



**ANEXO FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL DE EXPLORACIÓN**



## Tabla de contenido

1	Introducción .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2	Manejo ambiental.....	3
2.1	Fichas de manejo ambiental.....	4
2.1.1	Componente aire.....	4
2.1.2	Componente agua.....	7
2.1.3	Componente suelos.....	12
2.1.4	Componente social.....	36
3	Bibliografía.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## 1 Manejo ambiental

A continuación, se plantean fichas para el manejo ambiental de los impactos de la exploración, con múltiples opciones. Es de aclarar que durante la exploración minera no se requiere de licencia ambiental pero sí de manejo ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 272 de la Ley 685 de 2001. Este precisa que, en la propuesta, el interesado deberá hacer la manifestación expresa de su compromiso de realizar los trabajos de exploración técnica con estricta sujeción a las guías ambientales que para esa actividad expida la autoridad competente en un todo, aplicadas a las condiciones y características específicas del área solicitada descrita en la propuesta. Además, el artículo 273 indica que la propuesta se podrá corregir o adicionar, si no se ajusta a los términos de referencia o las guías.

También se puede considerar como marco de referencia el “Aplicativo para la presentación del Plan de Manejo Ambiental” v.2021.10. Dentro del nuevo modelo de licenciamiento, se ha diseñado un sistema de Categorías Estandarizadas de Impactos Ambientales (CEI), las cuales son el referente para la formulación del plan de manejo ambiental por parte de los usuarios. A partir de las Categorías Estandarizadas se ha diseñado un nuevo aplicativo para la presentación del plan de manejo ambiental en las solicitudes de licenciamiento ambiental; este asegura la necesaria coherencia entre impactos, medidas de manejo para controlarlos (de acuerdo con la jerarquía de la mitigación), y actividades de seguimiento y monitoreo. A este aplicativo se puede acceder a través del siguiente enlace: [La ANLA pone a disposición de sus usuarios el Aplicativo para la presentación del Plan de Manejo Ambiental – APMA-](#).

Se complementarán las fichas actuales, tomando como referencia el manejo ambiental de los impactos. Los elementos se agrupan por temática (aire, agua, suelo, flora, fauna, etc.) incluyendo en la ficha los siguientes componentes:

*Tabla 1. Componentes de las fichas de manejo ambiental*

<b>Nombre del programa.</b> P. ej. aire, agua, suelo, etc.
<b>Denominación de la ficha.</b> P. ej. número y tema: 1. Manejo de material particulado y gases, etc.
<b>Objetivo.</b> Qué se pretende con la aplicación de la ficha, p. ej. reducción de emisiones bajo la implementación de medidas de manejo ambiental.
<b>Meta.</b> Hasta dónde se pretende llegar, p. ej. cumplir la normatividad vigente o ponerse una meta más exigente, en los casos que considere el minero, ya sea porque busca un mejor desempeño o porque desea llegar a sellos o reconocimientos que le permitan acceder a beneficios de comercio justo u otro tipo.
<b>Actividades que ocasionan el impacto.</b> Identificación del impacto que se genera en la temática, que precisa el objetivo y el programa al cual corresponde. Esto se tomará del capítulo sobre impactos, según le aplique.
<b>Impacto ambiental.</b> Impacto ambiental potencial por manejar; se tomará aquel identificado en el capítulo de impactos y se precisará de acuerdo con el impacto específico del proyecto.
<b>Tipo de medida de manejo ambiental.</b> De acuerdo con el proyecto, el impacto puede ser de: prevención, mitigación, corrección y/o compensación, o una combinación de estas.
<b>Lugar de aplicación de las medidas de manejo ambiental.</b> Lugar donde se llevará a cabo la medida de manejo ambiental.

<b>Acciones por desarrollar como medidas de manejo ambiental.</b> Qué acciones se considerarían para ser seleccionadas por el minero, según su impacto, con el fin de alcanzar la meta y el objetivo propuesto en la ficha.
<b>Alternativas tecnológicas.</b> Alternativas para realizar las acciones planteadas como referencia para ser seleccionadas por el minero, según su impacto, con el fin de alcanzar la meta y el objetivo propuesto en la ficha.
<b>Cronograma.</b> Propuesta de cronograma tipo que se ajustará al proyecto.
<b>Costos de implementación de cada ficha.</b> Identificación de actividades, alternativas de manejo y seguimiento para estimar los costos de la obtención de la meta y el objetivo de la ficha.
<b>Seguimiento y monitoreo.</b> Qué actividades de seguimiento y monitoreo se llevarían para verificar que se ha logrado la meta, el objetivo de la ficha y la efectividad del manejo ambiental, con los respectivos indicadores de gestión, producto y resultado, esperado que permita determinar la eficacia y efectividad (desempeño ambiental). El indicador se orienta a reflejar en qué medida las acciones que se implementarían serían efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.
<b>Indicadores:</b> (herramientas que permitan cuantificar el avance de la gestión, productos y resultados esperados con la implementación de las medidas de manejo propuestas para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.
<b>Perfil del grupo de trabajo.</b> Perfil de las personas que implementen la ficha.

Fuente: elaboración propia con base en el Decreto 2206/16 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## 1.1 Fichas de manejo ambiental

A continuación, se incluyen fichas de manejo ambiental que plantean opciones de mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales, aplicables tanto en exploraciones a cielo abierto o subterráneas. Estas se deberán adaptar a la dimensión, las particularidades tecnológicas de cada proyecto y las condiciones ambientales del lugar de intervención.

### 1.1.1 Componente aire

Programa de manejo de aire	
Ficha 1. Manejo de material particulado y gases	
<b>OBJETIVO</b>	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la reducción de las emisiones de material particulado, con el fin de cumplir con lo estipulado en la reglamentación ambiental.
<b>METAS</b>	Cumplir con los niveles máximos permisibles de material particulado, de acuerdo con la norma vigente.
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuación y construcción de campamentos</li> <li>- Utilización y adecuación de accesos</li> <li>- Apertura de trincheras y apiques</li> <li>- Perforaciones</li> <li>- Galerías exploratorias</li> <li>- Disposición de estériles</li> <li>- Utilización y adecuación de vías</li> <li>- Transporte interno y externo</li> </ul>

Programa de manejo de aire				
Ficha 1. Manejo de material particulado y gases				
IMPACTO AMBIENTAL	-Deterioro de la calidad del aire - Afectación de la vegetación (el polvo cubre las estomas de las hojas) - Disminución de la calidad paisajista por disminución de visibilidad			
TIPO DE MEDIDA	Prevenición	Mitigación x	Corrección x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	- Campamentos - Zonas de exploración con trincheras, apiques, perforaciones o galerías exploratorias - Zonas de disposición de estériles - Vías			
ACCIONES POR DESARROLLAR				
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar medidas de mitigación de emisión de partículas, p. ej. el aislamiento de fuentes como depósitos de materiales (acopios) y ZODMES. La rehabilitación progresiva es fundamental para evitar efectos a partir de agentes como el viento y el agua; esta incluye humectación y cubrimiento de pilas de material de la exploración, implementación de inyectores de agua e instalación de captadores de polvo.</li> <li>- En la zona de disposición de estériles, las medidas que se pueden utilizar son: instalación de pantallas rompevientos, generación de cercas vivas y empleo de estabilizadores.</li> <li>- En las vías de acceso, se pueden realizar: riego regulado para minimizar el levantamiento de material particulado, instalación de reductores de velocidad vehicular y repoblamiento vegetal de áreas adyacentes.</li> <li>- Realizar mantenimiento preventivo adecuado de motores.</li> <li>- Capacitación a todo el personal y a contratistas sobre las medidas para el manejo ambiental de la emisión de material particulado.</li> <li>- Las volquetas que transportan material deberán poseer dispositivos protectores, carpas o coberturas hechos de material resistente y debidamente asegurados al contenedor o carrocería, de manera que se eviten, al máximo posible, la dispersión y expulsión, los regueros y el escape de dichos materiales al aire.</li> <li>- Las volquetas deben tener en su carrocería los contenedores o platonos que eviten el derrame o la pérdida del material, o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte.</li> <li>- Todos los vehículos contarán con el certificado de análisis de gases vigente.</li> </ul>				
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS				

