos disposal
Generación de energía eléctrica asociada al aprovechamiento de calor	Agua residual no domestica	Pruebas hidrostáticas realizadas a líneas de flujo, tanques y demás facilidades mecánicas.
Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación	Agua residual doméstica y Agua residual no domestica	Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	Agua residual doméstica y Agua residual no domestica	Actividades de limpieza y mantenimiento de contenedores, áreas comunes y áreas sociales, así como de lavandería, lavado de pisos y baños.
		Humectación de vías y suelos de soporte de infraestructura. Estabilización y/o Revegetalización de taludes

Se debe contar con la siguiente información sobre la recirculación de aguas residuales:

- Reporte mensual de las cantidades de agua que son objeto de recirculación, discriminando el origen y uso dado.
- Definir y ejecutar si es necesario, monitoreos de calidad del agua, de acuerdo con las condiciones requeridas para el nuevo uso dado al recurso.

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)	
	Recirculación de aguas residuales generadas en otros bloques o campos operados por Ecopetrol S.A. A continuación, se describen las condiciones para tener en cuenta en la recepción y uso de aguas residuales generadas en otros bloques o campos operados por Ecopetrol, como fuente alternativa de agua en el proyecto **Área de Desarrollo Bucare** • Registrar la procedencia del agua residual, incluyendo el campo o bloque de Ecopetrol de donde proceden, la actividad generadora del agua residual, el volumen de agua recibido. • Llevar un registro de las actividades en las que se hará uso a través de recirculación de estas aguas y el volumen recirculado. • Establecer y ejecutar si es necesario monitoreos de calidad del agua, de acuerdo con las condiciones requeridas para el nuevo uso dado al recurso.
Manejo del reúso	De acuerdo con la Resolución 1256 de 2021, el reúso es la utilización de las aguas residuales por parte de un usuario receptor, para un uso distinto al que las generó. Siendo el reúso de aguas residuales del proyecto **Área de Desarrollo Bucare** una fuente alternativa para la gestión integral del recurso hídrico (reducir captación de agua y/o vertimientos), a continuación, se detallan las acciones para tener en cuenta en el caso de actuar como usuario receptor o usuario generador. Las medidas de manejo asociadas al reúso como alternativa para reducir el volumen de agua a disponer corresponden a las establecidas en la **ficha CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD)**. Así mismo, en el capítulo de Demanda uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, numeral 4 Reúso de aguas residuales del presente EIA, se incluye la solicitud de concesión de aguas para adquirir el derecho al uso de las aguas residuales como bien de uso público, caso en el que se actuaría como usuario Receptor. **Acción 4: Reúso de aguas residuales** **Entrega de agua a terceros para reúso (El proyecto como Usuario Generador de agua para reúso)** El Usuario Receptor del agua residual debe contar con la concesión de aguas para adquirir el derecho al uso de las aguas residuales como bien de uso público, salvo lo dispuesto en el artículo 148 del Decreto-Ley 2811 de 1974. El proyecto Área de Desarrollo Bucare deberá: - Solicitar y verificar el permiso emitido por la Autoridad Ambiental en el que el Receptor adquiere el derecho al uso de las aguas residuales de un tercero. - Determinar y llevar un registro de la disponibilidad del agua a entregar, es decir la actividad generadora del agua residual y el volumen de agua para entrega. - Especificar el periodo de tiempo durante el cual se puede garantizar la entrega del agua y la cantidad. - De ser el caso hacer el tratamiento de las aguas residuales previamente a la entrega al Receptor. - Ubicar el punto y la forma de entrega, así como los equipos de medición de la cantidad (caudal o volumen) de agua residual tratada que se entrega para el reúso. **Recibo de agua para reúso (El proyecto como receptor de agua para reúso)**

Programa Manejo del recurso hídrico	
CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)	
	El proyecto Área de Desarrollo Bucare debe contar con la concesión de aguas para adquirir el derecho al uso de aguas residuales (reúso). La Resolución 1256 de 2021, establece entre otros que: - El usuario receptor de aguas residuales es el responsable del cumplimiento de las disposiciones en cuanto al aprovechamiento de estas aguas. - Debe llevar un registro del agua residual recibida, incluyendo como mínimo: o Procedencia o Actividad generadora del agua residual o Volumen de agua recibido - De acuerdo con la actividad para la que se va a hacer el reúso de agua residual, definir los parámetros a monitorear, de ser necesario. - Debe dar cumplimiento entre otros, a lo referente a usos y criterios mínimos de calidad (2.2.3.3.2.8 Uso industrial, del Decreto 1076 de 2015 o la norma que modifique, adiciona o sustituya, y los criterios de calidad adicionales del artículo 5 de la Resolución 1256 de 2021 si aplican). - Debe presentar la información técnica para el manejo y la prevención de los riesgos asociados al uso de las aguas residuales. - Así mismo, para el reúso de AR tratada, se debe garantizar que se cumpla con las condiciones de tiempo, modo y lugar presentados en el capítulo 4 Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales y aprobado en el instrumento ambiental.
Entrega a terceros	**Acción 5: Entrega de aguas residuales a terceros** Cuando se realicé la entrega de agua residual doméstica y no doméstica a un gestor externo autorizado, se debe solicitar como mínimo, lo siguiente: • Certificados de recolección y transporte emitido por la empresa respectiva, que indiquen: nombre de empresa que recolectó y transportó las aguas residuales, fechas de entrega, volúmenes de entrega, tipo de agua residual, sitio de recolección y destino de las aguas. • Actas de recibo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales, que incluya: empresa que entrega, fecha, volumen, origen y tipo de agua residual. • Copia de los permisos y/o licencias vigentes de las respectivas empresas que prestarán el servicio de recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales. En caso de fallas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, se plantea la alternativa de entrega a terceros autorizados para su transporte, tratamiento y/o disposición final en sitios aprobados por la autoridad ambiental competente, mientras se atiende la contingencia y se normaliza la operación.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo de las aguas residuales domésticas				X	CGU_PM_AB_13_IC_01	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Número de empresas contratadas para el alquiler de unidades sanitarias con los permisos ambientales / Número de empresas contratadas para el alquiler de unidades sanitarias) * 100*	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Soporte de los permisos por la autoridad ambiental competente.
Manejo de las aguas residuales domésticas				X	CGU_PM_AB_13_IE_01	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** *X = (Volumen de ARD tratada +Volumen de ARD entregada a terceros para tratamiento/ Volumen de ARD generadas) * 100*	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registros de volumen de ARD tratada y entrega de actas a terceros para tratamiento.
Manejo de las aguas residuales no domésticas				X	CGU_PM_AB_13_IE_02	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** *X = (Volumen de ARnD recirculadas del proceso de Dewatering / Volumen de ARnD generadas en el proceso de Dewatering) * 100*	X						≥60%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formatos de registro de volumen
Manejo de las aguas residuales no domésticas				X	CGU_PM_AB_13_IE_03	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** *X = (Volumen de ARnD tratada + Volumen de ARnD entregada a terceros para tratamiento / Volumen de ARnD generadas) * 100*	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registros de volumen de ARnD tratada y entrega de actas a terceros para tratamiento

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo de la recirculación				X	**CGU_PM_AB_13_IE_04**	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** *X = Volumen de agua residual del proyecto recirculada + Volumen de agua residual proveniente de otros campos operados por Ecopetrol recirculada / Volumen total de agua requerida para uso industrial) *100*	X						60%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Registro de las actividades de recirculación con sus respectivos datos de volumen, procedencia y uso que se dará a las aguas residuales
Manejo de reúso				X	**CGU_PM_AB_13_IC_02**	**Acción 4** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (No. de usuarios receptores con concesión para reúso de aguas residuales / No. De usuarios receptores) *100*				X			100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Soporte de los permisos por la autoridad
				X	**CGU_PM_AB_13_IE_05**	**Acción 4** **Tipo de indicador:** Eficacia *X= (Volumen total de agua residual reusada en el proyecto / Volumen total de agua requerida para uso industrial) *100*	X						≥40%	Líder Ambiental Profesional Ambiental Proyecto Profesional HSE Proyecto Líder Obras Civiles	Formatos de registro agua reúso Permiso de reúso del usuario Receptor Registro fotográfico

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo en la entrega a terceros				X	CGU_PM_AB_13_IC_03	**Acción 5** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Número de gestores externos en el manejo de AR con permisos ambientales / Número de gestores externo para el manejo de AR en el proyecto) * 100*	X						100%	Ecopetrol S.A. Contratistas	Soporte de los permisos por la autoridad ambiental competente

Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención
Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro

LUGAR DE APLICACIÓN

Lugares de generación, conducción, tratamiento hasta su sitio de disposición final y/o de recirculación de las aguas residuales domésticas y no domésticas

POBLACIÓN BENEFICIADA

Personal operativo del proyecto y comunidades del área de influencia del proyecto.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**

PERSONAL REQUERIDO

- **Profesional Ambiental**
- **Operario Planta de tratamiento**

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo de las aguas residuales domésticas		x	x	x	x
Manejo de las aguas residuales no domésticas		x	x	x	x
Manejo de la recirculación			x		
Manejo del reúso			x		
Manejo en la entrega a terceros		x	x	x	x

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Planta de tratamiento de agua Residual (Alquiler)	GL	1	266.000	$ 266.000,00
Profesional Ambiental	GL	1	230.000	$ 230.000,00
Operario Planta de tratamiento	GL	1	150000	$ 150.000,00
TOTAL				$ 646.000,00

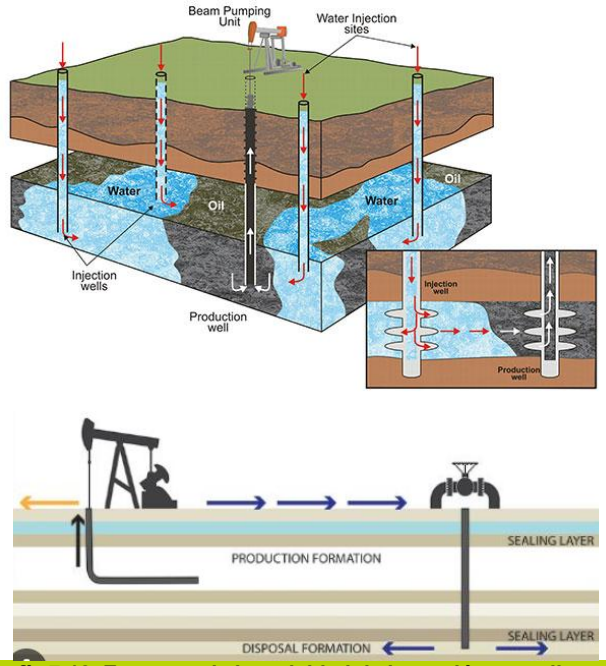
**El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado.*

***Los costos operativos varían según el IPC*

Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE

7.1.2.6 CGU_PM_AB_14 Manejo para la actividad de inyección

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_14 Manejo para la actividad de inyección	
OBJETIVOS	
• Asegurar que los pozos inyectores cuenten con la autorización de la integridad por parte de Ministerio de Minas y Energía o Agencia Nacional de Hidrocarburos o la ANH, producto de los resultados en las pruebas de inyectividad, dando cumplimiento a lo requerido por las entidades de fiscalización. • Llevar un control de volumen y presión en pozos inyectores, en cumplimiento a lo que técnica y ambientalmente se encuentre autorizado.	
METAS	
• Garantizar que el 100% de los pozos inyectores cuenten con la autorización de integridad por las entidades de fiscalización • No sobrepasar el caudal ni presiones autorizadas para la actividad de inyección. • Garantizar la compatibilidad de agua entre el fluido a inyectar y la unidad receptora.	
ETAPASDE APLICACIÓN	
Pre - operativa	
Constructiva	
Operativa	**X**
Desmantelamiento, abandono y restauración	
Actividades transversales	



Fotografía 7-18 Esquema de la actividad de inyección para disposición y sostenimiento
Fuente: https://plant-engineering.tistory.com/267

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Instalación y operación de facilidades de inyección (Recobro y sostenimiento de presión)	GEOSFÉRICO	IMP_1	Alteración de las condiciones geológicas en profundidad	MEDIA	Control operativo de la Inyección Modelo hidrogeológico matemático
Instalación y operación de facilidades de inyección (Recobro y sostenimiento de presión)	HÍDRICO	IMP_7	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Control de calidad de los fluidos a inyectar Control operativo de la Inyección

Programa Manejo de Recurso Hídrico					
CGU_PM_AB_14 Manejo para la actividad de inyección					
Instalación y operación de facilidades para el tratamiento e inyección de fluidos disposal	GEOSFÉRICO	IMP_1	Alteración de las condiciones geológicas en profundidad	MEDIA	Control operativo de la Inyección Modelo hidrogeológico matemático
Instalación y operación de facilidades para el tratamiento e inyección de fluidos disposal	HÍDRICO	IMP_7	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Control de calidad de los fluidos a inyectar Control operativo de la Inyección

MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
En el capítulo **Descripción del proyecto**, en la sección **2.2.2 Estrategias de Desarrollo**, se presenta la descripción técnica de la estrategia, donde se detalla el proceso, las actividades de mantenimiento, pruebas de pozo, los mecanismos de producción, entre otros aspectos necesarios para llevar a cabo la ejecución de esta actividad. De igual manera, en la sección **2.2.2.2 Perforación y Operación de Pozos**, están todos los procedimientos requeridos para la perforación y conversión de pozos, entre estos los inyectores y/o disposal, como por ejemplo el revestimiento y la cementación, por otro lado, así mismo, se detallan todos los procesos constructivos en las plataformas tanto para ampliación como construcción, áreas donde operarán los pozos inyectores. A su vez, en el capítulo **2.2.3 Abandono y Restauración** están las acciones específicas relacionadas con el abandono de los pozos inyectores (recobro y disposal). Todo lo anterior, hace parte integral de la operación, es decir son actividades y acciones requeridas como parte de la ejecución de la estrategia, y, por tanto, el realizarlas de manera obligatoria aportan a la jerarquía de la mitigación de impactos ambientales. Finalmente, es preciso aclarar que la estrategia de desarrollo ED12 *Inyección de fluidos para recobro, sostenimiento y/o disposición,* a su vez, es una de las alternativas de disposición de aguas residuales no domésticas de producción y, por tanto, en cumplimiento a las obligaciones mínimas de la ANLA en los Planes de Manejo Ambiental específico de los pozos inyectores se presentará el diseño mecánico definitivo del pozo y la ubicación georreferenciada de los pozos .	
Control operativo de la Inyección	**Acción 1: Control de la inyección** • Presentar el histórico de inyección de acuerdo con el estado de la operación a través de los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. • Presentar una vez realizadas las pruebas de inyectividad dentro del campo y/o de la formación de interés, a través de los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, el formato en que se autoriza por la entidad de fiscalización (Ministerio de Minas y Energía o Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH) la integridad del pozo, que incluya la información de pruebas de integridad, inyectividad, la presión de fractura, la capacidad volumétrica y evaluación hidráulica de las formaciones receptoras de la inyección. • Presentar el volumen de aguas generadas objeto de inyección, volumen de agua inyectada en cada pozo inyector, registro continúo de la presión de inyección en la cabeza del pozo, origen de las aguas y pozo inyector. Dicha información, se presentará en una base de datos con los registros a nivel diario, de manera acumulada desde el inicio de la actividad a través de los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. • Presentar a través de los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA el análisis de comportamiento de las presiones de inyección, caudal de disposición y tasa de inyección, soportado con valores y gráficos detallados, con el fin de conocer la respuesta de las formaciones receptoras ante la inyección y observar cambios en la distribución de la inyección con relación a las presiones en fondo y en cabeza de pozo. • Presentar a través de los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA el análisis comparativo entre las presiones alcanzadas en la operación de inyección y la presión de fractura de la formación receptora para cada pozo. • Presentar a la Autoridad Ambiental ANLA (Agencia Nacional de Licencias Ambientales) los Planes de Manejo Ambiental específicos para los pozos inyectores que se construyan en el marco de la operación del campo, acorde a los términos de referencia vigentes del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo (MADS). • En los Planes de Manejo Ambiental específico asociados a la inyección se entregará un inventario de los puntos de agua subterránea (manantiales, aljibes, pozos y piezómetros) y pozos de hidrocarburos que estén produciendo,

