



**ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO**



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA
AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA DE HIERRO EN LA MINA
PERICOS, UBICADA EN LA VEREDA LA TRINIDAD MUNICIPIO DE GUASCA,
CUNDINAMARCA**

Contrato de Concesión GJ4-081

CAPITULO 10. PLANES Y PROGRAMAS



Bogotá D.C., enero de 2019

CONTENIDO

10. PLANES Y PROGRAMAS	6
10.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – PMA	6
OBJETIVOS DEL PMA.....	6
ESTRUCTURA DEL PMA	6
10.1.1. SECCIÓN I - PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL	6
CONTENIDO DE LAS FICHAS	8
FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL	9
PROGRAMAS DE MANEJO DEL COMPONENTE ABIÓTICO.....	10
AB-1 Programa de Manejo de aguas superficiales y de escorrentía.....	10
AB-2 Programa de Manejo y disposición de material estéril	14
AB-3 Programa de Manejo de calidad del aire y ruido	17
AB-4 Programa de Control de Erosión	22
AB-5 Programa de Manejo Paisajístico.....	24
PROGRAMAS DE MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO	28
B-1 Programa de Manejo de Flora y Fauna	28
PROGRAMAS DE MANEJO DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.....	32
SE-1 Programa de Manejo de Afectación a Terceros	32
SE-2 Programa de Contratación de mano de obra	35
10.1.2. SECCIÓN II: PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	38
10.1.2.1. PLAN DE SEGUIMIENTO	38
10.1.2.2. PLAN DE MONITOREO.....	45
10.1.3. SECCIÓN III: PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	53
INTRODUCCIÓN	53
OBJETIVO.....	54
ALCANCE	54
MARCO LEGAL Y NORMATIVO PARA PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO	54
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD	58
Localización y cobertura geográfica	58
Características del Proyecto.....	59
10.1.3.1. CONOCIMIENTO DEL RIESGO	60
ANÁLISIS DE RIESGOS	61
METODOLOGÍA.....	62
DETERMINACIÓN DE RIESGOS POR LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:	
.....	66
MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MINA PERICOS	66
RIESGOS NATURALES.....	66
Riesgo sísmico	66
Riesgo de inundación.....	67

RIESGOS ANTRÓPICOS	68
Lesiones traumáticas	68
Ruido	68
Calor y humedad	68
Intoxicación	69
Incendio	69
Fallas en los equipos	70
Volcamiento de una volqueta	70
RIESGOS SOCIALES	70
EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS	70
EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS RIESGOS	71
10.1.3.2. MANEJO DE LA CONTINGENCIA	72
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	72
PLAN ESTRATÉGICO	74
Asignación de Funciones y Responsabilidades	74
Coordinador del Plan	75
Jefe de Acción Inmediata	75
Grupo de Respuesta Inmediata	76
Simulacros	76
Apoyo Logístico	76
PLAN OPERATIVO	77
PLAN INFORMÁTICO	78
10.1.4. SECCIÓN IV: PLAN DE CIERRE	81
OBJETIVOS DEL PLAN DE CIERRE	82
10.1.4.1. PLAN DE CIERRE INICIAL	82
10.1.4.2. PLAN DE CIERRE PROGRESIVO	84
10.1.4.3. PLAN DE CIERRE TEMPORAL	85
10.1.4.4. ACTUALIZACIONES DEL PLAN DE CIERRE	86
10.1.4.5. PLAN POST-CIERRE	86
10.1.4.6. ÁREAS CONTIGUAS O VECINAS	87
10.1.4.7. PARTICIPACIÓN CIUDADANA	88
10.1.4.8. CONSULTAS DE LAS NORMAS LOCALES	88
10.1.4.9. ACTUALIZACIÓN FINAL DEL PLAN DE CIERRE	89
PLAN DE CIERRE FINAL	90
10.1.4.10. ACTIVIDADES DE POST-CIERRE	91
10.1.5. OTROS PLANES Y PROGRAMAS	92
10.1.5.1. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%	92
10.1.6. PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	92
10.1.6.1. OBJETIVOS DEL PLAN	93
10.1.6.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NO EVITADOS, MITIGADOS O CORREGIDOS	93
10.1.6.3. ESTIMACIÓN DE ÁREA A COMPENSAR POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	95
10.1.6.4. ÁREA ECOLÓGICAMENTE EQUIVALENTE PARA HACER LA COMPENSACIÓN	96