Programa de manejo de aire
Ficha 1. Manejo de material particulado y gases
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de barreras rompevientos o cercas vivas en las zonas donde exista mayor generación de material particulado (polvo).</li> <li>- Regulación de velocidad vehicular.</li> <li>- Transporte confinado del material que se va a transportar.</li> <li>- Dispositivos protectores, carpas o coberturas para los platones, y utilización de sellos neumáticos en las compuertas del vehículo de transporte.</li> <li>- Carro tanque para el riego de vías, con flautas u otro sistema de riego.</li> <li>- Capacitación sobre las medidas para el manejo ambiental de la emisión de material particulado.</li> </ul>
<b>PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO</b>
Persona con experiencia en gestión y manejo de impactos en el aire
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar verificación de las medidas presentadas para el manejo de material particulado y gases.</li> <li>- Monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a límites permisibles sobre gases y material particulado.</li> <li>- Verificar la ejecución y logro de las medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de material particulado y gases.</li> <li>- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.</li> <li>- Establecer indicadores de verificación de la ejecución de acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.</li> <li>- Verificar el cumplimiento de las acciones de manejo ambiental, de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.</li> </ul>
<b>INDICADOR</b>

Programa de manejo de aire

Ficha 1. Manejo de material particulado y gases

<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Reducción de emisión de gases y/o material particulado</b>
Código indicador	CEI_1_IND_02
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
Definición	Este indicador representa la tasa de reducción de las emisiones de gases y/o material particulado en términos de porcentaje, calculada a partir del monitoreo y/o estimación de las emisiones de las fuentes fijas puntuales, fuentes dispersas de área y/o fuentes móviles con las que cuenta el POA con y sin sistemas de control.
Fórmula de cálculo	$\%IRC = \left( \frac{\sum Esci - \sum Eccí}{\sum Esci} \right) * 100$ <p><b>%IRC:</b> Índice de reducción de contaminantes.  <b>Esci:</b> Tasa de emisiones sin sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo).  <b>Eccí:</b> Tasa de emisiones con sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo).</p>
Meta	Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje deberá garantizar que las emisiones del proyecto no alteren significativamente los niveles de inmisión de gases y/o material particulado y deberán estar debidamente sustentados.
Interpretación	Valores cercanos al 100% indican mayor reducción de las emisiones de gases y/o material particulado.
<b>NOTAS</b>	
Aplica para cualquier proyecto licenciado que requiera de monitoreo y/o estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas puntuales, fuentes dispersas de área y/o fuentes móviles, en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.	

**Nota:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: ([anla.gov.co](http://anla.gov.co))

*Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.*

### 1.1.2 Componente agua

Programa de manejo agua								
Ficha 2. Manejo de cuerpos de agua, aguas lluvias y escorrentía								
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental sobre el recurso hídrico para minimizar los impactos generados sobre cuerpos de agua, y para un mejor manejo de aguas lluvias y de escorrentías.							
METAS	Reducir la intervención de ríos y humedales, y minimizar los efectos por aguas lluvias y escorrentía.							
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de campamentos e infraestructura de apoyo en la exploración</li> <li>- Adecuación de vías de acceso</li> <li>- Perforación y voladura</li> <li>- Remoción de estériles</li> <li>- Disposición de estériles</li> <li>- Transporte interno y externo</li> <li>- Mantenimiento de maquinaria</li> </ul>							
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión física y activación de procesos de remoción en masa</li> <li>- Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales</li> <li>- Alteración de los drenajes naturales</li> <li>- Sedimentación en cuerpos de agua</li> <li>- Variación en los caudales</li> <li>- Variación de dinámica hídrica</li> </ul>							
TIPO DE MEDIDA	Prevención	x	Mitigación	x	Corrección	x	Compensación	x
LUGAR DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de campamentos</li> <li>- Apiques y trincheras</li> <li>- Pozos y galerías exploratorias</li> <li>- Cuerpos de agua intervenidos</li> <li>- Zonas donde se expone el suelo no estabilizado a aguas lluvias y escorrentías</li> <li>- Frentes de exploración</li> <li>- Zonas de disposición de estériles</li> </ul>							
ACCIONES POR DESARROLLAR								
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <p>Básicamente, las acciones deben estar encaminadas a minimizar el arrastre de sedimentos por lluvia y escorrentía, la erosión, el cárcavamiento o las avalanchas, fenómenos que originan riesgos para las poblaciones vecinas o el mismo sitio de trabajo. Es conveniente, además, evitar la mezcla de aguas de la zona de exploración minera con aguas de escorrentía de aguas lluvias. En este sentido, se plantean las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir o adecuar las instalaciones alejadas de ríos y humedales, con el fin de evitar</li> </ul>								



<b>Programa de manejo agua</b>
<b>Ficha 2. Manejo de cuerpos de agua, aguas lluvias y escorrentía</b>
<p>la alteración de los drenajes naturales; si hay alteraciones, construir desvíos y obras de control, minimizando su impacto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repoblación forestal en riberas de los cauces y zonas de nacimiento de agua.</li> <li>- Construcción o adecuación de sistemas de sedimentación de aguas antes de ser descargadas a ríos.</li> <li>- El paso en cuerpos de aguas superficiales implica construcciones hidráulicas, entre otras, se pueden considerar alcantarillas, bateas y <i>box 9culvert</i>.</li> <li>- Construir canales perimetrales que minimicen el arrastre de sedimentos.</li> <li>- Construir un sistema de control de aguas sobre zonas intervenidas en taludes, para disminuir la velocidad del agua y su energía sobre los taludes, minimizando la socavación y, por tanto, los deslizamientos.</li> <li>- No disponer estériles y residuos en ríos y humedales.</li> <li>- No realizar el lavado y mantenimiento de vehículos en los cauces.</li> <li>- Construir, adecuar o mantener en las vías las obras de drenaje, para conducir los flujos de agua, controlar su velocidad y las cargas de sedimentos.</li> <li>- En las zonas de instalaciones mineras, las aguas lluvias deben tener un sistema de manejo independiente; para evitar su contaminación, construir cunetas en los frentes de exploración minera, las cuales deben drenar hacia las cunetas ya existentes.</li> <li>- Realizar el mantenimiento a los sedimentadores para evitar su colmatación.</li> <li>- Disponer los sedimentos en zonas no expuestas a la erosión y con vegetación y arborización.</li> <li>- Las aguas lluvias y de escorrentía no contaminadas deben conducirse a drenajes naturales.</li> <li>- En zonas en las que el agua fluye hacia las instalaciones mineras, se deben construir canales perimetrales para evitar su ingreso y contaminación con los efluentes de la zona de exploración.</li> <li>- Minimizar la remoción de la cobertura vegetal que controla la velocidad del agua de escorrentía y la producción de sedimentos.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción y mantenimiento de sistemas de drenaje independientes para aguas lluvias y de escorrentía no contaminadas, con trampas de control de velocidad de flujo (disminución de velocidad de transporte) y de retención de sedimentos.</li> <li>- Construcción de trinchos, con el objeto de disminuir el impacto de las aguas superficiales sobre zonas de taludes.</li> </ul>
<b>PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO</b>
Persona con experiencia en gestión y manejo de impactos en agua
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>

Programa de manejo agua

Ficha 2. Manejo de cuerpos de agua, aguas lluvias y escorrentía

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para el manejo de cuerpos de agua, de aguas lluvias y de escorrentías.
- Monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a rondas de cuerpos de agua.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas para el manejo ambiental de cuerpos de agua, manejo de aguas lluvias y de escorrentías.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

INDICADOR

<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Carga contaminante</b>
Código indicador	CEI_12_IND_01
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.

Programa de manejo agua

Ficha 2. Manejo de cuerpos de agua, aguas lluvias y escurrentía

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	Este indicador representa la variación de la carga contaminante para los parámetros de calidad fisicoquímicos, microbiológicos y/o hidrobiológicos monitoreados en los cuerpos de agua superficial afectados por el POA.
Fórmula de cálculo	$\Delta CC_{n\ i} = \left( \frac{CC_{n\ ab\ i} - CC_{n\ ar\ i}}{CC_{n\ ar\ i}} \right) * 100$ $CC_n = Conc_n * Q$ <p> <b>ΔCC<sub>n</sub></b>: Variación de la carga contaminante para el parámetro n en la época i.  <b>CC<sub>n ab i</sub></b>: Carga contaminante del parámetro n monitoreado en el periodo de reporte para la época i, aguas abajo del punto de intervención / aprovechamiento / afectación.  <b>CC<sub>n ar i</sub></b>: Carga contaminante del parámetro n monitoreado en el periodo de reporte para la época i, aguas arriba de la intervención / aprovechamiento / afectación.  <b>CC<sub>n</sub></b>: Carga contaminante para el parámetro n.  <b>Conc<sub>n</sub></b>: Concentración del parámetro n en relación con el volumen de la muestra (g/m<sup>3</sup>).  <b>Q</b>: Caudal (m<sup>3</sup>/seg).  <b>n</b>: Parámetro de calidad.  <b>i</b>: Época seca, húmeda o de transición.                 </p>
Meta	No alterar las concentraciones medidas aguas arriba de la intervención / aprovechamiento / afectación que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.
Interpretación	Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un cambio negativo una disminución.
NOTAS	
Aplica para cualquier proyecto licenciado que requiera de monitoreo físico, químico, microbiológico y/o hidrobiológico de las aguas superficiales en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).	
BIBLIOGRAFÍA	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.	