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_14 Manejo para la actividad de inyección	
	suspendidos, taponados y/o abandonados, en un radio de 3,2 km al pozo inyector. Dicho inventario, contendrá la ubicación y profundidad de los pozos de agua e hidrocarburos. • Remitir en los Informes ICA correspondientes, copia de los formatos: Forma 4 CR Perforación de nuevos pozos, Forma 7 CR Permiso de trabajo en pozo, Forma 13 CR Proyección de mantenimiento de presión y Forma 14 CR Origen del agua que se inyectará, debidamente aprobadas por la ANH para cada uno de los nuevos pozos inyectores, así como copia del comunicado oficial de aprobación de las actividades emitido por esa misma entidad. Aplicar las medidas establecidas en el reglamento técnico de MinMinas cuando se presenten fallas en la instalación del revestimiento de los pozos, e informar a la ANH, ANLA y Autoridad Ambiental competente. **Acción 2: Prueba de integridad** Cuando se presenten fallas en la instalación del revestimiento de los pozos, aplicar las medidas establecidas en el reglamento técnico de MinMinas e informar a la ANH, ANLA y Autoridad Ambiental competente: • Realizar pruebas de integridad (registros de cementación y revestimiento, pruebas de presión, entre otras) de manera periódica (cada 5 años), que permitan establecer el buen estado de las barreras protectoras que separan las unidades de los acuíferos someros que aprovecha la comunidad. • En caso de que por las pruebas de integridad de los pozos inyectores o por cualquier otra circunstancia producto del desarrollo de las actividades en los pozos, estos presenten fugas de agua de inyección, deficiencias en la instalación de los revestimientos y/o cementación de los pozos, ya sea por fatiga de materiales o fractura y/o conexión a fallas o diaclasas, se deben aplicar las medidas necesarias para dar obligatorio cumplimiento a los lineamientos técnicos establecidos en la regulación expedida por el Ministerio de Minas y Energía, las cuales reportará a la ANH, ANLA y Autoridad Ambiental competente en la jurisdicción del proyecto para proceder con el respectivo seguimiento por parte de esta Autoridad, puntalmente en el tema de la protección de los acuíferos, esta información se aborda en el capítulo de **Plan de Contingencia** del presente estudio. • Con el fin de identificar posibles afectaciones al agua subterránea, debido a la operación del pozo inyector, se efectuaran monitoreos de la calidad fisicoquímica de los cuerpos de agua superficiales, pozos profundos empleados por la comunidad, aljibes y nacederos, ubicados en cercanías de cada pozo inyector, para contar con una línea base que de manera posterior sirva para confirmar que los sellos arcillosos no estén siendo modificados con el desarrollo de la inyección o reinyección en el campo. El monitoreo a estos puntos se realizará bajo las condiciones de modo tiempo y lugar definidos en la ficha XX de **Seguimiento y monitoreo a la tendencia de la calidad del medio abiótico** para el componente de aguas subterráneas., El monitoreo de la calidad de las aguas de los pozos profundos y aljibes se deberá efectuar como mínimo para aquellos ubicados a 2 km a la redonda del respectivo pozo inyector o dentro de la distancia en la que se puedan presentar afectaciones según los estudios hidrogeológicos efectuados. En caso de no existir pozos en el radio de 2 km se deberá monitorear por lo menos los dos (2) pozos profundos más cercanos al pozo inyector además de otro (s) seleccionado dentro del área de influencia analizada con una modelación de las condiciones hidrogeológicas del área. Todos los monitoreos deberán efectuarse de manera simultánea, de tal manera que reflejen el comportamiento de los diferentes recursos bajo unas mismas condiciones climáticas.

Programa Manejo de Recurso Hídrico	
CGU_PM_AB_14 Manejo para la actividad de inyección	
Control de calidad de los fluidos a inyectar	**Acción 3: Análisis de compatibilidad de aguas** • El análisis de compatibilidad consiste en la evaluación fisicoquímica entre el agua a inyectar y el agua de formación presente en la unidad objetivo, con el fin de evitar reacciones adversas que puedan generar precipitación de sólidos, formación de incrustaciones o daño a la permeabilidad del medio poroso. Para evitar esto, se realizará un análisis de compatibilidad con periodicidad anual donde se evalúe hidroquímicamente la tendencia corrosiva o incrustante del agua y en que magnitud, para así ajustar el tratamiento de agua a inyectar de manera adecuada usando inhibidores de scale o inhibidores de corrosión según sea necesario. A partir de las características fisicoquímicas realizadas a las aguas de formación e inyección, se deben determinar los parámetros más representativos que deberán dado el caso incluirse o complementarse en la ficha XX de **Seguimiento y monitoreo a la tendencia de la calidad del medio abiótico** para las aguas superficiales y subterráneas en caso de no estar contemplados. El análisis de compatibilidad se realizará con una periodicidad anual y se contemplará un escenario de análisis para cada unidad objetivo de inyección.
Modelo hidrogeológico matemático	**Acción 4: Construcción y actualización del modelo hidrogeológico** • Esta acción consiste en el desarrollo y actualización constante de un modelo numérico hidrogeológico que represente el comportamiento del sistema acuífero en el área de inyección, incorporando la información geológica, hidrológica e hidráulica disponible. El modelo permite simular la respuesta del acuífero ante la inyección de agua, evaluando la propagación de la presión, la dirección de flujo y el potencial de migración de los fluidos. Dicho lo anterior, se presentará un modelo hidrogeológico inicial en estado estacionario y transitorio que deberá ser actualizado con la información disponible en su momento relacionada con caudales de inyección, pozos inyectores existentes y proyectados, caudales de producción, pozos productores existentes y proyectados, históricos de presión en fondo, datos de propiedades hidráulicas y demás información que permita evaluar la respuesta del sistema acuífero a la actividad de inyección tanto para sostenimiento como para disposición.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Control operativo de la inyección				X	CGU_PM_AB_14-IC-01	**ACCIÓN 1:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Caudal de fluido inyectado / Caudal de fluido autorizado para inyección) * 100*					X		≤ 100%	Ecopetrol S.A.	Formato Formas Ministeriales
				X	CGU_PM_AB_14-IC-02	**ACCIÓN 1:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Número de Pruebas de inyectividad realizadas / Pozos inyectores construidos) * 100*						Una vez en cada pozo inyector	100%	Ecopetrol S.A.	Informe ICA – se debe anexar los resultados e interpretación de las pruebas realizadas.
				X	CGU_PM_AB_14-IC-03	**ACCIÓN 1:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Cálculo presión de fractura por pozo / Pozos inyectores existentes) * 100*						Única vez	100%	Ecopetrol S.A.	Informe ICA – se debe relacionar la presión de fractura calculada para cada pozo y compararla con la presión en fondo del pozo inyector
				X	CGU_PM_AB_14-IC-04	**ACCIÓN 1:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Entrega de formas ministeriales para cada pozo / Pozos inyectores existentes) * 100*						Única vez	100%	Ecopetrol S.A.	Plan de Manejo específico de cada pozo

				X	**CGU_PM_AB_14-IC-05**	**ACCIÓN 2:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Número de pruebas de integridad realizadas / Pozos inyectores existentes) * 100*						Cada 5 años	100%	Ecopetrol S.A.	Informe ICA - se debe anexar el informe de interpretación asociado a la prueba de integridad realizada
				X	**CGU_PM_AB_14-IC-06**	**ACCIÓN 2:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Número de intervenciones o abandono de pozos con daños en su integridad mecánica o cementación/ Pozos inyectores existentes que se identificaron con daños en su integridad o cementación) * 100*						Cada vez que se identifiquen pozos con daños en su integridad o cementación	100%	Ecopetrol S.A.	Informe ICA
				X	**CGU_PM_AB_14-IC-07**	**ACCIÓN 2:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Número de monitoreos realizados en puntos de agua subterránea 2km a la redonda de los pozos inyectores/ Puntos de agua subterránea ubicados dentro de un buffer de 2 km respecto a los pozos inyectores) * 100*				**X**			100%	Ecopetrol S.A.	Informe ICA

Control de calidad de los fluidos a inyectar				X	CGU_PM_AB_14-IC-08	**ACCIÓN 3:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Número de análisis de compatibilidad realizados/ Número de análisis de compatibilidad programados) * 100*					X		100 %	Ecopetrol S.A.	Informe ICA – se debe anexar el informe de análisis de compatibilidad realizado para cada unidad objetivo de inyección
Modelo hidrogeológico matemático				X	CGU_PM_AB_14-IC-09	**ACCIÓN 4:** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** *X = (Numeró de actualizaciones en el Modelo hidrogeológico matemático/ (Años transcurridos desde el inicio de la actividad/ 3 años)) *100*						Trianual	100 %	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe ICA – se entrega como anexo el informe del modelo hidrogeológico matemático actualizado

Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención
Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semanal, A: anual, OT: Otro

LUGAR DE APLICACIÓN

Pozos inyectores y equipos que harán parte del proceso de inyección

POBLACIÓN BENEFICIADA

Personal operativo y comunidades del área de influencia del proyecto.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Se realizará durante la ejecución de las actividades, capacitaciones con el personal del proyecto para el cumplimiento de las medidas ambientales y las normas de seguridad para el adecuado manejo de equipos y operación de los diferentes componentes del sistema de inyección.
- Información a la comunidad sobre las medidas de manejo establecidas.
- Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**

PERSONAL REQUERIDO

- Profesional Ambiental
- Profesional Geólogo/Hidrogeólogo
- Ingeniero de Petróleos
- Cuadrilla de trabajo para intervención y/o abandono de pozos
- Equipo operativo para elaborar pruebas de integridad
- Equipo operativo para elaborar pruebas de inyectividad.
- Técnicos de laboratorio

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA

	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Control operativo de la inyección			X		
Control de calidad de los fluidos a inyectar			X		
Modelo hidrogeológico matemático			X		

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Profesional Ambiental	Mes	1	$ 19.260.000	$ 19.260.000
Profesional Geólogo/hidrogeólogo	Mes	1	$ 19.260.000	$ 19.260.000
Ingeniero de petróleos	Mes	1	$ 19.260.000	$ 19.260.000
Monitoreo de agua subterránea acreditados por el IDEAM	Muestra	1	$ 2.500.000	$ 2.500.000
Pruebas de compatibilidad, integridad e inyectividad	Prueba	1	$ 825.404.044	$ 825.404.044
TOTAL				$ 885.684.044

Los costos del programa están asociados a la actividad de reinyección/inyección en sí, por lo que no se generan costos adicionales por el manejo de esta actividad.

7.1.2.7 CGU_PM_AB_15 Programa de uso eficiente y ahorro del agua

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA

CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA

OBJETIVO

Implementar en las actividades del proyecto Área de Desarrollo Bucare acciones para el manejo eficiente del agua, que permitan evitar, reducir y/o minimizar el consumo de agua dulce de fuentes de agua superficiales y/o subterráneas, y la dependencia del recurso hídrico por medio del uso de fuentes alternas de abastecimiento, optimización del recurso, prevención y control de pérdidas, y fomento de la cultura del valor del agua, con el fin de gestionar el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico.

METAS

- Asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de medición de caudal captado de agua, con el fin de llevar un control del uso dado al recurso e implementar medidas en caso de pérdidas a través de la ejecución del 100% de las inspecciones programadas.
- Identificar en que componentes de la red de captación, almacenamiento y/o distribución se presentan pérdidas o fugas de agua, con el fin de aplicar las medidas correctivas al 100% de las fugas identificadas.
- Reducir el consumo de agua captado para el desarrollo de actividades domésticas en el proyecto, a través de la instalación del 100% de los dispositivos ahorradores requeridos.
- Implementar como fuente alternativa de abastecimiento del recurso hídrico la recirculación de agua residual, procedente de las actividades del proyecto y/o de actividades ejecutadas en otros bloques o campos operados por Ecopetrol, con el fin de reducir en al menos un 40% el volumen de agua captada en fuente superficial y/o subterránea para uso industrial.
- Implementar como estrategia el aprovechamiento de agua lluvia como fuente alternativa de abastecimiento, con el fin de reducir el volumen de agua captada en fuente superficial o subterránea para uso industrial y/o doméstico en al menos un 40%.
- Realizar el 100% de las campañas dirigidas a todos los trabajadores del proyecto, con el fin fomentar su interés y comportamientos que propicien la aplicación y acogida de programas y acciones propuestas en el presente PUEAA.