10.1.6.5. PROPUESTA DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS	98
10.1.6.6. DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES, MODOS, MECANISMOS Y FORMA DE IMPLEMENTACIÓN	100
10.1.6.7. CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLEMENTACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN	101
10.1.6.8. EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES RIESGOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN	101
10.1.6.9. PLAN OPERATIVO Y DE INVERSIONES DEL PLAN DE COMPENSACIÓN.....	102
10.1.6.10. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO	103
10.1.6.11. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	103

LISTADO DE FIGURAS

Figura 10.1 Quebrada Curíes	12
Figura 10.2 Centro de acopio de material estéril	15
Figura 10.3 Fotografía de vía de acceso a la mina en buen estado	19
Figura 10.4 Diseño filtro de mangas	20
Figura 10.5 Elementos de protección personal auditiva	21
Figura 10.6 Localización general	58
Figura 10.7 Estructura del Plan de Gestión del Riesgo	75
Figura 10.8 Ubicación de la reserva en la que se implementarán las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad.....	98
Figura 10.9 Áreas de la reserva en la que se implementarán las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad.....	99

LISTADO DE TABLAS

Tabla 10.1 Programas de Manejo Ambiental	7
Tabla 10.2 Relación de medidas de manejo por impacto	7
Tabla 10.3 Contenido Fichas de Manejo	8
Tabla 10.4 Seguimiento a los planes y programas	39
Tabla 10.5 Legislación Ambiental Colombiana	55
Tabla 10.6 Coordenadas del Contrato de Concesión GJ4-081	59

Tabla 10.7 Valoración Cualitativa del Tipo de Riesgo.....	63
Tabla 10.8 Parámetros de Evaluación de Riesgo	65
Tabla 10.9 Valoración del Tipo de Riesgo	66
Tabla 10.10 Poder destructivo de los Sismos Escala de Mercalli	66
Tabla 10.11 Evaluación Cualitativa de Riesgos	71
Tabla 10.12 Evaluación Cuantitativa de los Riesgos	71
Tabla 10.13 Apoyo logístico en San Luis de Palenque.....	76
Tabla 10.14 Formato de Evaluación Plan de Gestión del Riesgo.....	79
Tabla 10.15 Formato de Evaluación Plan de Gestión del Riesgo.....	80
Tabla 10.16 Plan post-cierre	87
Tabla 10.17 Criterios de valoración de biomas afectados	95
Tabla 10.19 Cronograma de actividades del plan de compensación.....	101
Tabla 10.20 Riesgos potenciales que pueden interferir en la ejecución del plan de compensación.....	102
Tabla 10.21 Identificación de indicadores de gestión de impacto	103

10. PLANES Y PROGRAMAS

10.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – PMA

En este capítulo se presentan las acciones de manejo ambiental propuestas a nivel general y tendiente a prevenir, corregir, mitigar, controlar y/o compensar los posibles impactos que se puedan presentar por la ejecución del proyecto de explotación subterránea de hierro en la mina “Pericos” en sus diferentes etapas.

OBJETIVOS DEL PMA

Los objetivos que se fijan para el presente Plan de Manejo Ambiental son los siguientes:

Establecer las medidas, acciones y criterios técnicos para que, cuando se desarrollen las actividades contempladas en el proyecto, se provengan, minimicen, corrijan o compensen los impactos sobre el ambiente y las comunidades, realizando un uso apropiado de los recursos naturales y socioeconómicos, evitando afectaciones innecesarias y restaurando o recuperando las zonas afectadas.

Dar cumplimiento a la política en Medio Ambiente.

ESTRUCTURA DEL PMA

El Plan de Manejo Ambiental presentado en este capítulo para dicho proyecto, está conformado por cuatro (04) secciones, así:

Sección I: Programas de manejo ambiental

Sección II: Plan de seguimiento y monitoreo

Sección III: Plan de gestión del riesgo

Sección IV: Plan de desmantelamiento y abandono

10.1.1. SECCIÓN I - PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

En primera instancia, el PMA se presenta en forma de programas de manejo ambiental, los cuales son el conjunto detallado de acciones y/o medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de las diferentes actividades contempladas en el proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental para el proyecto “*Explotación subterránea de hierro en la mina Pericos*” está compuesto por 8 programas, los cuales a su vez están

contenidos por proyectos, los cuales se presentan a manera de fichas ambientales.