**Nota:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: ([anla.gov.co](http://anla.gov.co))

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.  
 Imagen 1. Ejemplo 1 de intercepción de aguas por canales



Fuente: PMA para la fase de operación de la termoeléctrica “El Remanso” – Termopaipa IV, 2004.

Imagen 2. Ejemplo 2 de intercepción de aguas por canales



Fuente: <http://lcalera-cundinamarca.gov.co/apc-aa/view.php3?vid=1090&cmd%5B1090%5D=x-1090-1996136>

Imagen 3. Perfiles de intercepción de aguas por canales



Curso de aprendizaje: Diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud [OPS/OMS])  
Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España. Tomado del Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, 1989.

### 1.1.3 Componente suelos

Programa de manejo suelos	
Ficha 5. Manejo de estériles	
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la minimización de los impactos ocasionados por la disposición y manejo de estériles.
METAS	Disposición técnica de estériles, estabilización, disposición segura, no intervención de cuerpos de agua con estériles; ni en zonas pobladas, ni en zonas de obras públicas.
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de estériles</li> <li>- Manejo y transporte de estériles</li> <li>- Ocupación de zonas con estériles en laderas inestables</li> <li>- Cuerpos de agua influenciados por disposición de estériles</li> </ul>

Programa de manejo suelos				
Ficha 5. Manejo de estériles				
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio en el uso de suelo de zonas con estériles</li> <li>- Contaminación de cuerpos de agua por aguas con sedimentos de las zonas de estériles</li> <li>- Desprendimientos, deslizamientos y remociones en masa de las zonas de disposición de estériles</li> <li>- Degradación estética del paisaje</li> <li>- Contaminación del suelo y la vegetación con lixiviados de los estériles</li> </ul>			
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	x Corrección	x Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	Zonas de disposición de estériles y áreas de retrolenado			
ACCIONES POR DESARROLLAR				
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retrolenado de zonas exploradas que no se necesiten para etapas posteriores con estériles que se producen de la exploración.</li> <li>- Seleccionar el sitio de disposición de estériles, con estabilidad geotécnica, de baja fertilidad agropecuaria y de bajo potencial de conflictos.</li> <li>- Predeterminar el uso de suelo de las zonas de disposición de estériles, una vez cumplan su vida útil.</li> <li>- Construcción de drenajes internos que recojan las aguas infiltradas en zonas de disposición de estériles.</li> <li>- Conformación de zonas de disposición de estériles de acuerdo con la topografía.</li> <li>- Construcción de canales de recolección y conducción de aguas de escorrentía en coronas y patas de zonas de disposición de estériles.</li> <li>- Mantenimiento continuo de zonas de disposición de estériles, detectando y reparando las grietas que se presenten.</li> <li>- Protección externa, estableciendo barreras vivas y revegetalizando la zona contigua.</li> <li>- Establecimiento de cobertura vegetal en zonas de disposición de estériles.</li> <li>- Ubicación lejos de núcleos poblacionales, bocatomas de acueductos y otras obras públicas.</li> <li>- El tamaño y la forma de las escombreras se determinará por el volumen del estéril que sobre del retrolenado y por su estabilización.</li> </ul>				
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS				
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La primera opción es realizar el retrolenado de zonas exploradas que no se</li> </ul>				

Programa de manejo suelos
Ficha 5. Manejo de estériles
<p>necesiten para etapas posteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimizar el acarreo o transporte terrestre de sobrante de excavación y/o estériles mineros.</li> <li>- Si se llegan a requerir de manera temporal o definitiva otras zonas para disposición de estériles, se pueden considerar varios tipos de conformación para dicha disposición, como fases adosadas, dique de pie o de pata y fases superpuestas. El tipo se debe seleccionar de acuerdo con las condiciones de estabilización del terreno.</li> <li>- Fases adosadas: proporcionan factores de seguridad mayores, al conformarse con taludes medios finales más bajos. La altura media total puede suponer una limitación, por consideraciones prácticas de acceso a los niveles inferiores.</li> <li>- Dique de pie o de pata: se utiliza cuando los estériles presentan características litológicas y geotécnicas diversas. Consiste en la construcción de un dique en el pie o pata de la escombrera con los materiales más gruesos y resistentes, para que actúen como un muro de contención.</li> <li>- Fases superpuestas: con este sistema se logra disminuir los taludes finales y se consigue mayor compactación de los materiales, otorgándoles más estabilidad.</li> <li>- El procedimiento de disposición de estériles determina en gran medida el método de construcción o desarrollo de la zona de disposición de estériles. Se deben insertar desde tempranas fases de la exploración los conceptos de localización, diseño, construcción, manejo y adecuación de estériles, para prevenir y mitigar los impactos propios de la actividad.</li> </ul>
<b>PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO</b>
Persona con experiencia en gestión y manejo de impactos en suelo
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la verificación de las medidas presentadas para el manejo de estériles.</li> <li>- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.</li> <li>- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.</li> <li>- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de los estériles.</li> <li>- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.</li> <li>- Realizar observaciones visuales para detectar grietas, escarpes y abombamientos. Las grietas y los escarpes son indicadores de un asentamiento normal de los vertederos, y son útiles para estudiar la correcta ubicación de los instrumentos de monitoreo, el trazado de las vías de los camiones y el control de la infiltración del agua. Los abombamientos, por su parte, revelan problemas de estabilidad; estos pueden presentarse tanto en la corona como en el pie de las escombreras, estos últimos son indicadores de deformaciones a gran escala. Todas las roturas de escombreras vienen precedidas de un abombamiento de pie.</li> <li>- Donde se vaya terminando la zona de la disposición de estériles, verificar las acciones de repoblamiento vegetal que controlen los procesos erosivos y mejoren la calidad del agua de escorrentía. La autoridad ambiental regional competente podrá</li> </ul>

Programa de manejo suelos

Ficha 5. Manejo de estériles

sugerir especies adecuadas y eficientes para realizar el repoblamiento vegetal.

INDICADORES

<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Calidad del suelo</b>				
Código indicador	CEI_16_IND_01				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>					
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.				
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>					
Definición	Este indicador representa la variación de los parámetros de calidad fisicoquímicos, calculada a partir del monitoreo de calidad del suelo afectado por el POA.				
Fórmula de cálculo	$\%PC_{ni} = \left( \frac{PC_{mi} - PC_{ibi}}{PC_{ibi}} \right) * 100$ <p><b>%PC<sub>ni</sub></b>: Variación porcentual del parámetro de calidad n en la época i.  <b>PC<sub>mi</sub></b>: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.  <b>PC<sub>ibi</sub></b>: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.  <b>i</b>: Época seca, húmeda o de transición.  <b>n</b>: Parámetro de calidad clave por actividad.</p>				
Meta	No alterar las concentraciones medidas en la línea base o desde el momento en que se defina la aplicación del presente indicador, que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.				
Interpretación	<p>Un porcentaje positivo corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un cambio negativo una disminución.</p> <p>Los siguientes son los parámetros de calidad clave del suelo por actividad:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividades</th> <th>Parámetros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vertimientos en suelo</td> <td>Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, aluminio, saturación de bases, razón</td> </tr> </tbody> </table>	Actividades	Parámetros	Vertimientos en suelo	Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, aluminio, saturación de bases, razón
Actividades	Parámetros				
Vertimientos en suelo	Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, aluminio, saturación de bases, razón				

Programa de manejo suelos

Ficha 5. Manejo de estériles

		de absorción de sodio - RAS, capacidad de intercambio catiónico. *Para ARD incluir coliformes fecales y totales, salmonella y microorganismos del ciclo del nitrógeno. *Para vertimientos al suelo de aguas de producción del sector de hidrocarburos incluir TPH. *Para vertimientos al suelo del sector de minería, incluir el parámetro asociado al metal extraído.
Frete de explotación de proyectos mineros (por drenaje ácido, lixiviación de metales, piscinas de relaves)		Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, sulfuro. *Incluir el parámetro asociado al metal extraído
Rellenos sanitarios		Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, razón de absorción de sodio - RAS, hierro, arsénico, selenio, bario, cadmio, mercurio, plomo, cromo.
Piscinas de almacenamiento de lodos base agua o base aceite en hidrocarburos		Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, TPH, hierro, silice.
Actividades asociadas a la exploración, explotación y transporte de hidrocarburos (para proyectos del sector de hidrocarburos que dentro de la licencia ambiental tengan la obligación de monitorear suelo en áreas próximas a las plataformas y/o ductos)		Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, TPH.
Almacenamiento de combustibles y productos químicos (actividad asociada a contingencias para todos los sectores)		Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, TPH. *Incluir adicionalmente los compuestos asociados a las sustancias almacenadas.
Otras actividades		Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación.