Fotografía 7-19 Aprovechamiento de aguas lluvias
Fuente: SIG SAS 2025

ETAPAS DE APLICACIÓN

Pre - operativa	
Constructiva	**X**
Operativa	**X**
Desmantelamiento, abandono y restauración	X
Actividades transversales	**X**

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	**HÍDRICO**	**IMP_6**	**Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo**	MUY BAJA	Aprovechamiento de agua lluvia
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	HÍDRICO	IMP_6	Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Aprovechamiento de agua lluvia

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA					
CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA					
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	HÍDRICO	IMP_6	Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Aprovechamiento de agua lluvia
Instalación y operación de campamentos	HÍDRICO	IMP_6	Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Prevención de pérdidas de agua, Divulgación de Información, sensibilización y educación en el Uso Eficiente del Recurso Hídrico
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	HÍDRICO	IMP_10	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	BAJA	Prevención de pérdidas de agua, Divulgación de Información, sensibilización y educación en el Uso Eficiente del Recurso Hídrico
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial	HÍDRICO	IMP_6	Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Prevención de pérdidas de agua, Divulgación de Información, sensibilización y educación en el Uso Eficiente del Recurso Hídrico

MEDIDA DE MANEJO	**ACCIONES A DESARROLLAR**
De acuerdo con las condiciones específicas para el desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Bucare, a continuación, se describen las medidas y las acciones para implementar el uso eficiente y ahorro del agua. Es importante resaltar que la información de consumos del recurso hídrico a través de las alternativas que se citan en el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA, se consolidan en el Sistema de Información de Aguas de Ecopetrol SIGAR – Aguas (o aquel que se encuentre vigente), a partir de los registros medidos en cada una de las áreas en donde se haga uso del recurso. En caso de que el proyecto Área de Desarrollo Bucare contemple como parte de sus medidas para el uso eficiente y ahorro del agua implementar acciones de recirculación y/o reúso, estas se encuentran detalladas en la **ficha CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD)**	

Prevención de pérdidas de agua	Dentro de las acciones que se pueden implementar para la reducción de pérdidas de agua en el proyecto se encuentran las siguientes:
	
	Acción 1: Instalación y operación de medidores de caudal
	
	Aplica para puntos de captación de agua superficial como pozos de captación de agua subterránea:
	
	• Medir y registrar el caudal de captación y los consumos del recurso hídrico realizados para el proyecto, para ello ubicar medidores en cada uno de los puntos de captación autorizados y en operación, ya sean cuerpos de agua superficial y/o en los cabezales de los pozos profundos.
	• Asegurar el uso del medidor apropiado para el caudal del sistema (macro o micromedidor).
	• Verificar a través de inspección el estado de los medidores (según aplique), funcionamiento, calibración y vida útil, de acuerdo con las características técnicas del fabricante del medidor, registrar la información en el formato correspondiente.
	  ○ Hacer a calibración periódica de los medidores y contar con el certificado de calibración del medidor.
	  ○ Realizar mantenimiento preventivo para asegurar la confiabilidad de las lecturas de los caudales captados.
	• Reemplazar de manera oportuna los medidores que se encuentren en mal estado.
	• Llevar un registro diario del caudal captado, incluyendo niveles piezométricos para puntos de agua subterránea.
	
	Acción 2: Identificación y cuantificación de pérdidas en la captación, almacenamiento y/o distribución
	
	Identificar en que componentes de la red de captación, almacenamiento y distribución se presentan daños, deterioros o eventualidades que conlleven a la pérdida del recurso hídrico, a través de:

<table>
<tr><th colspan="2">Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA</th></tr>
<tr><th colspan="2">CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA</th></tr>
<tr><td></td><td>

Elaborar y ejecutar un programa de inspecciones, para verificar estado de sistema y realizar los ajustes, reparaciones o cambios que sean necesarios.
Efectuar un control activo de detección de fugas tanto visibles como no visibles.
Llevar un control en términos de volumen del agua captada frente a la distribuida; a través de la relación entre el caudal registrado en el medidor del punto de captación y el tiempo de captación.
Evitar el rebose en los tanques de almacenamiento de agua.
Realizar periódicamente el balance de agua considerando los diferentes componentes del sistema de abastecimiento.

El aporte de información oportuna sobre cualquier conexión defectuosa, goteo o fuga durante los procesos o actividades es responsabilidad de todas las personas involucradas directa o indirectamente con Ecopetrol S.A., trabajadores, visitantes, stakeholders, etc. Para ello se debe propender por el reporte de estas condiciones en los diferentes formatos de inspección y/o tarjetas de reporte de condiciones inseguras, o verbalmente a fin de tomar acciones inmediatas.

Acción 3: Implementación de tecnologías de bajo consumo

Instalar dispositivos que faciliten el ahorro del recurso hídrico, tales como:

Sensores infrarrojos y válvulas ahorradoras en sanitarios.
Duchas de bajo consumo o reductores de caudal.
Aireadores, reguladores de caudal, grifos con temporizadores o sensores infrarrojos.
Hidro lavadora de alta presión para el lavado de equipos, superficies, herramientas (previa evaluación de la estricta necesidad de hacerlo).
Llevar un registro del número de dispositivos instalados y el volumen o porcentaje de ahorro esperado con la instalación de estos.

</td></tr>
<tr><td>Aprovechamiento de agua lluvia</td><td>
De acuerdo con los cálculos desarrollados en la línea base del componente atmosférico presentado en el Capítulo 3 del presente EIA, se calcularon los valores de precipitación media mensual y anual para el área de intervención.

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se muestra la precipitación media mensual para la zona de estudio. El mes con mayor precipitación es junio con 500,24 mm y el mes más seco es enero con 64,73 mm, para un valor total anual de 3877,4 mm.

Tabla 7-7 Valores promedio de precipitación
<table>
<tr><th>MES</th><th>Área de intervención [mm]</th></tr>
<tr><td>Enero</td><td>64,7</td></tr>
<tr><td>Febrero</td><td>87,8</td></tr>
<tr><td>Marzo</td><td>228,7</td></tr>
<tr><td>Abril</td><td>479,8</td></tr>
<tr><td>Mayo</td><td>572,1</td></tr>
<tr><td>Junio</td><td>500,2</td></tr>
<tr><td>Julio</td><td>418,1</td></tr>
<tr><td>Agosto</td><td>343,7</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA

CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA

Septiembre	321,6
Octubre	363,2
Noviembre	334,7
Diciembre	162,6
Anual	**3877,4**

Para el cálculo de agua a recolectar promedio por mes, se utiliza la ecuación reportada en la **Figura 7-7** utilizando los resultados de precipitación mensual y el área destinada a captación de techos mencionados anteriormente, asimismo, se calcula el volumen para un techo con material de lámina metálica, es importante señalar que estos cálculos específicos se incluirán en el PMA especifico porque en esta instancia no se cuenta con áreas de recolección definidas.

$$V_i = \frac{Pp_i * C_e * A_c}{1000}$$

Donde

V_i = Volumen de agua que se recolecta en el mes "i" (m^3)

Pp_i = Precipitación promedio mensual (litros/m^2). Este valor será el promedio de la precipitación de últimos 10 o 15 años, para cada mes. Por ejemplo, para el mes de enero se tendrá un solo valor promedia los últimos 15 años de precipitación.

C_c = Valor del coeficiente de escorrentía.

A_c = Área de captación (m^2)

Figura 7-7 Ecuación para el cálculo de agua promedio por mes
Fuente: Fuente: Guía de diseño para captación de agua lluvia (CEPIS, 2004; adoptado por SGI SAS , 2025

Acción 4: Cosechas de agua

Una cosecha de agua está catalogada para las actividades de desarrollo como una Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) alternativa para el aprovisionamiento del recurso hídrico , y consiste en un sistema de retención de agua lluvia, a causa de la presencia o permanencia de infraestructura existente en los proyectos de desarrollo, creada para tal fin u otros asociados a las operaciones (piscinas de almacenamiento y/o tratamiento en desuso, u otras), el cual permite la disponibilidad del recurso para su posterior aprovechamiento, como alternativa de abastecimiento distinta a las fuentes de aguas superficiales.

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA	
CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA	
	Para el proyecto se puede utilizar la infraestructura de almacenamiento de agua lluvia (piscina) perteneciente a los pozos Leyenda Kimera la cual está dentro del área de intervención del proyecto, cuenta con 1 piscina con un área de 272,57 m2 con profundidades entre 2,5m a 3.0 m de profundidad lo que arroja un volumen de 681,42m3 de capacidad de almacenamiento de agua lluvia (ver Fotografía 7-17).



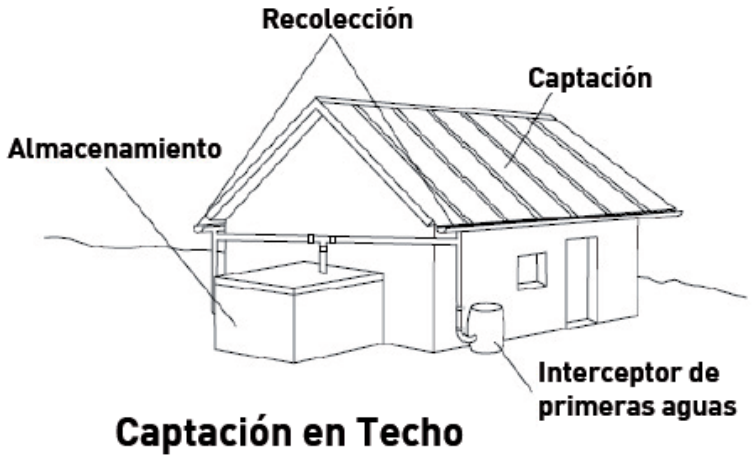
Fotografía 7-20 Piscinas para almacenamiento de agua Pozos Leyenda y Kimera
Fuente: SGI SAS, 2025

A partir del diagnóstico adelantado por la Regional sobre las piscinas que hacen parte de una iniciativa de cosechas de agua y/o el volumen de agua almacenada disponible en las piscinas cercanas al Proyecto Área de Desarrollo Bucare, a continuación, se relacionan las actividades para el uso del agua:

1. Priorizar del inventario las piscinas disponibles para uso del Proyecto, describiendo entre otros:

   - Nombre del campo
   - Nombre de la locación
   - Cantidad de piscinas
   - Capacidad de almacenamiento de las piscinas (m3) y dimensiones
   - Volumen de agua disponible
   - Establecer si hacen parte de una iniciativa de cosecha de agua o es una piscina aislada
   - Definir las coordenadas, registro fotográfico, distancia al proyecto
   - Elaborar un esquema de localización con respecto al proyecto

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA	
CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA	
	2. Definir en cuáles de las actividades a ejecutar por parte del proyecto se va a hacer el uso del agua de la piscina (perforación, completamiento, otros), teniendo en cuenta la calidad del agua requerida para el desarrollo de la actividad. 3. Establecer si es necesario hacer monitoreos de calidad del agua; para lo anterior, hacer una inspección visual con el fin de determinar la Integridad de las canaletas de aguas lluvia y aceitosas, incluyendo que no exista conectividad entre ellas, para asegurar que el agua lluvia de la piscina no está contaminada con aceites o sustancias de la operación de la locación. 4. Asegurar la disponibilidad del recurso mediante la solicitud al jefe del departamento (jefe de Operación) de uso del agua de la cosecha, teniendo en cuenta el inventario del punto 1 y la fecha en la que se estima hacer el uso de ésta. 5. Llevar un registro diario del uso del agua que incluya entre otros: • La actividad en la que se requiere el uso del agua de la(s) piscina(s) • Volumen diario aprovechado • Volumen de agua diario requerido para la actividad, indicar en caso de captar de otras fuentes **Acción 5: Recolección agua lluvia en infraestructura** Corresponde al volumen de agua lluvia que escurre por la infraestructura de las instalaciones, que puede ser almacenado y utilizado para uso doméstico y/o industrial, teniendo en cuenta de manera general los siguientes aspectos (Los elementos y la distribución para el aprovechamiento del agua lluvia en infraestructura se presentarán con detalle en el PMAe). 1. Determinar superficies de captación, las cuales corresponden al área que permite recolectar el agua lluvia para su conducción y almacenamiento. La cantidad de agua lluvia que se convierte en escorrentía depende del material de la superficie. Para el caso del Proyecto Área de Desarrollo Bucare se considera emplear la infraestructura existente como superficies de captación (techos de campamentos como contenedores, casinos, otras áreas duras). 2. Asegurar los componentes del sistema para el transporte del agua desde el área de captación hasta el sistema de almacenamiento (tuberías, canaletas, bajantes y sus accesorios, entre otros). Evaluar la necesidad instalar rejillas y mallas para impedir el ingreso y la acumulación de sólidos (hojas, ramas, polvo, arena, etc.). 3. Instalar instrumentos de medición volumétrica en la tubería de entrada del sistema de almacenamiento o mediciones de nivel en los tanques, con el fin de cuantificar los volúmenes almacenados y consumidos. 4. Ubicar los sistemas o tanques de almacenamiento de agua lluvia cercana a los sitios de oferta y demanda del recurso, teniendo en cuenta la distribución de los elementos en la locación. El aprovechamiento de agua lluvia en las instalaciones es una práctica de fácil implementación, que permite disminuir los consumos de agua fresca captada de fuentes naturales. Un sistema general de captación de aguas lluvias está compuesto por los siguientes componentes: • Captación: está conformada por la superficie sobre la cual caerá el agua proveniente de la lluvia, es decir, las cubiertas (sistema recolector).

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA	
CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA	
	• Recolección: conformado por una serie de canaletas ubicadas en los bordes inferiores del techo, que conducirán el agua hasta el interceptor • Interceptor: tanque que almacena de manera temporal las primeras aguas de la lluvia, con el fin de recoger los materiales y demás impurezas que se acumulan en las cubiertas • Almacenamiento: tanque de almacenamiento en donde se recogerá el resto de las aguas lluvias y ya libres de materiales y demás impurezas. El siguiente esquema (**Figura 7-8**) representa un sistema típico de captación de aguas lluvias en una instalación, sin embargo, los conceptos aplican para cualquier tipología de edificación.  **Figura 7-8 Sistema de captación de agua pluvial en techos** **Fuente: Guía de diseño para captación de agua lluvia (CEPIS, 2004; adoptado por SGI SAS,2025** . A partir del modelo sostenible expresado, y considerando la Figura 7-8 se ilustra en la Figura 7-9, la gestión del agua lluvia en fase de una instalación.

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA
CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA



Figura 7-9 Gestión del agua lluvia en fase operacional de una instalación
Fuente: SGI SAS,2025

5. Llevar un registro diario del uso del agua que incluya entre otros:

   - La actividad en la que se requiere el uso del agua lluvia recolectada
   - Volumen diario aprovechado
   - Volumen de agua diario requerido para la actividad, indicar en caso de captar de otras fuentes

6. Realizar inspecciones al sistema de recolección y almacenamiento de agua lluvia con el fin de garantizar las condiciones requeridas para su uso, entre las cuales se pueden considerar las siguientes, en caso de destinar el agua lluvia para el uso doméstico (MADS, 2022):

   - Presencia visible de contaminantes en el sistema que constituyan un riesgo para la calidad del agua que va a ser almacenada (por ejemplo, material vegetal, desechos animales).
   - Pendiente de los componentes del sistema (superficie, canales, etc.), de tal forma que no se generen estancamientos de agua que puedan favorecer la entrada de contaminantes al sistema de almacenamiento.
   - Presencia de vegetación o estructuras que permitan el ingreso de animales al sistema.
   - Presencia, funcionamiento y estado de filtros o mallas para retención de sólidos.
   - Hermeticidad y estado del sistema de almacenamiento.
   - Presencia de otras fuentes de contaminación a menos de 15 metros del sistema de almacenamiento.