NOTAS

Aplica para cualquier proyecto licenciado que implique un cambio en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y requiera de monitoreo de calidad en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).

La información de referente requerida como insumo para el presente indicador, deberá tomarse de la línea base presentada en el EIA (en caso de que se cuente con ella); en caso contrario, realizar el levantamiento de la misma en un periodo previo a la aplicación del presente indicador e informar a la autoridad en el respectivo ICA de su levantamiento. En el próximo ICA justificar el levantamiento de la información de referente, su representatividad y reportar el cálculo del indicador. El levantamiento de esa información será el referente para continuar realizando el cálculo del indicador.

BIBLIOGRAFÍA

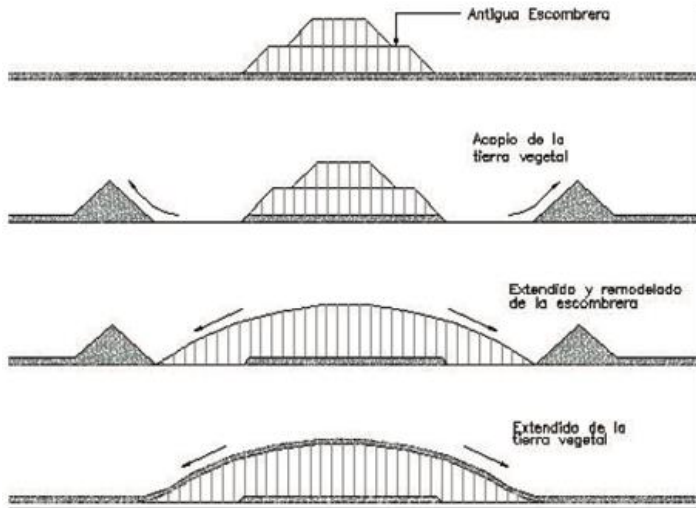
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.

**Nota:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: ([anla.gov.co](http://anla.gov.co))

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

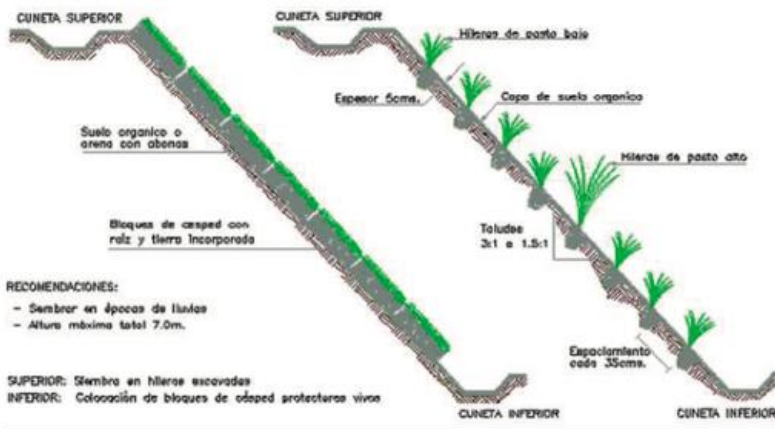


Imagen 4. Sistema de manejo de estériles



Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España. Tomado de Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, Bradshaw, A. D., 1980.

Imagen 5. Revegetalización



Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España. Tomado y adaptado de Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, 1989.

Programa de manejo de suelos	
Ficha 6. Manejo de subsidencias	
OBJETIVO	Minimizar la ocurrencia de procesos de subsidencias.

Programa de manejo de suelos							
Ficha 6. Manejo de subsidencias							
METAS	Corregir las subsidencias y estabilizar las zonas en donde se han presentado.						
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	Apertura de galerías exploratorias						
FASE	Durante la exploración subterránea						
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno</li> <li>- Desestabilización de los estratos del suelo ubicados sobre las áreas subterráneas de galerías exploratorias</li> <li>- Contaminación del agua subterránea por lixiviación de aguas infiltradas en las áreas de exploración</li> <li>- Cambios en los regímenes de agua subterránea</li> <li>- Desvío de cuerpos de agua superficial en zonas de subsidencias</li> </ul>						
TIPO DE MEDIDA	Prevención	x	Mitigación	x	Corrección	x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	En el área con galerías exploratorias						
ACCIONES POR DESARROLLAR							
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El retrolenado en las áreas donde se extrajo el mineral permite disminuir la magnitud del desplazamiento vertical.</li> <li>- En los sitios donde se detecten grietas superficiales, se debe utilizar alguna técnica de sellamiento o cubrimiento; esta puede utilizar material de limo o arcillas, telas impermeables o geotextiles, gravas y limos.</li> <li>- Se deben incorporar elementos flexibles dentro del diseño de estructuras nuevas, con el fin de evitar las subsidencias.</li> </ul>							
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS							
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En las exploraciones, y de acuerdo con el método de exploración, se deben dejar pilares de seguridad para proteger los terrenos del hundimiento.</li> <li>- En zonas exploradas que no se necesiten para etapas posteriores, utilizar el método de retrolenado con estériles que se producen de la exploración.</li> <li>- Los derrumbes dirigidos constituyen una técnica de prevención de la subsidencia potencial a largo plazo.</li> </ul>							

Programa de manejo de suelos	
Ficha 6. Manejo de subsidencias	
PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO	
Persona con experiencia en manejo de minería subterránea	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo de <u>subsidencias</u>.</li> <li>- Hacer la revisión y el control de infiltraciones.</li> <li>- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.</li> <li>- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.</li> <li>- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de <u>subsidencias</u>.</li> <li>- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.</li> </ul>	
INDICADORES	
<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	Áreas reconformadas y/o restauradas morfológicamente
Código indicador	CEI_7_IND_01
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Programa de manejo de suelos

Ficha 6. Manejo de subsidencias

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	Este indicador representa del total de áreas intervenidas por las actividades del POA, el porcentaje de las que son reconvertidas y/o restauradas morfológicamente.
Fórmula de cálculo	$\%ARR = \left( \frac{ARR}{TAI} \right) * 100$ <p><b>%ARR:</b> Áreas reconvertidas y/o restauradas morfológicamente.  <b>ARR:</b> Áreas reconvertida y/o restaurada (ha) morfológicamente.  <b>TAI:</b> Total de área (ha) intervenida por las actividades del POA viables de restauración y/o reconvertición morfológica.</p>
Meta	Reconvertir y/o restaurar el 100% de las áreas intervenidas por las actividades del POA viables de restauración y/o reconvertición morfológica.
Interpretación	Valores cercanos al 100% indican mayor cantidad de áreas reconvertidas y/o restauradas morfológicamente.
NOTAS	
Las obras de restauración y/o reconvertición deberán garantizar armonía con el ambiente morfológico del área.	
La reconvertición y/o restauración debe garantizar niveles de amenaza baja por procesos de remoción en masa.	
BIBLIOGRAFÍA	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.	

**Nota:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: ([anla.gov.co](http://anla.gov.co))

*Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 20150*

Programa de manejo de suelos

Ficha 7. Manejo de cierre en casos excepcionales (cuando aplique, entre otras, por razones de terminación anticipada del título minero, incluida la caducidad y las actividades mineras por orden judicial; imposición de cierre por incumplimiento de obligaciones en los permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables o por negación de licencia ambiental)

OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental en las zonas intervenidas por la exploración para usos de suelo, en los casos que no se continúe con exploración.
METAS	Adecuar las zonas intervenidas para su uso en otras actividades productivas o de protección ambiental.
IMPACTO AMBIENTAL	Cambio de uso de suelos, degradación del paisaje

Programa de manejo de suelos					
Ficha 7. Manejo de cierre en casos excepcionales (cuando aplique, entre otras, por razones de terminación anticipada del título minero, incluida la caducidad y las actividades mineras por orden judicial; imposición de cierre por incumplimiento de obligaciones en los permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables o por negación de licencia ambiental)					
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	x	Corrección	Compensación x
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de exploración del proyecto				
ACCIONES POR DESARROLLAR					
<p>Estas se llevarán a cabo cuando por razones de cierre anticipado o por disposiciones judiciales, en los casos que aplique el cierre. Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <p>La adecuación de terrenos intervenidos por la exploración minera, enfocada a usos tales como agropecuario, recreativo, de adaptación paisajística, forestal, de abastecimiento de agua, plantea lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar lo establecido en el instrumento de ordenamiento territorial del municipio (EOT, PBOT, POT)</li> <li>- Considerar lo establecido en el plan de ordenamiento del recurso hídrico (POMCA, PORH, POMIUAC), en caso de existir para la cuenca donde se desarrolla la exploración.</li> <li>- Cierre de galerías exploratorias.</li> <li>- Reconformación del terreno según condiciones originales.</li> <li>- Demolición y retiro del total de la infraestructura instalada.</li> <li>- Retiro de residuos.</li> <li>- Cumplimiento de acuerdos sociales.</li> </ul>					
PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO					
Personal con experiencia y conocimientos en minería y medio ambiente. Es conveniente que el personal responsable de la actividad cuente con experiencia específica en el cierre minero y actividades de pos-cierre.					
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS					
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación y acciones para el uso de suelo posminería, en concordancia con el instrumento de ordenamiento territorial del municipio (EOT, PBOT, POT) y el plan de ordenamiento del recurso hídrico (POMCA, PORH, POMIUAC), en caso de</li> </ul>					

Programa de manejo de suelos

Ficha 7. Manejo de cierre en casos excepcionales (cuando aplique, entre otras, por razones de terminación anticipada del título minero, incluida la caducidad y las actividades mineras por orden judicial; imposición de cierre por incumplimiento de obligaciones en los permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables o por negación de licencia ambiental)

existir para la cuenca donde se desarrolla la exploración.

- Alternativas de infraestructura para el manejo de aguas superficiales y erosión, presentadas en otras fichas de manejo ambiental del presente documento.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para el manejo de adecuación de zonas intervenidas.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

INDICADORES

<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Paisaje perceptual/visualmente reconfigurado</b>
Código indicador	CEI_24_IND_01
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental y/o en cada periodo de seguimiento
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
Definición	<b>P<sub>VR</sub></b> : Paisaje perceptual/visualmente reconfigurado <b>UP<sub>PVR</sub></b> : Unidades de paisaje perceptual/visualmente reconfiguradas <b>UP<sub>IMC</sub></b> : Unidades de paisaje perceptual/visual autorizadas a intervenir en el IMC (línea base)
Fórmula de cálculo	$\%P_{VR} = \left( \frac{UP_{PVR}}{UP_{IMC}} \right) * 100$
Meta	Garantizar el estado de la calidad de las Unidades de paisaje visual a ser intervenidas, similar a la establecida en línea base
Interpretación	El indicador mide el avance porcentual, en términos de unidades de paisaje reconfiguradas (área). Debe ser mayor a cero a partir del segundo periodo de seguimiento .  Los rangos de medición del impacto son determinados por la correlación entre los resultados de la evaluación de cambios en la percepción visual de la comunidad y el área de las unidades de paisaje a reconfigurar definidas en la línea base.
<b>NOTAS</b>	
Este indicador se calcula con base en información generada por la aplicación de metodologías técnicamente adecuadas (sondeos, encuestas, cartografía social, entre otras), establecidas en el acto administrativo de aprobación de la licencia ambiental, que permitan determinar la percepción de la comunidad afectada, frente a la intervención de las Unidades de Paisaje Visual.	

Programa de manejo de suelos	
Ficha 7. Manejo de cierre en casos excepcionales (cuando aplique, entre otras, por razones de terminación anticipada del título minero, incluida la caducidad y las actividades mineras por orden judicial; imposición de cierre por incumplimiento de obligaciones en los permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables o por negación de licencia ambiental)	
<p>El indicador debe calificarse con base en los resultados obtenidos de la medición de: integridad, calidad, fragilidad, atractivo escénico y percepción social del paisaje, de acuerdo con lo establecido en la MGEPEA.</p> <p>Los resultados de la evaluación de la percepción social del paisaje, complementa la calificación realizada desde los medios físico y biótico</p> <p>En caso de que el impacto sea significativo, como resultado de la fase de Evaluación, se imponen medidas de manejo y seguimiento, que permitan generar información para la calificación del indicador en la fase de Seguimiento</p> <p><b>BIBLIOGRAFÍA</b></p> <p>Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021</p>	

**Nota:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: [.\(anla.gov.co\)](http://anla.gov.co)

*Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.*

Programa de manejo suelos								
Ficha 8. Manejo de combustibles								
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la minimización de los impactos ambientales generados por el manejo y uso de combustibles.							
METAS	Cumplir con las medidas técnicas para el manejo de combustibles.							
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	Estas actividades utilizan como insumo el combustible: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perforación y voladura</li> <li>- Remoción y disposición de estériles</li> <li>- Transporte de material</li> </ul>							
IMPACTO AMBIENTAL	Contaminación del suelo, de cuerpos de aguas superficiales y subterráneas; afectación a la fauna y flora.							
TIPO DE MEDIDA	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Prevenición</td> <td style="width: 10%;">X</td> <td style="width: 20%;">Mitigación</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Corrección</td> <td style="width: 10%;">x</td> <td style="width: 10%;">Compensación</td> </tr> </table>	Prevenición	X	Mitigación		Corrección	x	Compensación
Prevenición	X	Mitigación		Corrección	x	Compensación		
LUGAR DE APLICACIÓN	Zona de almacenamiento y disposición de combustible; lugar donde manejan y hacen el mantenimiento de los equipos y vehículos							
ACCIONES POR DESARROLLAR								
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <p>Los combustibles son sustancias derivadas del petróleo —como aceites, lubricantes, gasolina,</p>								

Programa de manejo suelos
Ficha 8. Manejo de combustibles
<p>petróleo, kerosene, grasas, etc.— que se utilizan para el funcionamiento y el mantenimiento de vehículos, la maquinaria y los equipos mineros en general. Para el manejo de combustibles se consideran los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurar el almacenamiento, transporte y la adecuada disposición de los combustibles.</li> <li>- Limitar la aplicación y el uso de sustancias químicas derivadas del petróleo en sectores cercanos a cursos de agua y campamentos.</li> <li>- Utilizar una bomba de accionamiento manual.</li> <li>- El aceite usado deberá almacenarse de manera adecuada y devolverse a sus proveedores.</li> <li>- La herramienta, envases, bidones y tambores utilizados en la manipulación de productos tóxicos (combustibles, aceites, lubricantes) se pueden gestionar directamente o a través de terceros autorizados.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de piscinas que sean impermeabilizadas y tengan el doble de capacidad del combustible almacenado.</li> <li>- El almacenamiento deberá realizarse en bodegas ubicadas a distancias adecuadas de cuerpos de agua.</li> <li>- En caso de derrames de algún producto líquido, hay que evitar su escurrimiento haciendo canaletas alrededor y recogerlos con material absorbente como aserrín, tierra o arena. Se debe tener en cuenta que la disposición final de estos residuos debe ser dispuesta con un gestor autorizado.</li> </ul>
<b>PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO</b>
<p>Personal con conocimientos y experiencia en manejo de sustancias peligrosas y seguridad industrial</p>
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo de combustibles.</li> <li>- Monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a vertimientos, dada por la Resolución 699 de 2021 (“Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas al suelo, y se dictan otras disposiciones”).</li> <li>- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.</li> <li>- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.</li> <li>- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de combustibles.</li> <li>- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.</li> </ul>
<b>INDICADORES</b>



Programa de manejo suelos

Ficha 8. Manejo de combustibles

<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Calidad del recurso hídrico subterráneo</b>
Código indicador	CEI_9_IND_01
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
Definición	Este indicador representa la variación de los parámetros de calidad fisicoquímicos y microbiológicos, calculada a partir del monitoreo de calidad en las aguas subterráneas afectadas por el POA.
Fórmula de cálculo	$\Delta PC_{ni} = \left( \frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}} \right)$ <p> <b>ΔPC<sub>ni</sub></b>: Variación del parámetro de calidad n en la época i.  <b>PCm<sub>ni</sub></b>: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.  <b>PClb<sub>ni</sub></b>: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.  <b>i</b>: Época seca y húmeda.  <b>n</b>: Parámetro de calidad clave por sector o tipo de agua.                 </p>
Meta	No alterar las concentraciones medidas en la línea base o desde el momento en que se defina la aplicación del presente indicador, que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.
Interpretación	Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un valor negativo una disminución.
<b>NOTAS</b>	
Los siguientes son los parámetros de calidad clave por sector o tipo de agua.	

Programa de manejo suelos

Ficha 8. Manejo de combustibles

Sector	Parámetros
Hidrocarburos	pH, conductividad, Hidrocarburos totales, BTEX
Minería	pH, conductividad, sulfuros, calcio. *Incluir cianuro y mercurio para minería de oro. *Incluir adicionalmente el parámetro asociado al metal extraído.
Infraestructura	pH, conductividad, SST, Hidrocarburos totales, grasas y aceites.
Energía	pH, conductividad, SST, Hidrocarburos totales, grasas y aceites. *Incluir adicionalmente nitritos, nitrógeno total y fósforo total para hidroeléctricas con embalse.
Agroquímicos	pH, conductividad, nitritos, nitrógeno total y fósforo total. *Incluir en el indicador el parámetro asociado al principio activo.
ARD	pH, DBO, DQO, nitritos, nitrógeno total, fósforo total, coliformes totales y fecales.