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA	
CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA	
	• Presencia de fuentes contaminantes a nivel local (por ejemplo, industria o agricultura) que puedan tener influencia sobre la superficie de captación.
Divulgación de Información, sensibilización y educación en el Uso Eficiente del Recurso Hídrico	**Acción 6: Divulgación a través de campañas de la información contenida en el PUEAA** Las campañas educativas pueden utilizar las siguientes actividades: • Establecer un cronograma que estipule cada una de las actividades a realizar, a que personal va enfocado, y el tiempo que se va a invertir en dicha actividad. • Elaborar e instalar en puntos estratégicos de uso de agua afiches y carteleras con información asociada al ahorro del recurso en el proyecto. • Realizar talleres de sensibilización con relación a la importancia del ahorro y uso eficiente del agua a los trabajadores. • Socializar los resultados conseguidos con la aplicación del PUEAA (de acuerdo entre otros, con la información consolidada en la herramienta SIGAR -Aguas). • Instalar buzón(es) de sugerencias para que todos trabajadores del proyecto puedan consignar sus aportes. • Capacitación y educación en el uso eficiente del recurso hídrico en el ámbito laboral y otros (Ver CGO_PM_AB_18 ficha de manejo Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental Capitulo 7.1).

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Prevención de pérdidas de agua				X	CGU_PM_AB_15 _IE_01	**Acción 1** **Tipo de indicador:** **Eficacia** **Fórmula del indicador:** X= (Inspecciones programadas / Inspecciones ejecutadas) *100	X						100%	Líder Ambiental Profesional Ambiental Proyecto Profesional HSE Proyecto	Formatos de registro inspección / captación Soporte calibración medidor Registro fotográfico
		X			CGU_PM_AB_15 _IE_02	**Acción 2** **Tipo de indicador:** **Eficacia** **Fórmula del indicador:** X= (Fugas identificadas / Fugas corregidas) *100	X						100%	Líder Ambiental Profesional Ambiental Proyecto Profesional HSE Proyecto	Formatos de registro inspección Registro fotográfico
				X	CGU_PM_AB_15 _IE_03	**Acción 3**						X	100%	Líder Ambiental	Formatos de registro

Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA														
CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA														
						Tipo de indicador: **Eficacia** **Fórmula del indicador:** X= (Número de dispositivos ahorradores de agua instalados para actividades domésticas / Número de dispositivos ahorradores de agua proyectados) *100 *Inicio de las actividades*							Líder Obras Civiles Profesional Ambiental Proyecto	Registro fotográfico
Aprovechamiento de agua lluvia				**X**	**CGU_PM_AB_15 _IE_04**	**Acción 4 y 5** **Tipo de indicador:** **Eficacia** **Fórmula del indicador:** X= (Volumen agua captada de la cosecha de agua + volumen de agua lluvia recolectada / Volumen total de agua requerida) *100 ** Ejecutar si es necesario monitoreos de calidad del agua, de acuerdo con las condiciones requeridas para el uso dado al agua lluvia.*	**X**						40%	Líder Ambiental Profesional Ambiental Proyecto Profesional HSE Proyecto Líder Obras Civiles	Formatos de registro inventario piscinas cosecha de agua Formatos de registro inspección sistema recolección Informe monitoreo (si aplica) * Registro fotográfico
Divulgación de Información, sensibilización y educación en el Uso Eficiente del Recurso Hídrico				**X**	**CGU- PM_AB_15 _IE_05**	**Acción 6** **Tipo de indicador:** **Eficiencia** **Fórmula del indicador:** X= (Actividades ejecutadas / Actividades establecidas en el cronograma) *100	**X**						100%	Líder Ambiental Profesional Ambiental Proyecto Profesional HSE Proyecto	Cronograma actividades Registros Campañas sensibiliza- ción Formatos de registro asistencia socializaciones Registro fotográfico

LUGAR DE APLICACIÓN

El presente PUEAA es aplicable a las actividades e infraestructura desarrolladas para el proyecto Area de Desarrollo Bucare .

POBLACIÓN BENEFICIADA

Personal operativo del proyecto.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP.**

PERSONAL REQUERIDO / RESPONSABLES

- Líder Ambiental_ Asegurar la implementación y el cumplimiento de las acciones establecidas en el PUEAA
- Profesional ambiental proyecto_ Divulgar el PUEAA y verificar la implementación de las medidas establecidas en este, detallar en el ICA la implementación del PUEAA y entregar los soportes respectivos.
- Profesional HSE proyecto_ Asegurar en cumplimiento con la política HSE la ejecución de las actividades establecidas en el PUEAA.
- Líder obras civiles_ Asegurar la ejecución de las obras civiles y la instalación de equipos y elementos requeridos para el cumplimiento de acciones establecidas en el PUEAA.
- Líder de Entorno_ Acompañar cuando sea necesario los espacios de socialización de los proyectos propuestos en el PUEAA y la pólítica de conservación y cuidado del recurso hídrico.

Otro personal requerido:

- Operador de bombas
- Conductor de carrotanque
- Personal de mantenimiento

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Prevención de pérdidas de agua		X	X	X	X
Aprovechamiento de agua lluvia		X	X	X	X
Divulgación de Información, sensibilización y educación en el Uso Eficiente del Recurso Hídrico		X	X	X	X

PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**VALOR TOTAL**
Ingeniero ambiental	Día	**1**	230.000	$ 230.000,00
Profesional HSE	Día	**1**	$ 220.000,00	$ 220.000,00
Operador de bombas	Día	**1**	$ 150.000,00	$ 150.000,00
Carrotanque para captación	Día	**1**	$ 980.000,00	$ 980.000,00
Conductor de carrotanque	Día	**1**	$ 150.000,00	$ 150.000,00
Medidores de caudal	Unidad	**1**	$ 4.000.000	$ 4.000.000,00
Equipos para detección de fugas	Unidad	**1**	$ 790.000,00	$ 790.000,00
Dispositivos ahorradores	Unidad	**1**	$ 39.900,00	$ 39.900,00
Contenedores para almacenamiento de agua	Unidad	**1**	894000	$894.000
TOTAL				**$ 7.453.900,00**

**El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado.*
***Los costos operativos varían según el IPC*
Estos costos incrementarán anualmente con el valor del IPC y serán modificables de acuerdo con las medidas finales a ser ejecutadas y se definirán en los PMAe.

7.1.3 Programa de manejo de recurso de aire

7.1.3.1 CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
OBJETIVOS					
• Establecer las medidas de manejo ambiental para prevenir y mitigar las emisiones de contaminantes atmosféricos generada durante el desarrollo del proyecto. • Formular acciones de control para el manejo de los impactos sobre la calidad de aire, enfocándose en la reducción del material particulado y gases provenientes de las fuentes fijas o dispersas y fuentes móviles. • Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en materia de calidad del aire, a través del monitoreo, reporte y mejora continua de las medidas de control implementadas.					
METAS					
• Implementar y mantener operativas el 100% de las medidas de manejo ambiental definidas para el control de las emisiones atmosféricas provenientes de las fuentes fijas y móviles durante todas las fases del proyecto. • Ejecutar el 100% de los mantenimientos correctivos y preventivos programados para la maquinaria, vehículos y sistemas de control de emisiones, conforme al cronograma establecido. • Lograr un cumplimiento del 100% en la aplicación de medidas preventivas y de control orientada a minimizar las emisiones de contaminantes al aire generado por las actividades operativas del proyecto.					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Pre - operativa	**X**				
Constructiva	**X**				
Operativa	**X**				
Desmantelamiento, abandono y restauración	**X**				
Actividades transversales	**X**				



Fotografía 7-21 Estación de monitoreo de calidad del aire
***Fuente:* Servicios Geológicos Integrados SGI S.A.S., 2025**

EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MUY BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área.
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área.

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MUY BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Montaje e instalación de estructuras metálicas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MUY BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Operación de maquinaria y equipos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Montaje e instalación de estructuras metálicas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Operación de maquinaria y equipos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 7: Prevención de emisión por consumo energético mediante alternativas ecoeficientes
Apertura y adecuación del derecho de vía (incluye replanteo, descapote y limpieza)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Conformación obras de geotécnicas preliminares y estabilización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Transporte, acopio, tendido de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimentar
Alistado de la tubería (Doblado, soldado, sandblasting y pruebas no destructivas de la tubería)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Instalación estructuras sobre marcos H	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Cruces sobre cuerpos de agua	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Despeje de servidumbre para instalación de la línea (incluye replanteo, desmonte, descapote y limpieza)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área
Adecuación de los sitios para el hincado, plomado y cimentación de estructuras de apoyo (Incluye sistema de puesta a tierra)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes de área

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
Instalación, izaje, montaje de infraestructura para líneas eléctricas (Incluye anclajes, templetes, cable de guarda, tendido y tensionado)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Montaje e instalación de sistema eléctrico para facilidades de producción (transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Operación de generadores	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 7: Prevención de emisión por consumo energético mediante alternativas coeficientes
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para energía fotovoltaica	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimentar
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para generar energía eléctrica asociada a fuente de aprovechamiento de calor	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimentar
Montaje del taladro y equipos de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
					Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimentar
Perforación, completamiento y operación del pozo	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 7: Prevención de emisión por consumo energético mediante alternativas coeficientes
Workover	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Well Service	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Instalación y operación de facilidades de producción (incluye pruebas de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 3: Manejo de emisiones evaporativas de Fuentes Fijas por Venteos o Teas
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP_14	Alteración en los niveles de radiación térmica y/o lumínica	MUY BAJA	Acción 4: Manejo de la radiación térmica y lumínica
Conversión de pozos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Instalación y operación de facilidades para el tratamiento e inyección de fluidos disposal	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Acción 8: Manejo de emisión de olores ofensivos Acción 9: Generación de olores ofensivos por transporte de hidrocarburos:
Operación de lineas electricas, transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones eléctricas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 7: Prevención de emisión por consumo energético mediante alternativas coeficientes
Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
infraestructura, equipos y maquinaria)					Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Mantenimiento de los derechos de vía para las líneas de flujo, válvulas, accesorios y modificación de diámetros de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Cierre y abandono del pozo y contrapozo	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Demolición y desmonte de infraestructura	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Limpieza de áreas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimentar
Operación de ZODME	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
					Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Manejo y disposición de residuos peligrosos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Reubicación de infraestructura de servicios públicos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Operación de generadores	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área
Perforación, completamiento y operación del pozo	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Workover	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular
Well Service	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Instalación y operación de facilidades de producción (incluye pruebas de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas					
Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales
Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimenta
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área

MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos	Los impactos potenciales sobre la calidad del aire derivados del proyecto variarán según el tipo y características de las actividades desarrolladas, así como por las condiciones ambientales y sociales específicas de cada zona. A continuación, se presentan las acciones de manejo propuestas por cada etapa del proyecto: **ETAPA: CONSTRUCTIVA, ABANDONO Y RECUPERACION AMBIENTAL** **Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas de Fuentes de Área** • Recuperar y revegetar las áreas intervenidas para reducir la resusupensión de material particulado en zonas desprovistas de cobertura vegetal. • Cubrir temporalmente los materiales de construcción o excavación dispuestos a cielo abierto con elementos biodegradables o fibras vegetales, con el fin de evitar la resupensión de material particulado en periodos secos y su arrastre por lluvia en época de precipitaciones altas. • Durante la actividad de movimiento de tierras, arenas o materiales pétreos, cuando se requiera y en época de baja precipitación y las condiciones locativas lo permitan se deberá humedecer el material para minimizar la emisión de material particulado producto de la acción. • Durante las actividades de movimiento de tierras, se deberá instalar polisombra, de manera que se reduzca de cierta manera las emisiones de material particulado por efecto de la erosión eólica durante estas actividades. La ejecución de esta medida de manejo está relacionado con la humedad del terreno, es decir si el desarrollo de la actividad coincide con la época de altas precipitaciones y no se presenta impacto por resuspensión de partículas por el movimiento de tierra no se requerirá el cerramiento con polisombra y dependerá de las condiciones operativas.

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE	
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas	
	7.1.3.2 Gestionar las quejas por parte de la población local en relación con las emisiones atmosféricas que se puedan generar por las actividades del proyecto. El mecanismo de atención será el establecido en la **ficha** PM_SE2 Atención a PQRS
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos	**ETAPA: OPERATIVA Y ACTIVIDADES TRANSVERSALES** **Acción 2: Manejo de emisiones de Fuentes Fijas Puntuales** • Operar los equipos de combustión únicamente en los horarios estrictamente necesarios, de acuerdo con los períodos programados, para minimizar las emisiones. • Implementar y ejecutar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos, maquinaria y sistemas de control de emisión. • Mantener un registro del inventario de las fuentes de emisión en operación que contenga: ID (código identificador), coordenadas de georreferenciación, tipo de fuente (nombre, proceso y subproceso) y sus correspondientes características: Tipo combustible empleado, Consumo de combustible por cada fuente (nominal en base horaria y total acumulado anual), Tiempos de operación (horas/año), Sistemas de control de emisiones (discriminando sistema y tipo de contaminante), Porcentaje de eficiencia de los sistemas de control y Tasa de emisión desagregada por actividad y contaminante. • Implementar sistemas de control de emisiones de contaminantes atmosféricos adecuados, conforme a las mejores tecnologías disponibles, incluyendo las recomendadas en el Capítulo 5 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas, y el Capítulo XIX de la Resolución 909 de 2008. • La altura de descarga de la chimenea se definirá de acuerdo con estudios técnicos aplicando las buenas prácticas de ingeniería nacional (Res 909 de 2008, Res. 760 y 2153 de 2010 y Res. 1632 de 2012) e Internacional (API 521, ISO 23251) y la reglamentación ambiental vigente. • Operar los sistemas de control con base en las especificaciones del fabricante y de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas o aquella que lo modifique, sustituya o derogue. • Establecer e implementar un Plan de Contingencia de los Sistemas de Control de Emisiones Atmosféricas, conforme a lo establecido en el Artículo 79 de la Resolución 909 de 2008. Garantizar el cumplimiento normativo de las emisiones en caso de fallas o mantenimientos imprevistos en los sistemas de control. • Asegurar que la altura de los ductos de las fuentes fijas garantice una adecuada dispersión para todos los contaminantes emitidos. • En caso de presentarse emisiones fugitivas se debe contar con mecanismos de control para que las emisiones no trasciendan, conforme a las disposiciones del Artículo 90 de la Resolución 909 de 2008. • Emplear combustibles que permitan dar cumplimiento a los límites de emisión establecidos en la Resolución 909 de 2008 o aquella que la que modifique, derogue o sustituya. • Actualizar el inventario de emisiones atmosféricas por el proyecto cada vez que se presenten cambios en los procesos y/o actividades que generan emisiones (por ejemplo, introducción de nuevas fuentes).
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos, así como de radiación térmica y lumínica.	**Acción 3: Manejo de emisiones evaporativas de Fuentes Fijas por Venteos o Teas** • Se deberán utilizar teas con sistemas de encendido confiables y condiciones técnicas que garanticen una alta eficiencia de combustión, minimizando la emisión de contaminantes como material particulado, monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (VOC).

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE	
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas	
	• En caso de ser necesario y técnicamente viable, se inyectará aire, vapor o gas piloto para favorecer la mezcla aire-combustible y mejorar la eficiencia de quema del gas. • La altura de la tea se definirá de acuerdo con estudios técnicos aplicando las buenas prácticas de ingeniería nacional (Res 909 de 2008, Res. 760 y 2153 de 2010 y Res. 1632 de 2012) e Internacional (API 521, ISO 23251) y la reglamentación ambiental vigente. • De ser posible, se ubicarán las teas alejadas de zonas habitadas y de actividades sensibles (escuelas, centros de salud, etc) • Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA el registro histórico y análisis comparativo del volumen de gas enviado a las teas para su eliminación, bajo las condiciones y vigencias autorizadas, así como los registros de eficiencia de combustión con la cuantificación y caracterización de combustible quemado, de acuerdo con los lineamientos dados en la Resolución 40066 de 2022 del ministerio de minas o aquella que la modifique, sustituya o derogue. • Implementar y ejecutar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los componentes del sistema de flare (válvulas, líneas, encendido, sensores), con el fin de evitar fugas de gas y/o combustión incompleta, minimizando las emisiones de partículas, hollín e hidrocarburos producto de combustión incompleta. • Realizar el aprovechamiento de gases de venteo de tal forma que se eviten al máximo el venteo de estos a la atmosfera de acuerdo con las disposiciones establecidas por la Res 40066 de 2022 del Ministerio de Minas y Energía. • Cuando sea viable técnicamente, implementar tecnologías de recuperación y aprovechamiento de vapores de venteo de acuerdo con las disposiciones establecidas por la Res 40066 de 2022 del Ministerio de Minas y Energía. • Los gases y vapores venteados intencionalmente deberán ser cuantificados por medición directa o álculo matemático de acuerdo con las disposiciones establecidas por la Res 40066 de 2022 del Ministerio de Minas y Energía. • Implementar medidas tecnológicamente viables para la detección y reparación de fugas de gas natural en los activos de la operación (facilidades, equipos y componentes) de acuerdo con las disposiciones establecidas por la Res 40066 de 2022 del Ministerio de Minas y Energía. **Acción 4: Manejo de la radiación térmica y lumínica** • Reducir las quemas de gas a través de la minimización de los excedentes. • La ubicación estratégica del sistema de quemado de gas (tea o flare) debe considerar criterios de seguridad operativa y ambiental, especialmente la presencia de equipos e infraestructura crítica dentro de las locaciones. • De ser posible, se ubicarán las teas alejadas de zonas habitadas y de actividades sensibles (escuelas, centros de salud, etc.) • Para el control de la radiación térmica, se deberán tener en cuenta factores meteorológicos como la dirección y velocidad del viento, ya que estos influyen en la longitud y ángulo de inclinación de la llama. Asimismo, deberán evaluarse los efectos potenciales por generación de calor bajo condiciones operativas normales, de máxima carga o de emergencia, de modo que se eviten afectaciones a personas, estructuras o al entorno. • Implementar, según disponibilidad técnica, teas encapsuladas u otra tecnología similar. • En caso de recibir quejas por parte de la comunidad se atenderán según el mecanismo establecido en la ficha **PM_SE2 Atención a PQRS).** En atención a la queja (componente atmosférico), si se requiere, se realizarán monitoreo de radicación lumínica (únicamente en jornada nocturna) y/o térmica, en diferentes puntos concéntricos tomando como eje la tea, garantizando su funcionamiento permanente.

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE	
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas	
Manejo de las emisiones de material particulado y gases	**ETAPA: PREOPERATIVA, CONSTRUCTIVA, OPERATIVA, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN, Y ACTIVIDADES TRANSVERSALES** **Acción 5: Manejo de emisiones por tránsito vehicular** • Se exigirá el cumplimiento de la ley 1972 de 2019 en relación los vehículos y los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes al aire correspondiente a tecnologías Euro VI, su equivalente o superiores. • Los vehículos de transporte de personal y equipos deberán operar en óptimas condiciones y contar con el certificado de revisión técnico-mecánica y de gases vigente en los casos que aplique. • Se mantendrá un programa de mantenimiento y revisión de vehículos, maquinaria amarilla, generadores de energía y demás equipos que tengan motores a combustión, garantizando la buena sincronización y carburación de los motores. • Las fuentes móviles terrestres deben cumplir con lo establecido en la Resolución 762 de 2022 de Minambiente, o aquella norma que la modifiquen, deroguen o sustituyan, especialmente en lo relacionado con la calidad de las emisiones en condición de marcha mínima (ralentí). • Se exigirá a los contratistas el adecuado mantenimiento correctivo y preventivo de los vehículos terrestres, el cual deberá realizarse cada 6.000 km o cada seis meses (lo que ocurra primero), con sus respectivos cambios de aceite, filtros de aire y filtro de combustible. Se presentará la bitácora de mantenimientos en el correspondiente ICA. • Los vehículos diésel con capacidad de carga superior a 3 toneladas o diseñados para transportar más de 19 pasajeros, que transiten por la vía pública, deberán tener el exhosto hacia arriba y efectuar sus descargas a una altura no inferior a 3 m del suelo o a 15 cm por encima del techo de la cabina, en cumplimiento del Decreto 1076 de 2015. • Los materiales de construcción transportados en volquetas deberán cubrirse con lonas resistentes sin rebosar la capacidad del diseño del volcó, según lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 y Resolución 472 del 2017. • Establecer un límite de velocidad **máxima de 20 Km/h**, para todos los vehículos que transiten por vías sin pavimentar, áreas pobladas, centros educativos y sectores considerados como sensibles o críticos, con el fin de reducir la re-suspensión de material particulado. Para ello se instalará la señalización vial respectiva, y cuando sea necesario se realizarán obras de infraestructura pasivas para reducir la velocidad. Lo anterior, acogiendo los lineamientos que sobre el particular tenga dispuesto el Ministerio de Transporte. • Los conductores de los vehículos al interior del proyecto, de la empresa y/o contratistas debe recibir previamente capacitación frente a las restricciones de velocidad en algunas áreas del proyecto (Ver **Programa de capacitación a colaboradores**). • Realizar inspecciones periódicas del estado de las vías internas y de acceso al proyecto, evaluando su condición en relación con la generación de emisiones de material particulado. Con base en los resultados, se implementan las acciones de mantenimiento, priorizando los tramos que se ubiquen en cercanías de centros poblados, viviendas o sitios de alta sensibilidad ambiental o social.
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos	**ETAPA: CONSTRUCTIVA, OPERATIVA, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN, Y ACTIVIDADES TRANSVERSALES** **Acción 6: Manejo de emisiones por resuspensión en vías sin pavimentar** • Elaborar e implementar un plan de riego que permita prevenir, controlar y mitigar la resuspensión de material particulado generado por el tránsito vehicular en vías sin pavimentar utilizadas por el proyecto durante la época seca. El Plan de riego

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE	
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas	
	deberá incluir el análisis de las siguientes variables, con el fin de evaluar la eficacia y determinar su eficiencia en un máximo de 80% (se podrá emplear para tal fin la metodología matemática de Cowherd et al., EPA, 1988): a) Longitud y ancho de las vías intervenidas. b) Rutas de riego representadas por medio de planos georreferenciados. c) Frecuencia y horarios de riego. d) Capacidad, tipo y sistema de aplicación del equipo utilizado para riego. e) Fuentes de captación y volumen de consumo de agua. g) Condiciones climáticas que inciden en la evaporación de la lámina de agua aplicada (temperatura del aire, radiación solar, velocidad y dirección del viento, humedad relativa). • El riego debe ejecutarse de manera que no se genere saturación o encharcamiento de las vías, evitando también la escorrentía superficial que pueda generar afectaciones al terreno, fuentes hídricas o áreas vecinas. • Se priorizará la humectación de las vías sin pavimentar al interior del área de interés, zonas cercanas pobladas, áreas de cultivos y áreas operativas en donde se cuente con personal laborando, haciendo uso de carrotanques equipados con sistemas de aspersión que permitan una distribución uniforme del agua en la capa de rodadura. • Como alternativa complementaria al uso de agua, en el marco de la jerarquía de la mitigación para el control del material particulado, se evaluará la aplicación de supresor de polvo (o sustancia con propiedades equivalentes), especialmente en tramos críticos y de receptores sensibles. Esta medida contribuye a reducir la presión sobre las fuentes de agua superficiales, mejorar la efectividad en el control de la resuspensión de partículas, disminuir la frecuencia del riego, favorecer la percepción de las comunidades y optimizar costos Operativos. • Gestionar las quejas por emisiones atmosféricas (componente atmosférico) que se puedan generar por parte de la población del área de influencia. El mecanismo de atención será el establecido en la **ficha PM_SE2 Atención a PQRS**
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos	**ETAPA: PREOPERATIVA, CONSTRUCTIVA, OPERATIVA, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN, Y ACTIVIDADES TRANSVERSALES** **Acción 7: Prevención de emisión por consumo energético mediante alternativas ecoeficientes** • Optar por medidas ecoeficientes orientadas a la reducción de emisiones atmosféricas y al uso racional de los recursos, tales como el cambio de combustibles (por ejemplo, sustitución de diésel o mezclas de combustibles por gas natural, entre otros), la implementación de programas de producción más limpia, tecnologías de baja emisión, y programas de ahorro y uso eficiente del agua y la energía. • Evaluar alternativas de transición tecnológica en fuentes móviles y tipo de tecnologías a utilizar e implementar en el proyecto. Ejemplo: Cambio de tecnología móvil a Euro 6. • Operación de la planta solar fotovoltaica de 42 MW, la cual suplirá de energía eléctrica a la infraestructura del proyecto según la necesidad, minimizando el consumo de combustibles fósiles en la etapa operativa del proyecto.
Manejo de las emisiones de olores ofensivos	**Acción 8: Manejo de emisión de olores ofensivos** • Manejar adecuadamente e implementar mecanismos para prevenir, controlar y mitigar la generación de emisión de olores en cada uno de los procesos.

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE	
CGU_PM_AB_16 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas	
	• Implementar medidas y mecanismos de control de emisión de vapores en los diseños específicos de los tipos de tanques de nafta y crudo, los cuales se presentarán en los correspondientes planes de manejo ambiental especifico. • En caso de que aplique, mantener un registro del inventario de las fuentes de emisión de olores ofensivos en operación que contenga: ID (código identificador), coordenadas de georreferenciación, tipo de fuente (nombre, proceso y subproceso) y sus correspondientes características (Tiempos de operación (horas/año), Sistemas de control de emisiones de olores, Porcentaje de eficiencia de los sistemas de control, entre otros) y Tasa de emisión desagregada por actividad y contaminante o mezcla de olores. • En caso de que aplique, actualizar el inventario de fuentes generadoras de olores ofensivos generados por el proyecto cada vez que se presenten cambios en los procesos y/o actividades que generan emisiones. • Se capacitará al personal en cuanto a la minimización de residuos y a su correcta disposición en las canecas de reciclaje. Así mismo la disposición de estos residuos debe estar en recintos cerrados y cubiertos y deben ser transportados para su disposición final de manera periódica y continúa para evitar la acumulación y generación de gases tóxicos. **Acción 9: Generación de olores ofensivos por transporte de hidrocarburos:** • Asegurar que los tanques de los vehículos que transporten nafta se encuentren en óptimas condiciones mecánicas y estructurales, verificando su hermeticidad y buen funcionamiento en todos sus componentes. • Establecer horarios de circulación que minimicen el contacto con la comunidad en momentos sensibles, como las horas de entrada y salida escolar, horarios nocturnos o eventos especiales. • Los carrotanques cargados con el hidrocarburo deberán realizar los recorridos sin detenciones (salvo las paradas que deban realizar como parte del programa de seguridad vial), y no se podrán estacionar en zonas concurridas o donde exista infraestructura social sensible. **Acción 10: Atención de quejas por olores ofensivos:** • Atender las quejas ciudadanas (componente atmosférico) de acuerdo con lo establecido en la ficha **PM_SE2 Atención a PQRS ,** aplicando el procedimiento definido en el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos (acogido por la Resolución 2087 de 2014), y en caso de ser necesario se realizarán las mediciones de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1541 de 2013, modificada por la Resolución 0672 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique, derogue o sustituya.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos				X	CGU_PM_AB_16_IC_01	**Acción 1, 3 y 5** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de mantenimientos ejecutados}}{\text{Número de mantenimientos programados}} \times 100$				X		Acorde con la recomendación del fabricante y de las características del equipo, maquinaria o vehículo.	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro de mantenimiento
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos				X	CGU_PM_AB_16_IC_02	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Cantidad de material cubierto}}{\text{Cantidad total de material almacenado}} \times 100$	X					Cada vez que se tenga almacenamiento de material	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro fotográfico
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos				X	CGU_PM_AB_16_IC_03	**Acción 1** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Cantidad de material humectado}}{\text{Cantidad total de material movilizado}} \times 100$	X					Cada vez que se realice movilziación de material en época de baja precipitación	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro fotográfico

Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos		X			**CGU_PM_AB_16_IC_04**	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de actualizaciones del inventario de fuentes de emisión}}{\text{Número de actualizaciones del inventario requeridas}} \times 100$					X	Cada vez que se modifique el proceso o ingresen fuentes de emisión nuevas	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de inventario de fuentes y emisiones atmosférica
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos			X		**CGU_PM_AB_16_IC_05**	**Acción 2** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de fuentes fijas o ductos que cumplen con la altura mínima requerida}}{\text{Número total de fuentes fijas o ductos instaladas}} \times 100$					X	Cada vez que se instale o modifique una fuente fija o ducto	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de Buenas prácticas de ingeniería
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos, así como de radiación térmica y lumínica			X		**CGU_PM_AB_16_IE_01**	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficiencia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Volumen de gas completamente quemado en tea}}{\text{Volumen total de gas enviado a la tea}} \times 100$	X						≥98 (API Estándar 521)	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato Registro de operación flare
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos, así como de radiación térmica y lumínica.				X	**CGU_PM_AB_16_IE_02**	**Acción 4** **Tipo de indicador:** Eficiencia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de teas encapsuladas o con tecnología de reducción térmica implementada}}{\text{Total de sistemas instalados donde aplica}} \times 100$				X		Cada vez que se modifiquen, reubiquen o diseñen nuevos sistemas aledaños y/o cerca de población	≥80 (disponibilidad de tecnología)	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro fotográfico y Ficha técnica

Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos				X	**CGU_PM_AB_16_IC_06**	**Acción 5** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $\mathbf{X} = \frac{\text{Número vehículos con revisión técnico mecánica vigente}}{\text{Número de vehículos utilizados en el proyecto}} \times 100$					X	Acorde a las características del vehículo	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Certificado revisión técnico-mecánica
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos				X	**CGU_PM_AB_16_IC_07**	**Acción 1 y 5** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $\mathbf{X} = \frac{\text{Número de vehículos carpados para el transporte de materiales}}{\text{Número total de vehículos utilizados para el transporte de material}} \times 100$						Conforme a los traslados de material de construcción y/o excavación	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro fotográfico
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos				X	**CGU_PM_AB_16_IC_08**	**Acción 6** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $\mathbf{X} = \frac{\text{Km vía sin pavimentar humectada}}{\text{Km vía a humectar programados}} \times 100$					X	En época de verano (Diario)	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato de registro fotográfico Formato registro de humectación en vías
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos			X	X	**CGU_PM_AB_16_IE_03**	**Acción 6** **Tipo de indicador:** Eficiencia **Formula del indicador:** $\mathbf{X} = \frac{\text{Emisiones de MP sin riego} - \text{Emisiones de MP con riego}}{\text{Emisiones de MP sin riego}} \times 100$					X	En época de verano (mensual)	≥80 (Art. 6 Res. 2176/2007)	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de seguimiento Formato de estimación de emisiones de MP

Manejo de emisiones de olores ofensivos				X	CGU_PM_AB_16_IC_09	**Acción 7 y 8** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de medidas implementadas para el control de olores ofensivos}}{\text{Número de medidas programadas para el control de olores ofensivos}} \times 100$				X		100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de seguimiento Formato de registro fotográfico
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos				X	CGU_PMAB_16_IC_10	**Acción 1 a la 10** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de quejas atendidas por componente atmósferico}}{\text{Número de quejas presentadas por afectación al componente atmósferico}} \times 100$					X	Cuando se reporten quejas por emisiones, calidad del aire, radiación y olores ofensivos	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe PQR

Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención
Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semestral, A: anual, OT: Otro

LUGAR DE APLICACIÓN

Las acciones planteadas se aplicarán en las áreas de interés a intervenir en el desarrollo de las actividades al interior del área del proyecto

POBLACIÓN BENEFICIADA

Ecosistemas, personal interno del proyecto y población del área de influencia definitiva del proyecto

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

Socializaciones y actividades que permitan mantener a las empresas y comunidades informadas basadas en:

- Un sistema de comunicación que garantice la atención oportuna de quejas y reclamos, durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto de manera oportuna.
- Generar espacios de diálogo y relacionamiento con las comunidades más distanciadas de las áreas operacionales.
- Dar a conocer a las comunidades del área de influencia las actividades adelantadas para la ejecución de las estrategias de desarrollo.
- Para las convocatorias, reuniones y demás estrategias de comunicación dirigidas a la comunidad, se debe manejar un lenguaje sencillo y gráfico, así como ayudas audiovisuales adecuadas.
-

Como estrategias comunicativas deberán considerarse:

• Oficios de convocatoria.	• Formato de entrega de volantes.
• Carteleras.	• Acta de reunión.
• Volantes.	• Listado de asistencia
• Folletos.	• Formatos de evaluación de la reunión.

Medios audiovisuales:

- Video beam en donde aplique y sea pertinente
- Banners (se utilizarán en unidades territoriales que no cuentan con energía eléctrica).
- Los demás que se consideren pertinentes para llegar a los diferentes grupos poblacionales y de acuerdo a la aplicabilidad.

Registros fílmicos y/o fotográficos.

- Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**

PERSONAL REQUERIDO

Profesionales afines a la actividad designados por Ecopetrol S.A, tales como:

- Profesional ambiental
- Profesional HSE
- Profesional civil
- Técnicos
- Operadores

Auxiliares

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos	X	**X**	X	X	X

Manejo de las emisiones de olores ofensivos		**X**	X	X	X
Manejo de emisiones atmosféricas de contaminantes criterio y tóxicos, así como de radiación térmica y lumínica			X		X

PRESUPUESTO

MEDIDA DE MANEJO	DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Manejo de las fuentes de emisión	Humectación de vías	Mes	8	$ 1.000.000
	Mantenimiento de carrotanques y transporte	Global	Global	$ 42.000.000
	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Contemplado dentro del presupuesto de obra		
	Lonas para cubrimiento de acopio de materiales o movimientos de tierras	10 m^2	500	$ 12.500
	TMI detección y corrección emisiones fugitivas	Unidad	-	$ 237.000.000
Capacitación del personal	Papelería registros	Mes	15	$ 100.000
	Profesional ambiental	Mes	2	$ 4.000.000
	Profesional HSE	Mes	2	$ 5.000.000
TOTAL				$ 289.112.500

**Valor de referencia actualizado 2023, promedio entre laboratorios proveedores de los servicios de monitoreo, este valor deberá ser ajustado según IPC, evaluación de proveedores, estudio económico y técnico y aprobado por interventoría operación y contratista.*

Estos costos incrementarán anualmente con el valor del IPC y serán modificables de acuerdo con las medidas finales a ser ejecutadas y se definirán en los PMAE.

7.1.3.3 CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE	
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido	
OBJETIVOS	
• Establecer las medidas de manejo ambiental para prevenir y mitigar la generación de ruido proveniente de las actividades del proyecto. • Formular acciones de control para el manejo de los impactos acústicos, enfocados en la reducción de los niveles de presión sonora generados por las fuentes fijas, móviles o actividades operativas. • Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en materia de ruido, a través del monitoreo, reporte y mejora continua de las medidas de control implementadas. • Implementar acciones orientadas al control y atenuación de los niveles de ruido generados durante todas las etapas del proyecto, procurando no superar los niveles registrados en la línea base ni afectar la calidad acústica del entorno.	
METAS	
• Implementar y mantener operativas el 100% de las medidas de manejo ambiental definidas para la prevención y control del ruido generado por fuentes fijas y móviles durante todas las fases del proyecto. • Ejecutar el 100% de los mantenimientos correctivos y preventivos programados para equipos, maquinaria y sistemas de control acústico, conforme al cronograma establecido. • Lograr un cumplimiento del 100% en la aplicación de medidas preventivas y de control orientada a minimizar los niveles de presión sonora generados por las actividades operativas del proyecto.	
ETAPAS DE APLICACIÓN	
Pre - operativa	
Constructiva	**X**
Operativa	**X**
Desmantelamiento, abandono y restauración	**X**
Actividades transversales	**X**



Fotografía 7-22 Estación de monitoreo de ruido ambiental
Fuente: SGI S.A.S., 2025

EVALUACIÓN AMBIENTAL					
ACTIVIDAD	**ELEMENTO**	**ID IMPACTO**	**IMPACTO**	**SIGNIFICANCIA AMBIENTAL**	**MEDIDA DE MANEJO**

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido					
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Montaje e instalación de estructuras metálicas	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Operación de maquinaria y equipos	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido					
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Montaje e instalación de estructuras metálicas	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Operación de maquinaria y equipos	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Apertura y adecuación del derecho de vía (incluye replanteo, descapote y limpieza)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Conformación obras de geotécnicas preliminares y estabilización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Transporte, acopio, tendido de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Alistado de la tubería (Doblado, soldado, sandblasting y pruebas no destructivas de la tubería)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Instalación estructuras sobre marcos H	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Cruces sobre cuerpos de agua	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas y No Destructuvas	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Despeje de servidumbre para instalación de la línea (incluye replanteo,	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido					
desmonte, descapote y limpieza)					
Adecuación de los sitios para el hincado, plomado y cimentación de estructuras de apoyo (Incluye sistema de puesta a tierra)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Instalación, izaje, montaje de infraestructura para líneas eléctricas (Incluye anclajes, templetes, cable de guarda, tendido y tensionado)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Montaje e instalación de sistema eléctrico para facilidades de producción (transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Operación de generadores	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para energía fotovoltaica	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para generar energía eléctrica asociada a fuente de aprovechamiento de calor	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Montaje del taladro y equipos de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Perforación, completamiento y operación del pozo	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido					
Workover	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Well Service	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Instalación y operación de facilidades de producción (incluye pruebas de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Operación de los sistemas de separación, almacenamiento, transporte y manejo de fluidos (crudo, gas y agua de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Conversión de pozos	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Operación de líneas eléctricas, transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones eléctricas	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Generación de energía eléctrica asociada al aprovechamiento de calor	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Mantenimiento de los derechos de vía para las líneas de flujo, válvulas, accesorios y modificación de diámetros de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Mantenimiento de infraestructura eléctrica (incluye el derecho de vía)	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido					
Mantenimiento de facilidades e infraestructura asociada a generación de energía eléctrica	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Cierre y abandono del pozo y contrapozo	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo
Demolición y desmonte de infraestructura	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Limpieza de áreas	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Operación de ZODME	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE					
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido					
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Manejo y disposición de residuos peligrosos	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
Reubicación de infraestructura de servicios públicos	ATMOSFÉRICO	IMP-13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto
MEDIDA DE MANEJO		**ACCIONES A DESARROLLAR**			
Manejo de las emisiones sonoras		**ETAPA: CONSTRUCTIVA, OPERATIVA, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN, ACTIVIDADES TRANSVERSALES** **Acción 1: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes fijas y móviles: vehículos, equipos y maquinaria** • Seleccionar áreas de emplazamiento estratégico para instalaciones temporales (plantas, generadores, etc.), considerando la distancia a receptores sensibles (viviendas, centros educativos y zonas con presencia de fauna silvestre o hábitats ecológicamente sensibles, etc.). • Priorizar la adquisición de equipos con sistemas de atenuación y control de ruido incorporados, seleccionando tecnologías de mínimo impacto acústico disponibles en el mercado. • Implementar sistemas de aislamiento sonoro en equipos y maquinaria con niveles de emisión que puedan afectar receptores sensibles cercanos, priorizando aquellos ubicados a menor distancia de la(s) fuente(s) generadora(s) de ruido. • Instalar barreras perimetrales (tipo mamparas, pantallas acústicas, etc.) para mitigar el impacto sobre receptores sensibles cercanos. • Implementar el uso de silenciadores en aquellos equipos existentes, siempre que sea técnica y operativamente factible. • Ubicar estratégicamente los equipos de mayor emisión sonora en la zona central de la locación o en áreas y sitios que garanticen la mayor distancia respecto a receptores sensibles, a fin de mitigar su exposición. • Implementar y preservar, siempre que los diseños constructivos lo permitan, barreras vivas en las áreas perimetrales a los sitios de construcción, aprovechando la vegetación existente para atenuar el ruido. • Operar los equipos y/o maquinaria únicamente durante los tiempos estrictamente necesarios, minimizando los periodos prolongados de funcionamiento sin justificación operativa. • Formular e implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantice el óptimo estado mecánico de los equipos y maquinaria, conforme a los lineamientos de Ecopetrol S.A. • Anclar adecuadamente las máquinas y equipos fijos que generen ruidos, vibraciones o trepidaciones, de conformidad con las disposiciones del Artículo 96 de la Resolución No. 2400 de 1979. • Restringir el uso de cornetas y pitos, salvo en casos estrictamente necesarios relacionados con la seguridad operativa.			

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE		
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido		
		• Restringir el uso de maquinaria pesada en horario nocturno, especialmente cuando la operación se realice a menos de 200 metros de receptores sensibles, siempre que las condiciones operativas lo permitan. Gestionar las quejas por ruido presentadas por parte de las comunidades del área de influencia. El mecanismo de atención será el establecido en la **ficha PM_SE2 Atención a PQRS.**
Manejo de las emisiones sonoras		**ETAPA: CONSTRIVA, OPERATIVA, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN** **Acción 2: Manejo de las emisiones de ruido por fuentes del proyecto** • Mantener un registro del inventario de las fuentes de emisión de ruido en operación que contenga: identificación detallada de todas y cada una de las fuentes de ruido del proyecto. Este inventario deberá incluir el ID y nombre de la fuente, nivel de potencia sonora expresado en dB(A) (con valores en bandas de 1/1 de octava o 1/3 de octava), características de la fuente (dimensiones, capacidad, horas de operación, coordenadas de ubicación) y referencia bibliográfica o fuente de información de los niveles de emisión de ruido. • Actualizar el inventario de las fuentes de ruido del proyecto cada vez que se presenten cambios en los procesos y/o actividades que generan emisiones (por ejemplo, introducción de nuevas fuentes). • Capacitar al personal operativo, conductores y contratistas en las medidas de manejo de ruido, incluyendo restricción de velocidad en zonas sensibles, uso responsable de equipos sonoros (pitos, megáfonos, alarmas, etc), entre otros. (Ver Ficha CGO_PM_ AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico del plan de manejo ambiental**). • Gestionar las quejas por ruido presentadas por parte de las comunidades del área de influencia. El mecanismo de atención será el establecido en la **ficha PM_SE2 Atención a PQRS.**
Manejo de las emisiones sonoras		**ETAPA: OPERATIVA, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN** **Acción 3: Manejo de las emisiones de ruido en las actividades de perforación y trabajos en pozo** • Priorizar la contratación de empresas que dispongan de equipos con sistemas integrados de control y atenuación de ruido, preferiblemente tecnologías de bajo impacto acústico, para la ejecución de actividades de perforación y trabajos en pozo. • Orientar las fuentes emisoras de ruido hacia el centro de la locación o hacia zonas que ofrezcan mayor distancia respecto a los receptores sensibles. • Disponer estratégicamente los elementos del layout del taladro (casetas, tanques, vehículos, contenedores, entre otros) en el perímetro, de forma que actúen como barreras difractoras que contribuyan a mitigar la propagación del ruido hacia el entorno. • Implementar estrategias de insonorización en los generadores de energía y sistemas de escape, incluyendo la instalación de silenciadores en los exhostos de motores, especialmente cuando existan receptores sensibles cercanos o cuando los niveles de ruido registrados superen los valores de referencia establecidos o recomendados por el fabricante. • Restringir el uso de maquinaria y equipos que generen niveles de presión sonora por encima de los límites permisibles de emisión de ruido establecidos en la Res. 627 de 2006 durante el horario nocturno, especialmente cuando las actividades de perforación o trabajos en pozos se realice a menos de 200 metros de receptores sensibles, siempre que las condiciones operativas lo permitan. • Restringir el uso de cornetas y pitos, salvo en casos estrictamente necesarios relacionados con la seguridad operativa.