La información de referente requerida como insumo para el presente indicador, deberá tomarse de la línea base presentada en el EIA (en caso de que se cuente con ella); en caso contrario, realizar el levantamiento de la misma en un periodo previo a la aplicación del presente indicador e informar a la autoridad en el respectivo ICA de su levantamiento. En el próximo ICA justificar el levantamiento de la información de referente, su representatividad y reportar el cálculo del indicador. El levantamiento de esa información será el referente para continuar realizando el cálculo del indicador.

**BIBLIOGRAFÍA**

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.

**NOTA:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: [anla.gov.co](http://anla.gov.co)

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

Programa de manejo suelos

Ficha 9. Manejo de residuos ordinarios y peligrosos

OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la minimización y el manejo seguro de residuos ordinarios y peligrosos en las actividades de exploración.						
METAS	Cumplir con la normativa para el manejo de residuos ordinarios y peligrosos, almacenamiento y disposición final.						
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	Zonas donde se generan residuos ordinarios y peligrosos: - Campamentos - Zona de mantenimiento de equipos y vehículos - Sitios de perforación y voladuras de galerías exploratorias						
IMPACTO AMBIENTAL	Contaminación de suelo, cuerpos de aguas superficiales y subterráneas; afectación a flora y fauna						
TIPO DE MEDIDA	Prevención	X	Mitigación	x	Corrección	x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	Zonas donde se generen sustancias y residuos peligrosos						

Programa de manejo suelos

Ficha 9. Manejo de residuos ordinarios y peligrosos

ACCIONES POR DESARROLLAR

Los residuos sólidos producidos en los campamentos pueden ser residuos sólidos ordinarios o domésticos. Desde el punto de vista físico, estos se clasifican en: desechos de alimentos, papel y cartones, plásticos, textiles, caucho, madera, vidrio, metales y llantas. El otro tipo son los residuos peligrosos, que son las grasas y lubricantes (semisólidos), filtros de combustibles, baterías de los vehículos empleados en la ejecución de la obra, residuos sólidos de las perforaciones y voladuras en galerías exploratoria. Adicionalmente, en esta categoría se incluyen los residuos de construcción y demolición (RCD).

Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.

- Reciclar y transportar los residuos hasta los sitios de almacenamiento o disposición más cercanos.
- Disponer de recipientes señalados para la separación en la fuente.
- Los residuos orgánicos podrán ser dispuestos en el relleno sanitario más cercano al área del proyecto o podrán ser entregados para compostaje.
- Se debe evitar la disposición de material sobrante en áreas de importancia ambiental, como humedales o zonas de productividad agrícola.
- La correcta disposición de los residuos se inicia con un almacenamiento en la fuente de generación.
- Contar con sitios de almacenamiento temporal de los residuos sólidos convencionales (aprovechables y no aprovechables) y los residuos peligrosos (líquidos y sólidos) generados en el desarrollo de actividades de exploración, 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).
- Los residuos sólidos ordinarios se deben almacenar en recipientes de plástico reutilizables y bolsas plásticas desechables, que facilitan la manipulación de los residuos.
- Para los residuos sólidos peligrosos, la disposición final debe ser realizada por un gestor autorizado.
- Consultar a la autoridad ambiental competente para identificar los gestores autorizados en la zona.
- Las áreas designadas para almacenamiento de sustancias y residuos sólidos (ordinarios y especiales) deben ubicarse en lugares visibles y ser fácilmente identificables por las personas vinculadas al proyecto.
- El tiempo de almacenamiento debe ser tal que los residuos, ya sean ordinarios o especiales, no presenten ningún tipo de descomposición.
- Se debe reciclar la mayor cantidad de residuos sólidos posible y disponer solamente de lo que no es reutilizable.
- Realizar un manejo técnico de gases en las áreas de almacenamiento, para evitar acumulaciones que pongan en riesgo al personal del proyecto.
- Llevar un registro (base de datos) mensual acumulado de la cantidad de residuos sólidos convencionales (aprovechables y no aprovechables), residuos peligrosos (sólidos y líquidos), residuos posconsumo, y residuos de construcción y demolición (RCD) generados,

Programa de manejo suelos
Ficha 9. Manejo de residuos ordinarios y peligrosos
aprovechados, tratados y/o dispuestos.
<b>PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO</b>
Personal con conocimiento y experiencia en manejo de residuos y sustancias peligrosas
<b>ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS</b>
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <p>- Realizar charlas de educación ambiental para el personal y toda persona que tenga relación con el manejo de sustancias peligrosas. Allí se debe enfatizar en la importancia que tiene para el medio ambiente y para la salud de la población el adecuado manejo de los residuos sólidos. Esta sensibilización debe minimizar la producción de residuos sólidos y optimizar la separación en la fuente, clasificación y almacenamiento.</p> <p>- Durante el tiempo que el generador almacene los residuos o desechos peligrosos dentro de sus instalaciones, debe garantizar que se toman todas las medidas tendientes a prevenir cualquier afectación a la salud humana y al ambiente. A continuación, se presentan algunas sugerencias respecto al almacenamiento transitorio de residuos peligrosos y las canecas que contienen o contuvieron residuos peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Deben ubicarse en un sitio de fácil acceso para el transporte.</li> <li>* Proyectadas con espacios amplios para permitir la movilidad y el acceso por varios costados en situaciones de emergencia; contar con espacios que permitan la separación entre residuos peligrosos no compatibles, como muros, o hacerlo en áreas separadas.</li> <li>* Construir las canecas con materiales no combustibles; piso impermeable, para evitar la filtración hacia el suelo de contaminantes; resistentes a las sustancias que se almacenan; libres de grietas que dificulten la limpieza; antideslizantes; y, finalmente, debidamente niveladas para evitar el estancamiento de aguas.</li> <li>* Tener techos que no admitan el ingreso de agua lluvia, pero que permitan la salida del humo y el calor en caso de un incendio. Contar con una adecuada ventilación y un sistema de respuesta ante incendios, además, no debe existir conexión a ningún tipo de sistema de alcantarillado.</li> <li>* Tener señalizados los equipos contra incendios, las salidas y recorridos de evacuación, y la ubicación de los primeros auxilios.</li> <li>* Todos los residuos peligrosos almacenados deben estar debidamente embalados y etiquetados, indicando el tipo de residuo y la fecha de ingreso al sitio de almacenamiento.</li> <li>* Deben mantenerse registros de recepción, despacho e inspección de los residuos peligrosos ubicados en el área de almacenamiento temporal; estos deben incluir como mínimo: nombre del generador, tipo de residuo, fecha de ingreso, volumen o peso del residuo y recomendaciones especiales de manejo.</li> <li>* El apilamiento de residuos peligrosos no debe superar los tres (3) metros de altura, a menos que se utilice un sistema de estantería que evite la caída de las sustancias y se asegure su estabilidad.</li> </ul>
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>

Programa de manejo suelos

Ficha 9. Manejo de residuos ordinarios y peligrosos

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo de residuos ordinarios y peligrosos.
- Monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a residuos ordinarios y peligrosos.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de residuos ordinarios y peligrosos.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

INDICADORES

<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	Suelos contaminados restaurados
Código indicador	CEI_16_IND_02
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental.
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
Definición	Este indicador representa el volumen de suelos contaminados por el POA restaurados.
Fórmula de cálculo	$SCR = \left( \frac{SCR_p}{SI} \right)$ <p><b>SCR:</b> Volumen de suelos contaminados restaurados.  <b>SCR<sub>p</sub>:</b> Volumen de suelos contaminados restaurados por el periodo reportado.  <b>SI:</b> Volumen de suelos intervenidos por el POA que requieren de restauración.</p>
Meta	Garantizar resultados iguales a 1.
Interpretación	Resultados cercanos a 1 indican mayor restauración del total de los suelos intervenidos por el POA.
<b>NOTAS</b>	

Aplica para cualquier proyecto licenciado que implique un cambio en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y requiera de restauración por contaminación en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).

**BIBLIOGRAFÍA**

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021.

Programa de manejo suelos
Ficha 9. Manejo de residuos ordinarios y peligrosos
<b>NOTA:</b> Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: <a href="http://anla.gov.co">anla.gov.co</a>

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

Imagen 6. Almacenamiento temporal de residuos peligrosos generados



Fuente: Presentación monitoreo otros aeropuertos – EPAM, 2012.

Comentado [AH1]: Esta referencia no está en la bibliografía. Además, esta sigla no está definida.

Programa de manejo suelos						
Ficha 10. Manejo paisajístico						
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la minimización de la degradación del paisaje por las labores de exploración.					
METAS	Adecuar paisajísticamente las zonas influenciadas por los trabajos de exploración.					
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perforación y voladura</li> <li>- Remoción de estériles</li> <li>- Disposición de estériles</li> <li>- Construcciones y maquinaria de exploración</li> <li>- Apertura o ampliación de vías</li> </ul>					
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de formas y procesos erosivos</li> <li>- Contaminación de suelos</li> <li>- Alteración de las propiedades físicas y químicas de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos</li> <li>- Efecto visual negativo</li> </ul>					
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	x	Corrección	x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	Zonas intervenidas por la actividad exploratoria					
ACCIONES POR DESARROLLAR						

## Programa de manejo suelos

### Ficha 10. Manejo paisajístico

Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.

Implementar diseños y medidas de manejo productivo concordantes con la geomorfología y fisionomía del que es considerado recurso visual y patrimonio colectivo. Para el manejo paisajístico, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Armonizar el área de los trabajos de exploración con el medio circundante.
- Los estériles se deben ubicar de tal forma que sean estructuras armonizadas al paisaje.
- Al final de la actividad exploratoria, si no se continua con la explotación, la readecuación de los sitios usados debe realizarse de acuerdo con las formas del terreno y las pendientes de las laderas.
- La construcción de campamentos y talleres asociados a los trabajos de exploración deberá realizarse en diseños concordantes con las características propias del entorno.

### ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS

Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración, dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta. Acciones para el modelado de las pilas de disposición de estériles:

1. Es aconsejable darles a las pilas de disposición de estériles una forma alargada y de poca altura.
2. La altura de las pilas de disposición de estériles no deberá sobrepasar la cota altitudinal (altura) del entorno, para que no se destaque en la línea del horizonte, considerando la estabilidad de estas.
3. Las líneas curvas sobre superficies suaves producen una intrusión visual menor que las líneas y cortes rectos sobre superficies planas, que acentúan formas y volúmenes.

### PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO

Persona con conocimientos y experiencia en suelos, entre otros, con geoformas y paisaje

### SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo del paisaje.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de manejo del paisaje.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

### INDICADORES

Programa de manejo suelos

Ficha 10. Manejo paisajístico

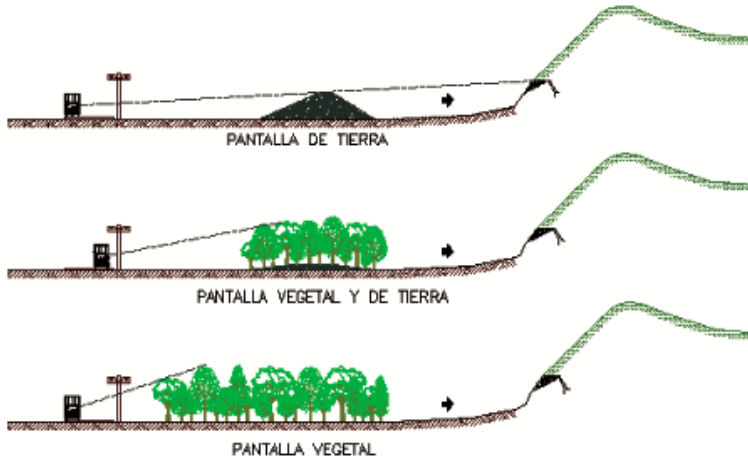
<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Paisaje perceptual/visualmente reconfigurado</b>
Código indicador	CEI_24_IND_01
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental y/o en cada periodo de seguimiento
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
Definición	<b>P<sub>VR</sub></b> : Paisaje perceptual/visualmente reconfigurado <b>UP<sub>PVR</sub></b> : Unidades de paisaje perceptual/visualmente reconfiguradas <b>UP<sub>IMC</sub></b> : Unidades de paisaje perceptual/visual autorizadas a intervenir en el IMC (línea base)
Fórmula de cálculo	$\%P_{VR} = \left( \frac{UP_{PVR}}{UP_{IMC}} \right) * 100$
Meta	Garantizar el estado de la calidad de las Unidades de paisaje visual a ser intervenidas, similar a la establecida en línea base
Interpretación	El indicador mide el avance porcentual, en términos de unidades de paisaje reconfiguradas (área). Debe ser mayor a cero a partir del segundo periodo de seguimiento .  Los rangos de medición del impacto son determinados por la correlación entre los resultados de la evaluación de cambios en la percepción visual de la comunidad y el área de las unidades de paisaje a reconfigurar definidas en la línea base.
<b>NOTAS</b>	
Este indicador se calcula con base en información generada por la aplicación de metodologías técnicamente adecuadas (sondeos, encuestas, cartografía social, entre otras), establecidas en el acto administrativo de aprobación de la licencia ambiental, que permitan determinar la percepción de la comunidad afectada, frente a la intervención de las Unidades de Paisaje Visual.	
El indicador debe calificarse con base en los resultados obtenidos de la medición de: integridad, calidad, fragilidad, atractivo escénico y percepción social del paisaje, de acuerdo con lo establecido en la MGEPEA.	
Los resultados de la evaluación de la percepción social del paisaje, complementa la calificación realizada desde los medios físico y biótico	
En caso de que el impacto sea significativo, como resultado de la fase de Evaluación, se imponen medidas de manejo y seguimiento, que permitan generar información para la calificación del indicador en la fase de Seguimiento	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021	

**NOTA:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: [anla.gov.co](http://anla.gov.co)

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

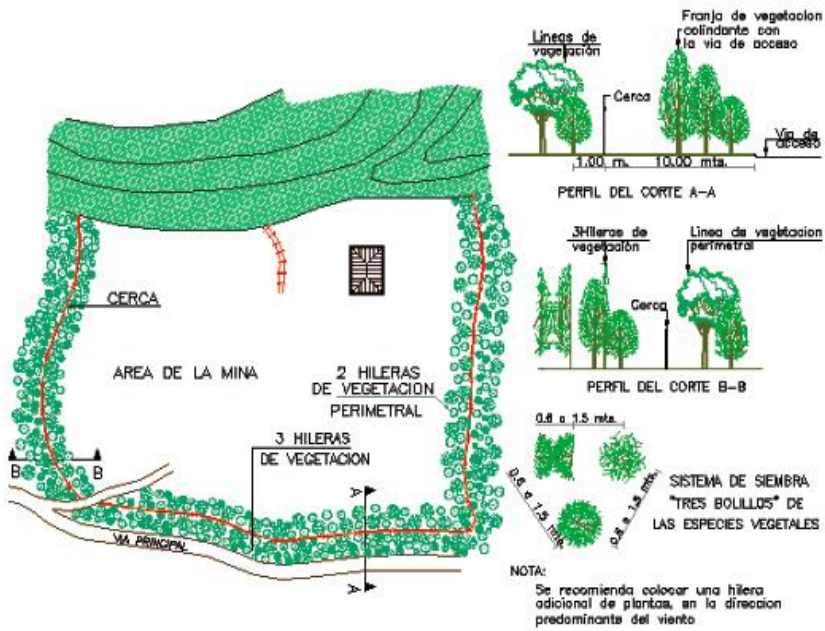


Imagen 7. Tipos de pantallas visuales



Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España. Tomado de Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, 1989.

Imagen 8. Tipos y ubicaciones de barreras vivas



Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España. Tomado del Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, 1989.

Programa de manejo suelos						
Ficha 12. Manejo de vías						
OBJETIVO	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la minimización de los impactos ambientales generados por el uso de vías y el mantenimiento del buen estado de las vías.					
METAS	Que las vías existentes utilizadas permanezcan transitables para sus diferentes usos.					
ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO	Transporte interno y externo					
IMPACTO AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro de la calidad de aire por gases y material particulado</li> <li>- Generación de ruido</li> <li>- Afectación de la vegetación (el polvo cubre las estomas de las hojas)</li> <li>- Conflictos por uso de vías existentes</li> <li>- Disminución de la calidad paisajista por disminución puntual de visibilidad</li> </ul>					
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Mitigación	x	Corrección	x	Compensación
LUGAR DE APLICACIÓN	Vías internas y externas					
ACCIONES POR DESARROLLAR						
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando sea necesaria la adecuación de otros accesos, se tomarán las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro.</li> <li>* Evitar al máximo el deterioro de estructuras comunitarias aledañas al proyecto.</li> </ul> </li> <li>- Los estudios para el establecimiento de vías deben proveer herramientas para medir y cuantificar los recursos naturales existentes antes y después de la construcción.</li> <li>- Se debe reducir el movimiento de tierra durante la construcción de las vías.</li> <li>- Las zonas de cruce de las vías con cauces de aguas deben tener manejos especiales para evitar la interrupción del drenaje, su contaminación con grasas y la sedimentación por acción de las vías sin asfalto.</li> <li>- Cuando se trate de construcción de vías con pendientes, se deben seguir las curvas de nivel, siempre y cuando esto no implique grandes movimientos de tierra.</li> <li>- Desactivar vías internas no necesarias para el funcionamiento del proyecto ni para las comunidades aledañas. Esto debe hacerse mezclando el suelo original con el que está presente, para iniciar la revegetación por sucesión natural.</li> <li>- Para mitigar el efecto producido por las emisiones de polvo y partículas, generadas por el tránsito de vehículos y maquinaria por accesos desprovistos de capa de rodadura, se recomienda, en épocas de tiempo seco, el humedecimiento periódico de dichas vías. Adicionalmente, se debe prohibir el riego de aceite quemado para atenuar este efecto.</li> <li>- Manejo de la vegetación, suelo removido y de su disposición.</li> </ul>						

Programa de manejo suelos

Ficha 12. Manejo de vías

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS

Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, la dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.