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE		
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido		
		• Limitar el uso de megáfonos únicamente a eventos de emergencia o situaciones estrictamente necesarias, promoviendo el uso de equipos de comunicación personal para llamadas operativas al personal, siempre que se garantice la seguridad de la operación.

TIPO DE MEDIDA					INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO										
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Manejo de las emisiones sonoras				X	CGU_PM_AB_17_IE_01	**Acción 1 y 3** **Tipo de indicador:** Eficiencia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de equipos con silenciadores o control acústico}}{\text{Total de equipos que generan ruido}} \times 100$					X		100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro fotográfico y Ficha técnica
Manejo de las emisiones sonoras				X	CGU_PM_AB_17_IC_01	**Acción 1, y 3** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de mantenimientos ejecutados}}{\text{Número de mantenimientos programados}} \times 100$				X		Acorde con la recomendación del fabricante y de las características del equipo, maquinaria o vehículo.	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro de mantenimiento
Manejo de las emisiones sonoras				X	CGU_PM_AB_17_IC_02	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de actualizaciones del inventario de fuentes de ruido}}{\text{Número de actualizaciones del inventario requeridas}} \times 100$					X	Cada vez que se modifique el proceso o ingresen fuentes de emisión nuevas	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de inventario de fuentes y emisiones de ruido

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE															
CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido															
Manejo de las emisiones sonoras				X	**CGU_PM_AB_17_IE_02**	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficiencia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de equipos con sistemas acústicos}}{\text{Total de equipos contratados}} \times 100$				X			100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Formato registro fotográfico y Ficha técnica
Manejo de las emisiones sonoras				X	**CGU_PM_AB_17_IE_03**	**Acción 3** **Tipo de indicador:** Eficiencia **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Locaciones con disposición acústica adecuada de fuentes y barreras}}{\text{Total de locaciones activas}} \times 100$			X				100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe de seguimiento Formato registro fotográfico
Manejo de las emisiones sonoras				X	**CGU_PM_AB_17_IC_03**	**Acción 1, 2 y 3** **Tipo de indicador:** Cumplimiento **Formula del indicador:** $X = \frac{\text{Número de quejas atendidas por ruido}}{\text{Número de quejas presentadas por ruido}} \times 100$					X	Cuando se reporten quejas por las fuentes de emisión de ruido del proyecto	100	Ecopetrol S.A. Contratistas	Informe PQR
Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semestral, A: anual, OT: Otro															
LUGAR DE APLICACIÓN															
Las acciones planteadas se aplicarán en las áreas de interés a intervenir en el desarrollo de las actividades al interior del área de Desarrollo Bucare.															
POBLACIÓN BENEFICIADA															
Ecosistemas, personal interno del proyecto y población del área de influencia definitiva del proyecto Área de Desarrollo Bucare.															
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS															
• Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**															

PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE

CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de Ruido

PERSONAL REQUERIDO

Profesionales afines a la actividad designados por Ecopetrol S.A, tales como:

- Profesional ambiental
- Profesional HSE
- Profesional civil
- Técnicos
- Operadores
  Auxiliares

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEDIDA DE MANEJO	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
Manejo de las emisiones sonoras		**X**	X	X	X

PRESUPUESTO

MEDIDA DE MANEJO	DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Capacitación del personal	Papelería registros	Mes	15	$ 100.000
	Profesional ambiental	Mes	2	$ 4.000.000
	Profesional HSE	Mes	2	$ 5.000.000
TOTAL				$ 9.100.000

**Valor de referencia actualizado 2023, promedio entre laboratorios proveedores de los servicios de monitoreo, este valor deberá ser ajustado según IPC, evaluación de proveedores, estudio económico y técnico y aprobado por interventoría operación y contratista.*

Estos costos incrementarán anualmente con el valor del IPC y serán modificables de acuerdo con las medidas finales a ser ejecutadas y se definirán en los PMAE.

7.1.4 Programa de capacitación a colaboradores

7.1.4.1 CGO_PM_AB_18 Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental

Programa de capacitación a colaboradores	
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**	
OBJETIVOS	
Capacitar al personal durante la ejecución del proyecto, en temáticas asociadas a la aplicación de las fichas de manejo e iniciativas de sostenibilidad para los medios físico y biótico, a través de espacios destinados para tal fin	
METAS	
• Socializar las temáticas asociadas a la aplicación de las fichas de manejo de los medios físico y biótico e iniciativas en sostenibilidad, al 100% del personal contratado para la ejecución del proyecto. • Garantizar que el personal posea una apropiación del conocimiento de al menos el 80% de las temáticas asociadas a las fichas de manejo de los medios físico, biótico e iniciativas en sostenibilidad.	
ETAPAS DE APLICACIÓN	
Pre - operativa	x
Constructiva	x
Operativa	x
Desmantelamiento, abandono y restauración	x
Actividades transversales	x



Fotografía 7-23 Espacios informativos
Fuente: SGI SAS, 2025

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	ID IMPACTO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Geosférico	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Geosférico	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Hídrico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	BAJA	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Hídrico	IMP_8	Alteración hidrogeomorfológica	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico		
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Cobertura	IMP_17	Alteración a la cobertura vegetal	ALTA	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	ALTA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_3	Alteración de la geoforma del terreno	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Hídrico	IMP_8	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos)	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	BAJA	Charlas y capacitaciones
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_3	Alteración de la geoforma del terreno	BAJA	Charlas y capacitaciones
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Charlas y capacitaciones
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Hídrico	IMP_8	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	BAJA	Charlas y capacitaciones
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Operación de ZODME	Geosférico	IMP_3	Alteración de la geoforma del terreno	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de ZODME	Geosférico	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de ZODME	Paisaje	IMP_25	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Demolición y desmonte de infraestructura	Atmosférico	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias toxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	SUELO	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	SUELO	IMP_2	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_3	Alteración a la geoforma del terreno	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_3	Alteración a la geoforma del terreno	BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	GEOMORFOLOGÍA	IMP_4	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Lineal	GEOTECNIA	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) – Poligonal	GEOTECNIA	IMP_5	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas	HÍDRICO	IMP_9	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	HÍDRICO	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	IMP_9	BAJA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	HÍDRICO	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	IMP_10	BAJA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Alteración a la hidrobiota	IMP_22	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico y no doméstico	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza – Obras lineales	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación – Obras lineales	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto – Obras lineales	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**MUY BAJA**	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza - Infraestructura poligonal	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del	**BAJA**	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			recurso hídrico subterráneo		
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación – Infraestructura poligonal	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas – Infraestructura poligonal	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**MUY BAJA**	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto – Infraestructura poligonal	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Apertura y adecuación del derecho de vía (incluye replanteo, descapote y limpieza)	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**MUY BAJA**	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de campamentos	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Generación de energía eléctrica asociada a fuente fotovoltaica	Hidrogeológico	IMP_6	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias toxicas en el aire	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_13	Alteración de presión sonora	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_11	Alteración de la concentración de	**BAJA**	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			contaminantes criterio y sustancias toxicas en el aire		
Manejo y disposición de residuos peligrosos	Atmosférico	IMP_13	Alteración de presión sonora	**BAJA**	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de estructuras metálicas	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Operación de maquinaria y equipos	**ATMOSFÉRICO**	**IMP_11**	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de estructuras metálicas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Operación de maquinaria y equipos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Apertura y adecuación del derecho de vía (incluye replanteo, descapote y limpieza)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Conformación obras de geotécnicas preliminares y estabilización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Transporte, acopio, tendido de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Alistado de la tubería (Doblado, soldado, sandblasting y pruebas no destructivas de la tubería)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Instalación estructuras sobre marcos H	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cruces sobre cuerpos de agua	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Despeje de servidumbre para instalación de la línea (incluye replanteo, desmonte, descapote y limpieza)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Adecuación de los sitios para el hincado, plomado y cimentación de estructuras de apoyo (Incluye sistema de puesta a tierra)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Instalación, izaje, montaje de infraestructura para líneas eléctricas (Incluye anclajes, templetes, cable de guarda, tendido y tensionado)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de sistema eléctrico para facilidades de producción (transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de generadores	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Operación de generadores	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para energía fotovoltaica	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para generar energía eléctrica asociada a fuente de aprovechamiento de calor	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			criterio y sustancias tóxicas en el aire		
Montaje del taladro y equipos de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Perforación, completamiento y operación del pozo	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Perforación, completamiento y operación del pozo	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Workover	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Workover	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Well Service	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Well Service	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			climáticos de vida corta		
Instalación y operación de facilidades de producción (incluye pruebas de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de facilidades de producción (incluye pruebas de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP_14	Alteración en los niveles de radiación térmica y/o lumínica	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Conversión de pozos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de facilidades para el tratamiento e inyección de fluidos disposal	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de lineas electricas, transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones eléctricas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			criterio y sustancias tóxicas en el aire		
Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Mantenimiento de los derechos de vía para las líneas de flujo, válvulas, accesorios y modificación de diámetros de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cierre y abandono del pozo y contrapozo	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Demolición y desmonte de infraestructura	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Limpieza de áreas	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de	MEDIA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire		
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de ZODME	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
			criterio y sustancias tóxicas en el aire		
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_12	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_15	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA	Charlas y capacitaciones
Manejo y disposición de residuos peligrosos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones
Reubicación de infraestructura de servicios públicos	ATMOSFÉRICO	IMP_11	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce)	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de estructuras metálicas	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de maquinaria y equipos	ATMOSFÉRICO	**IMP_13**	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Desmonte, descapote, rocería y limpieza	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Cuneteo, extendido, nivelación y compactación	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Montaje e instalación de estructuras metálicas	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Estabilización y/o Revegetalización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Operación de maquinaria y equipos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Apertura y adecuación del derecho de vía (incluye replanteo, descapote y limpieza)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Conformación obras de geotécnicas preliminares y estabilización de taludes	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Transporte, acopio, tendido de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Alistado de la tubería (Doblado, soldado, sandblasting y pruebas no destructivas de la tubería)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Apertura de zanja, instalación y tapado de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Instalación estructuras sobre marcos H	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cruces sobre cuerpos de agua	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas y No Destructivas	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Despeje de servidumbre para instalación de la línea (incluye replanteo, desmonte, descapote y limpieza)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Adecuación de los sitios para el hincado, plomado y cimentación de estructuras de apoyo (Incluye sistema de puesta a tierra)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Instalación, izaje, montaje de infraestructura para líneas eléctricas (Incluye anclajes, templetes, cable de guarda, tendido y tensionado)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de sistema eléctrico para facilidades de producción (transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de generadores	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para energía fotovoltaica	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje e instalación de infraestructura y equipos para generar energía eléctrica asociada a fuente de aprovechamiento de calor	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Montaje del taladro y equipos de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Perforación, completamiento y operación del pozo	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Workover	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Well Service	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de facilidades de producción (incluye pruebas de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de los sistemas de separación, almacenamiento, transporte y manejo de fluidos (crudo, gas y agua de producción)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Instalación y operación de Tea	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Conversión de pozos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Operación de líneas eléctricas, transformadores, centros de maniobra, centros de distribución y subestaciones eléctricas	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Generación de energía eléctrica asociada al aprovechamiento de calor	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Mantenimiento de los derechos de vía para las líneas de flujo, válvulas, accesorios y modificación de diámetros de tubería	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Mantenimiento de infraestructura eléctrica (incluye el derecho de via)	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Mantenimiento de facilidades e infraestructura asociada a generación de energía eléctrica	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Cierre y abandono del pozo y contrapozo	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Demolición y desmonte de infraestructura	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Limpieza de áreas	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones

Programa de capacitación a colaboradores					
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**					
Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA	Charlas y capacitaciones
Operación de ZODME	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Manejo y disposición de residuos peligrosos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones
Reubicación de infraestructura de servicios públicos	ATMOSFÉRICO	IMP_13	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA	Charlas y capacitaciones

MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR
Charlas y capacitaciones	**Acción 1: Charlas y Capacitaciones** Las socializaciones de las medidas de manejo relacionadas con los medios físico y biótico serán desarrolladas a través de charlas y capacitaciones al personal vinculado con el proyecto, con el fin de fortalecer la apropiación del conocimiento en cuanto a la gestión ambiental del proyecto Área de Desarrollo Bucare. **Charlas**: se desarrollarán al inicio y/o durante las actividades del proyecto, en el marco del momento HSE de las operaciones, y tendrán una duración aproximada de 5 a 15 minutos, en el que se tratarán uno o varios de los siguientes temas. Durante la ejecución de las actividades se debe garantizar que se entreguen los mensajes claves y que se cubran todas las temáticas asociadas a la etapa en la que se está desarrollando el proyecto.

Programa de capacitación a colaboradores	
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**	
	Capacitaciones: se desarrollarán en la jornada de inducción al ingreso del personal directamente involucrado con las actividades que dan atención a los impactos asociados a la ficha, y durante el desarrollo del proyecto, por lo menos una vez al año, con una duración promedio de 2 horas, en el que se tratarán uno o varios de los siguientes temas, de manera detallada, y garantizando dar los mensajes claves. A continuación, los temas para la gestión de posibles impactos de los medios físico y biótico, en los que se deben capacitar al personal vinculado: **1. Temas asociados a la protección del recurso suelo** **1.1. Generalidades en la gestión de materiales sobrantes, taludes y escorrentías.** Gestión asociada con el aprovechamiento de los materiales sobrantes de excavación en el marco de la jerarquía de la mitigación, y el control y seguimiento en cuanto el adecuado manejo de taludes y aguas de escorrentía, resultantes por la ejecución de obras civiles y operación del proyecto (**Ficha CGU_PM_AB_01 Manejo de materiales sobrantes, Ficha CGU_PM_AB_02 Manejo de taludes y Ficha CGU_PM_AB_05 Manejo de escorrentía**). **1.2. Adquisición de materiales de construcción.** Gestión de abastecimiento de los materiales de construcción, en el marco de la jerarquía de la mitigación, y la validación de los permisos y autorizaciones ambientales y técnicas, como criterios de selección (**Ficha CGU_PM_AB_04 Manejo de materiales de construcción**). **1.3. Guía para el Manejo Integral de Residuos y basura Cero en Ecopetrol S.A. (Código HSE-G-004).** Generalidades de las etapas en la gestión integral de los residuos con enfoque en la jerarquía en su gestión y el concepto multi R de la economía circular, teniendo en cuenta las etapas en el manejo de residuos como parte de un sistema de gestión. **1.4. Generalidades del Plan de Gestión Integral de Residuos.** Alcance de la gestión de los residuos sólidos y líquidos vista Departamento Ambiental Regional y/o de Exploración, conocimiento del documento y sus metas de aprovechamiento. **1.5. Clasificación y separación en la gestión de los residuos.** Herramientas de Ecopetrol para la clasificación y definición de la gestión de los residuos a partir de sus características (**Ficha CGU_PM_AB_06 Manejo de residuos y Ficha CGU_PM_AB_07 Manejo de lodos y cortes de perforación**). **1.6. Aprovechamiento de materiales y residuos (Economía Circular)** Estrategias de prevención y aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos, haciendo énfasis en las alternativas de aprovechamiento en el proyecto y/o regionales (**Ficha CGU_PM_AB_13 Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD) y Ficha CGU_PM_AB_06 Manejo de residuos).** **1.7. Generalidades de la norma para el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD).** Identificar los actores y sus funciones en el cumplimiento normativo, incluyendo socialización de casos de éxito (**Ficha CGU_AB_PM_01 Manejo de materiales sobrantes**). **2. Temas asociados a la protección del recurso agua** **2.1. Acciones requeridas durante la captación de agua superficial y subterránea.** Conocimiento de la ubicación de puntos de captación y obligaciones asociadas a las autorizaciones de aprovechamiento, con el fin de identificar el esfuerzo en el cumplimiento de estas medidas, y conocer las estrategias, en el marco de la jerarquía de la mitigación, tendientes a la disminución en la presión del recurso hídrico, y su posterior uso eficiente o máximo aprovechamiento de este (**Fichas** CGU_PM_ AB_10 M**anejo de la captación de aguas superficiales y CGU_PM_AB_11 Manejo de la captación de aguas subterráneas**).