- En sectores con altas precipitaciones, es aconsejable proteger las vías con rellenos de material estéril firme, de tal manera que el material estéril no genere efectos secundarios por meteorización. Así, se busca evitar su erosión y la formación de cárcavas, que alterarán los sistemas de vegetación cercanos.
- Deben implementarse drenajes y otras obras propias de la contención de la erosión y desestabilización de taludes. En terrenos con pendiente, se deben adecuar barreras vivas y obras de contención.
- En zonas de cruce de las vías con cauces de aguas, es necesario colocar puentes provisionales o alcantarillas, así como nivelar la vía y construir terraplenes. Estos nunca se dejarán para después de la construcción del acceso.

PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO

Personal capacitado y con experiencia en manejo ambiental y vías

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Realizar la verificación de las medidas presentadas para el manejo de vías.
- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.
- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.
- Verificar la ejecución y logro de medidas, acciones y tecnologías planteadas en el manejo ambiental de vías.
- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.

INDICADORES

Programa de manejo suelos	
Ficha 12. Manejo de vías	
<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Manejo de sitios críticos (vías terciarias)</b>
Código indicador	CEI_26_IND_03
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental y/o en cada periodo de seguimiento
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
Definición	<b>SCR</b> : Porcentaje de sitios críticos reconformados <b>SC<sub>VTR</sub></b> : sitios críticos en vías terciarias reconformadas <b>SC<sub>VTI</sub></b> : sitios críticos a intervenir por el POA en vías terciarias (línea base)
Fórmula de cálculo	$\%SCR = \left( \frac{SC_{VTR}}{SC_{VTI}} \right) * 100$
Meta	Restituir vías y sitios de acceso afectados por el POA
Interpretación	El indicador debe ser mayor a cero a partir del segundo periodo de seguimiento
<b>NOTAS</b>	
En caso de que el impacto sea significativo, como resultado de la fase de Evaluación, se imponen medidas de manejo y seguimiento, que permitan generar información para la calificación del indicador en la fase de Seguimiento	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021	

**NOTA:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: [anla.gov.co](http://anla.gov.co)

*Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.*

#### 1.1.4 Componente social

Programa social						
Ficha 13. Contratación de mano de obra						
<b>OBJETIVO</b>	Aplicar las medidas de manejo ambiental para la vinculación de las comunidades del lugar a las obras y actividades inherentes al desarrollo de los trabajos de exploración.					
<b>METAS</b>	Contratación de personal no calificado local					
<b>ACTIVIDADES QUE OCASIONAN EL IMPACTO</b>	Relaciones del proyecto con la comunidad en el proceso de contratación de mano de obra					
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	Generación de empleo para mano de obra disponible en la comunidad					
<b>TIPO DE MEDIDA</b>	Prevención	X	Mitigación	x	Corrección	Compensación

Programa social	
Ficha 13. Contratación de mano de obra	
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de influencia del proyecto
ACCIONES POR DESARROLLAR	
<p>Las acciones por desarrollar se ejecutan en los lugares de aplicación. A continuación, se presentan algunas opciones para el manejo ambiental, las cuales se adaptarán al tipo de exploración minera, a la dimensión de los impactos y a la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación de las necesidades de mano de obra, con base en los requerimientos de cada actividad propia de la exploración minera.</li> <li>- Divulgación de las necesidades de mano de obra que puedan ser cubiertas por personal de la zona.</li> <li>- Se recomienda tratar el tema de contratación de personal en reuniones con la comunidad y sus sectores organizados (Juntas de Acción Comunal, cooperativas y otro tipo de organización local comunitaria). También es recomendable asesorarse de las autoridades locales y la personería municipal.</li> <li>- Preferenciar la contratación de personal agremiado en grupos asociativos.</li> <li>- La contratación de personal no calificado para la realización de las diversas labores de apoyo debe darse prioritariamente con personal local.</li> </ul>	
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REALIZAR LAS ACCIONES PLANTEADAS	
<p>Entre otras tecnologías, se plantean las siguientes opciones para el manejo ambiental. Estas se adaptarán al tipo de exploración, dimensión de los impactos y la sensibilidad ambiental de la zona influenciada para alcanzar el objetivo y la meta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar a la comunidad sobre los requerimientos de mano de obra del proyecto y hacer consultas con las comunidades representativas y autoridades locales sobre la disponibilidad de mano de obra.</li> <li>- Utilizar mecanismos transparentes de contratación de personal, dando prelación a la población local y de la región.</li> </ul>	
PERSONAL TÉCNICO DE APOYO SUGERIDO	
Personal directivo y administrativo del proyecto	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la verificación de las medidas presentadas para manejo de contratación de mano de obra.</li> <li>- Llevar registro administrativo (costos ambientales de implementación) y fotográfico de las actividades que se realicen.</li> <li>- Establecer indicadores de verificación de ejecución de las acciones de manejo ambiental y de logro de la meta y el objetivo de la ficha.</li> <li>- Verificar la ejecución y el logro de medidas.</li> <li>- Verificar el cumplimiento de la meta y del objetivo con indicadores de gestión y de resultados.</li> </ul>	
INDICADORES	

Programa social

Ficha 13. Contratación de mano de obra

<b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>	<b>Variación en actividades económicas tradicionales</b>
Código indicador	CEI_28_IND_02
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
Periodicidad	Según lo establecido en la licencia ambiental y/o en cada periodo de seguimiento
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
Definición	<b>%VAT</b> : Variación porcentual en la actividad económica tradicional relevante en el área de influencia
	<b>AET_ica<sub>i</sub></b> : Actividad económica tradicional relevante, reportada en el ICA <b>AET_LB<sub>i</sub></b> : Actividad económica tradicional relevante, reportada en línea base <b>i</b> : Actividad económica tradicional relevante
Fórmula de cálculo	$\%VAT = \left( \frac{AET_{ica_i}}{AET_{LB_i}} - 1 \right) * 100$
Meta	Evitar efectos negativos del POA en la variación del 100% de las actividades económicas tradicionales identificadas y cuantificadas en la línea base
Interpretación	% VAT < 0 El POA genera impactos negativos % VAT = 0 El POA no genera impactos % VAT > 0 El POA genera impactos positivos
<b>NOTAS</b>	
Se realiza el cálculo del indicador, con base en información reportada en el ICA, para cada tipo de actividad - en las unidades que corresponda - que sea identificada como relevante en la fase de evaluación de la licencia ambiental	
Se correlacionan los resultados con el indicador de intervención de predios	
En caso de que el impacto sea significativo como resultado de la fase de Evaluación, se imponen medidas de manejo y seguimiento, que permitan generar información para la calificación del indicador en la fase de Seguimiento	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2021	

**NOTA:** Para acceder a más indicadores de efectividad consultar: [anla.gov.co](http://anla.gov.co)

Fuente: adaptado de guías minero ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía de 2002 y 2015.

Tabla 2. Fichas de manejo ambiental para exploración a cielo abierto y subterránea

Componente	Ficha de manejo	Exploración a cielo abierto	Exploración subterránea
Aire	1. Material particulado y gases	X	X
	2. Ruido	X	X
Agua	3. Cuerpos de agua, aguas lluvias y escorrentía	X	X

	4. Aguas residuales de galerías de exploración		X
Suelo	5. Estériles	X	X
	6. Erosión	X	X
	7. Subsidiencias		X
	8. Cierre en casos excepcionales	X	X
	9. Combustibles	X	X
	10. Residuos ordinarios y peligrosos	X	X
	11. Paisajismo	X	X
	12. Vías	X	X
Flora y fauna	13. Flora y fauna	X	X
	14. Contratación mano de obra	X	X
Social	15. Gestión social en prevención de conflictividad	X	X