Programa de capacitación a colaboradores	
CGO_PM_AB_18	**Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**
	2.2. Generalidades en el manejo de aguas subterráneas. Dar a conocer el inventario de puntos de agua subterránea, y las medidas de manejo del proyecto tendientes a la protección del recurso subterráneo y de acuíferos someros (**Ficha de manejo de aguas subterráneas**). **2.3. Acciones en la gestión de las aguas residuales domésticas y no domésticas.** Clasificación de las aguas residuales que se generan en las actividades del proyecto, y la gestión del aprovechamiento en el marco de la jerarquía de la mitigación tendiente a la reducción de disposición final (**Ficha de manejo de aguas residuales domésticas y no domésticas**). **2.4. Generalidades sobre el ahorro y uso eficiente del agua.** Dar a conocer el alcance y objetivo del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua y su aporte en las metas de prevención y aprovechamiento en las actividades del proyecto (reducción de la captación y vertimiento en cuerpos de agua superficial). **3. Temas en la gestión del recurso aire y cambio climático** **3.1. Generalidades en la gestión de las emisiones (material particulado, gases y ruido) del proyecto.** Cuáles son las fuentes de emisión de material particulado, gases y ruido y como las gestiona el proyecto (Ficha CGU_PM_AB_16 **Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y Ficha CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de ruido**). **3.2. Generalidades sobre el ahorro y uso eficiente de la energía.** Conocer las medidas de optimización en el uso de la energía, con el fin de reducir su generación**.** **3.3. Ecopetrol y su relación con el Cambio Climático.** Que es el cambio climático y cómo se está abordando desde la industria. **3.4. Operación de maquinaria vehículos al servicio del proyecto.** Dar a conocer a los operarios contratados por el proyecto las acciones o estrategias tenientes a mitigar posibles impactos por emisiones, ruido y seguridad vial, asociadas con la operación de maquinaria y vehículos al servicio del proyecto (Ficha CGU_PM_AB_16 **Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y Ficha CGU_PM_AB_17 Manejo de fuentes de ruido**). **4. Temas relacionados con Flora:** **4.1. Generalidades acerca de la jerarquía de la mitigación:** Aplicación integral desde la planificación estratégica de la jerarquía de la mitigación entorno a la construcción y operación de proyectos. ✓ **Como reducir la afectación de la cobertura vegetal a remover (descapote) y el paisaje, a partir de los diseños y la zonificación de manejo**: Validar la optimización de los diseños en las etapas de planeación del proyecto y manejo de residuos asociados a la actividad. ✓ **Prevención de impactos asociados al manejo de los bosques, coberturas naturales, ecosistemas sensibles y/o estratégicos para la conservación de la conectividad ecológica:** Optimizar el desarrollo de proyectos en correspondencia con iniciativas relacionadas con los principios de forestación neta cero o impacto neto positivo en la biodiversidad. ✓ **Acciones para prevenir impactos relacionados con el aprovechamiento forestal (acciones fichas de manejo CGU_PM_B_02 Manejo de la Flora y CGU_PM_B_04 Manejo del aprovechamiento forestal):** Utilización de técnicas orientadas a evitar el aprovechamiento forestal, o minimizar esta actividad y manejo de residuos asociados a la actividad. **4.2. Acciones para la recuperación de la cobertura vegetal** (**ficha de manejo CGU_PM_B_05 Revegetalización de Áreas Intervenidas**): El programa de Revegetalización describe los pasos y procedimientos a ejecutar para recuperar la cobertura vegetal en zonas donde se desarrollarán las actividades constructivas del proyecto.

Programa de capacitación a colaboradores	
CGO_PM_AB_18 **Capacitaciones a colaboradores sobre los medios físico y biótico, del plan de manejo ambiental**	
	4.3. Importancia de las especies de epifitas vasculares y no vasculares, y su rol en los ecosistemas: Se indicarán las acciones orientadas a la protección, conservación y la salvaguarda de especies de habito epifito, terrestre y rupícola en el área del proyecto. 4.3.1. Acciones de rescate y traslado de especies de epifitas vasculares (ficha de manejo **CGO_PM_B_07 Manejo y conservación de las especies vegetales, arbóreas, arbustivas, vasculares y no vasculares**): Explicar las acciones indicadas en la ficha. **4.4. Acciones de Ecopetrol para la protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático entorno a su estrategia de Sostenibilidad:** Se mencionarán las distintas iniciativas que actualmente Ecopetrol S.A., desarrolla en torno a la protección de la biodiversidad en el área de operación. **5. Temas relacionados con fauna:** **5.1. La importancia de la fauna silvestre y las acciones a realizar para preservarla (CGU_PM_B_03 Manejo de fauna):** Presentar las distintas alternativas que se tienen para la protección de la fauna silvestre durante la ejecución de los proyectos. **5.2. Qué son los hábitats y qué rol cumplen para el mantenimiento de especies de fauna terrestre y acuática:** Indicar que un hábitat saludable sostiene la biodiversidad, mientras que la fauna contribuye al equilibrio y funcionamiento de su entorno. **5.3. La prohibición de caza captura y/o comercialización de individuos de fauna silvestre y las sanciones que deriven del incumplimiento de las normas ambientales por parte del personal asociado a las actividades de operación y de la comunidad aledaña:** Presentar las acciones de la ficha de manejo. **5.4. Instrucción de manejo de fauna, Ahuyentamiento, movilización, traslado, asistencia de individuos heridos:** Presentar las acciones de la ficha de manejo. **6. Temas relacionados con recursos hidrobiológicos:** **6.1. Los recursos hidrobiológicos y su relación con los ecosistemas acuáticos presentes en el Área de Influencia:** Los recursos hidrobiológicos son vitales para la salud ecológica de los ecosistemas acuáticos, la economía global y local, el bienestar social de las comunidades dependientes de estos recursos y la nutrición humana. **6.2. Acciones que propenden a la protección del recurso hidrobiológico:** Explicar las acciones de la **Ficha de manejo CGU_PM_B_06 Programa de manejo del recurso hidrobiológico**. **6.3. Resaltar la importancia de las especies de mamíferos acuáticos y la ecología asociada:** Los mamíferos acuáticos son vitales para la conservación de la biodiversidad y el sustento económico de comunidades humanas.

TIPO DE MEDIDA						INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO									
MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA				ID INDICADOR	INDICADOR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN						% DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
	Cm	Cr	Mi	Pv			M	B	T	S	A	OT			
Charlas y capacitaciones				X	CGO_PM_AB_18_IE_01	**Acción 1:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X = (Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas) x 100						Cada vez que se inicien labores en un área diferente del proyecto y/o ingrese personal nuevo durante la etapa.	100%	Profesional ambiental y/o HSE de las firmas contratistas o subcontratistas. Profesional ambiental de seguimiento	Registro fotográfico, listado de asistencia a capacitaciones, informes de seguimiento
					CGO_PM_AB_18_IE_02	**Acción 1:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X = (Número de charlas realizadas / Número de charlas programadas) x 100						Diario	100%	Profesional ambiental y/o HSE de las firmas contratistas o subcontratistas. Profesional ambiental de seguimiento	Registro fotográfico, listado de asistencia a capacitaciones, informes de seguimiento
				X	CGO_PM_AB_18_IE_03	**ACCIÓN 1:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X = (Número de personas capacitadas / Número de personas vinculadas al proyecto) x 100%						Cada vez que se inicien labores en un área diferente del proyecto y/o ingrese personal nuevo durante la etapa.	100%	Profesional ambiental y/o HSE de las firmas contratistas o subcontratistas. Profesional ambiental de seguimiento	Registro fotográfico, listado de asistencia a capacitaciones, informes de seguimiento

				X	CGO_PM_AB_18_IE_04	**ACCIÓN 1:** **Tipo de indicador:** Eficacia **Formula del indicador:** X = (Número de temas de la totalidad de las capacitaciones comprendidos / Número de temas de la totalidad de las capacitaciones realizadas) x 100						Cada vez que se inicien labores en un área diferente del proyecto y/o ingrese personal nuevo durante la etapa.	80%	Profesional ambiental y/o HSE de las firmas contratistas o subcontratistas. Profesional ambiental de seguimiento	Registro de evaluación

Tipo de medida: Cm: Compensación, Cr: Corrección, Mi: Mitigación, Pv: Prevención
Frecuencia de aplicación: M: mensual, B: bimensual, T: trimestral, S: semestral, A: anual, OT: Otro

LUGAR DE APLICACIÓN

Áreas de influencia del proyecto acorde con las actividades y etapas que se estén ejecutando.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Personal vinculado al proyecto.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

Capacitación del personal vinculado al proyecto de acuerdo con la ficha correspondiente que gestiona los impactos de la actividad que desarrolla.

- Como mecanismo de participación se plantea el Monitoreo Ambiental participativos ver **Anexo 10 Planes y Programas/10.3 Anexo PMA/ 10.3.1 Plan de Monitoreo Ambiental Participativo MAP**

PERSONAL REQUERIDO

Profesionales ambientales, sociales y operativos conocedores del PMA del proyecto y de la estrategia de Sostenibilidad de Ecopetrol S.A.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

TEMATICA DE CAPACITACION	ETAPA				
	PRE - OPERATIVA	CONSTRUCTIVA	OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	ACTIVIDADES TRANSVERSALES
1.1 Generalidades en la gestión de materiales sobrantes taludes y escorrentías.		X	X	X	
1.2 Adquisición de materiales de construcción.		X			
1.3 Guía para el Manejo Integral de Residuos y basura Cero en Ecopetrol S.A. (Código HSE-G-004).		X	X	X	
1.4 Generalidades del Plan de Gestión Integral de Residuos.		X	X	X	X
1.5 Clasificación y separación en la gestión de los residuos.		X	X	X	X
1.6 Aprovechamiento de materiales y residuos (Economía Circular).		X	X	X	X

1.7 Generalidades de la norma para el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD).		X		X	
2.1. Acciones requeridas durante la captación de agua superficial y subterránea.	X	X	X	X	
2.2. Generalidades en el manejo de aguas subterráneas.	X	X	X	X	
2.3. Acciones en la gestión de las aguas residuales domésticas y no domésticas.	X	X	X	X	X
2.4 Generalidades sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	X	X	X	X	X
3.1. Generalidades en la gestión de las emisiones (material particulado, gases y ruido) del proyecto.		X	X	X	X
3.2. Generalidades sobre el ahorro y uso eficiente de la energía.		X	X	X	X
3.3. Ecopetrol y su relación con el Cambio Climático.	X	X	X	X	X
3.4. Operación de maquinaria vehículos al servicio del proyecto.	X	X	X	X	
4.1. Jerarquía de la mitigación (en qué consiste y como se aplica en el proyecto).		X			
4.1.1. Como reducir la afectación de la cobertura vegetal a remover (descapote) y el paisaje, a partir de los diseños y la zonificación de manejo.		X			
4.1.2. Prevención de impactos asociados al manejo de los bosques, coberturas naturales, ecosistemas sensibles y/o estratégicos para la conservación de la conectividad ecológica.		X			
4.1.3. Acciones para prevenir impactos relacionados con el aprovechamiento forestal		X			
4.2. Acciones para la recuperación de la cobertura vegetal	X	X	X	X	X
4.3. Importancia de las especies de epifitas vasculares y no vasculares, y su rol en los ecosistemas.		X			
4.3.1. Acciones de rescate y traslado de especies de epifitas vasculares		X			
4.4. Acciones de Ecopetrol para la protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático entorno a su estrategia de Sostenibilidad	X	X	X	X	X
5.1. La importancia de la fauna silvestre y las acciones a realizar para preservarla.	X	X	X	X	X
5.2. Qué son los hábitats y qué rol cumplen para el mantenimiento de especies de fauna terrestre y acuática.		X			
5.3. La prohibición de caza captura y/o comercialización de individuos de fauna silvestre y las sanciones que deriven del	X	X	X	X	X

incumplimiento de las normas ambientales por parte del personal asociado a las actividades de operación y de la comunidad aledaña.					
5.4. Instrucción de manejo de fauna, Ahuyentamiento, movilización, traslado, asistencia de individuos heridos.	X	X	X	X	X
6.1. Los recursos hidrobiológicos y su relación con los ecosistemas acuáticos presentes en el Área de Influencia.	X	X	X	X	X
6.2. Acciones que propenden a la protección del recurso hidrobiológico	X	X	X	X	X
6.3. Resaltar la importancia de las especies de mamíferos acuáticos y la ecología asociada.	X	X	X	X	X

PRESUPUESTO

MEDIDA DE MANEJO	DESCRIPCION DE LOS COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Charlas y capacitaciones	Profesional ambiental	día	1	$ 400.000
	Vehículo	día	1	$ 662.050
	Material de capacitación	Gl	1	$ 26.482
TOTAL				**$ 1.088.532**

Estos costos se incrementarán anualmente de acuerdo con el valor del IPC y podrán ser modificados según las medidas finales que se ejecuten, considerando las actividades y etapas del proyecto. Dichos costos se definirán en los PMAE