A continuación, en la Tabla 10.1 se presentan los programas propuestos para la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de impactos que se pueden generar por el proyecto en los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Tabla 10.1 Programas de Manejo Ambiental

PROGRAMA	FICHA	CÓDIGO
AB - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE ABIÓTICO	Manejo de aguas superficiales y de escorrentía.	AB-1
	Manejo y disposición de material estéril y escombros.	AB-2
	Control de la calidad del aire y ruido.	AB-3
	Control de Erosión.	AB-4
	Manejo Paisajístico.	AB-5
B - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO	Manejo de Flora y Fauna.	B-1
SE - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	Manejo de afectación a terceros.	SE-1
	Contratación de mano de obra.	SE-2

Fuente: Autores

En la Tabla 10.2 se presentan las medidas de manejo establecidas para cada uno de los impactos identificados.

Tabla 10.2 Relación de medidas de manejo por impacto

Medidas de manejo Mina de Hierro Pericos		Programas y proyectos de manejo ambiental							
		AB - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE ABIÓTICO					B - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO	SE - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	
Medio	Impacto	AB-1	AB-2	AB-3	AB-4	AB-5	B-1	SE-1	SE-2
SOFC	Cambio en las características fisicoquímicas del recurso hídrico.								

Medidas de manejo Mina de Hierro Pericos		Programas y proyectos de manejo ambiental						
		AB - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE ABIÓTICO			B - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO		SE - PROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	
	Generación y/o activación de procesos denudativos.							
	Generación de procesos de inestabilidad.							
	Modificación de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo.							
	Erosión del Suelo.							
	Afectación en la calidad del aire.							
	Aumento en los niveles de presión sonora.							
	Deterioro en la calidad paisajística.							
BIÓTICO	Afectación en la estructura sucesional y composición florística de las coberturas Seminaturales.							
	Afectación en áreas de interés para la protección y conservación.							
	Modificación de hábitats para la fauna.							
	Ahuyentamiento de fauna.							
SOCIOECONÓMICO	Generación de expectativas.							
	Afectación de infraestructura comunitaria y privada.							
	Modificación al estado actual de las vías y acceso a predios.							
	Generación de conflictos sociales.							
	Generación temporal de empleo.							

Fuente: Autores

CONTENIDO DE LAS FICHAS

En la Tabla 10.3 se presenta el contenido de cada una de las fichas de manejo que conforman los respectivos programas.

Tabla 10.3 Contenido Fichas de Manejo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
OBJETIVOS	Plantea los resultados que esperan obtenerse al terminar la ejecución de las acciones que están contempladas dentro del programa.
METAS DEL PROGRAMA	Indica la cuantificación o cualificación de los objetivos propuestos.
IMPACTOS A MANEJAR	Hace una caracterización breve del impacto o impactos a controlar,

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
	teniendo en cuenta los impactos ambientales analizados en el Capítulo 8 del EIA.
TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA	<p>Clasifica al manejo ambiental de acuerdo con la oportunidad y efectividad de aplicación del mismo. Se consideran entonces las siguientes categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de Prevención. Constituyen el conjunto de medidas, obras o actividades encaminadas a actuar antes de que ocurran ciertos impactos y efectos negativos. • Medidas de Mitigación. Constituyen el conjunto de medidas obras o actividades encaminadas a minimizar y atenuar los efectos negativos. • Medidas de Corrección. Conjunto de medidas, encaminadas a reparar o restituir parcialmente las condiciones del medio afectado. • Medidas de Compensación. Conjunto de medidas, obras o actividades dirigidas a compensar, resarcir o retribuir a las comunidades, las regiones y localidades los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados.
LUGAR DE APLICACIÓN	Se refiere a la zona, lugar o área específica en donde se llevará a cabo la acción respectiva previamente definida.
ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR	Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al Estudio.
DESCRIPCIÓN DE ACCIONES A DESARROLLAR	Define los lineamientos o acciones a desarrollar por las dependencias y/o entidades responsables del proyecto con el fin de lograr las metas y contrarrestar los efectos negativos de un determinado impacto.
CRONOGRAMA	Define de manera genérica (o según el nivel de detalle del proyecto) el momento de aplicación de las medidas de manejo recomendadas. Debe ser compatible con el cronograma del proyecto.
COSTOS	Determina el costo que demanda la ejecución de las medidas de manejo, ya sea este del presupuesto general de obra, del plan de gestión social o específicos.
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	Medidas específicas y objetivamente verificables de los cambios o resultados de una actividad. Los indicadores cualitativos pueden ser expresados en términos de los logros esperados; los cuantitativos, numéricamente, de acuerdo con escalas predeterminadas.
PERSONAL REQUERIDO	Puntualiza los requerimientos de personal (profesional, técnico o no calificado) para llevar a cabo las medidas de manejo ambiental.

FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación, se presentan las fichas de manejo ambiental para las diferentes actividades del proyecto.

PROGRAMAS DE MANEJO DEL COMPONENTE ABIÓTICO
AB-1 Programa de Manejo de aguas superficiales y de escorrentía.

		<p align="center">PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO “PERICOS”</p>					
PROGRAMA:		Manejo de aguas superficiales y de escorrentía		CÓDIGO: AB-1			
1. OBJETIVOS							
<ul style="list-style-type: none"> Mantener los cuerpos de agua en condiciones de calidad aceptable. Manejar adecuadamente las aguas lluvias y de escorrentía a través de obras hidráulicas de control. 							
2. METAS DEL PROGRAMA							
<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el 100% de los límites permisibles de calidad del agua según normatividad ambiental vigente. Mantener y adecuar en un 95% las obras hidráulicas de control. 							
3. IMPACTOS A MANEJAR							
<ul style="list-style-type: none"> Cambio en las características fisicoquímicas del recurso hídrico. Erosión del Suelo. 							
4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA							
Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
5. LUGAR DE APLICACIÓN							
<p>La quebrada Curíes y obras hidráulicas que se encuentren en el área de influencia. La quebrada Curíes se encuentra ubicada en las coordenadas: 4,775066667 N y 73,89556667 W. Las obras hidráulicas entre ellas los desarenadores se localizan junto a la vía principal interna del área del proyecto, paralelo a la quebrada, estos se encuentran ubicados en las siguientes coordenadas: (1) 4,77595 N y 73,896 W, (2) 4,77513889 N, 73,8963528 W, (3) 4,77518056 N y 73,8961111 W y (4) desarenador en las coordenadas 4,77499444 N y 73,8959583 W.</p> <p>Estos se encuentran en línea conectados por medio de cunetas.</p>							
6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR							
<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de obras hidráulicas Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la fuente hídrica 							
7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR							
<p>Mantenimiento de obras hidráulicas:</p> <p>Se realizará mantenimiento y adecuación de todas las estructuras u obras hidráulicas presentes en el área del proyecto, como son las cunetas (entre ellos en terreno natural o en cemento) y de los</p>							

cuatro desarenadores que forman parte del sistema de tratamiento de las aguas lluvias y de escorrentía provenientes del campamento, vías de acceso y centros de acopio.

Para lo anterior se tendrán en cuenta las siguientes actividades:

- En caso de ser necesario se construirán o adecuarán las obras de drenaje que ya se encuentren deterioradas para mejorar el control, la conducción y evacuación de aguas lluvias tales como: cunetas en terreno natural, o en cemento especialmente en zonas de ladera. Para la ejecución de esta actividad se usarán los siguientes equipos y elementos: motoniveladora, equipo de topografía, herramientas manuales, señalización preventiva y restrictiva, normas de seguridad industrial para el transporte de materiales y movilización de maquinaria.
- Los lodos provenientes de las aguas de escorrentía y aguas lluvia que son conducidas por los drenajes hacia los desarenadores serán objeto de tratamiento y requieren de manejo adecuado y mantenimiento a través de procesos de estabilización mediante un digestor anaerobio, deshidratación y de secado del mismo con el uso del lecho de secado. Este tratamiento consiste en primer lugar realizar un proceso de extracción de lodo del interior de cada tanque con palas, cubetas, baldes, tablas y carretilla, cuya finalidad es remover los sedimentos del tanque, empujándolos hacia el drenaje y llevándolos fuera del lugar. Raspar el fondo del tanque y dejarlo completamente limpio. Estos lodos residuales se introducen en un digestor anaerobio tipo convencional. Los lodos digeridos son vertidos en un lecho de secado, conformado por concreto impermeable, donde posteriormente se extienden y se estabilizarán mediante el uso de cal, y finalmente por medio de la radiación solar se podrá realizar el proceso de secado del mismo. Esta actividad se realizará mensualmente.
- La duración del proyecto es de nueve años por lo tanto se realizará el mantenimiento y adecuación de las obras hidráulicas una vez al mes en el año, por lo tanto se obtendrán 108 inspecciones.
- Se realizarán capacitaciones que fortalezcan los conocimientos necesarios para el mantenimiento adecuado de las obras hidráulicas que serán dictadas por el Ingeniero Ambiental y supervisor de operación cada dos meses. Estas capacitaciones estarán dirigidas a los operarios.
- El plan de formación se apoyará de actividades de capacitación como; talleres teórico-práctico, videos, afiches y actividades lúdicas con respecto al manejo de dichas obras. Para ello, se realizarán talleres donde se presente los diseños a implementar dependiendo del caso, esto se realizará durante todo el proyecto.

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la fuente hídrica:

- Se realizará una caracterización fisicoquímica y microbiológica de la fuente hídrica más vulnerable en el área de influencia (quebrada Curíes), que deberá realizarse mediante un laboratorio acreditado ante el IDEAM que también cumpla con profesionales certificados para la toma de muestras in situ, con el objetivo del cumplimiento de la legislación ambiental vigente. Se medirán parámetros como: pH, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos totales disueltos, DQO,

DBO, dureza, entre otros. En caso de que no se cumpla con algunos de los parámetros mencionados, se deberá evaluar si el sistema de tratamiento de aguas lluvias se encuentra funcionando correctamente o presenta algún daño, esto con el fin de ser resuelto a la menor brevedad posible. En la Figura 10.1 se ilustra la quebrada Curíes.

- Se realizará semestralmente la caracterización fisicoquímica de la salida de los desarenadores para evaluar la capacidad que tienen de remover las arenas y sólidos suspendidos en el agua y al mismo tiempo se realizará el análisis sobre la quebrada Curíes.

Figura 10.1 Quebrada Curíes



Fuente: Autores (Mina de hierro Pericos)

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación		
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre
X	X	X

9. COSTOS								
PMA	Actividades	Mano obra	Cant	Tiempo	Salario mensual	Cto. Total	Maquinaria	Cto. de maquinaria
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES Y ESCORRENTÍA	Mantenimiento y adecuación de obras hidráulicas	Ingeniero Ambiental	-	No aplica debido a que ya se encuentra en la estructura organizativa de la Mina			Tratamiento de lodos: 1 Lecho de Secado	\$ 1.800.000
		Operarios de la mina	-				1 Digestor Anaerobio	\$ 2.796.904
	Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la fuente hídrica	Laboratorio acreditado ante el IDEAM (Salida del sistema de tratamiento del desarenador y a la Quebrada Curies)	-	2 veces al año (Quebraba Curies)	-	\$ 97.200.000	-	-
TOTAL						\$ 97.200.000		\$ 4.596.904
TOTAL ESTIMADO								\$ 101.796.904
10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO								
DESCRIPCIÓN				FÓRMULA				
<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de los límites máximos permitidos por la norma. Mantenimiento de obras hidráulicas de cunetas en terreno natural o en cemento y desarenadores, teniendo en cuenta que los mantenimientos programados es un total de 108. 				<ul style="list-style-type: none"> Valores de parámetros fisicoquímicos del agua a la salida de tratamiento / Límites máximos permitidos Decreto 1594 de 1984 y valores de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la fuente hídrica / Límites máximos permitidos Decreto 1594 de 1984 (Mantenimiento ejecutadas / Mantenimiento programados) *100 				
11. PERSONAL REQUERIDO								

- Ingeniero Ambiental
- Operarios de la mina
- Técnico en mantenimiento de obras hidráulicas

AB-2 Programa de Manejo y disposición de material estéril

	<p align="center">PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO “PERICOS”</p>				
<p>PROGRAMA:</p>	<p align="center">Manejo y disposición de material estéril</p>		<p align="center">CÓDIGO: AB-2</p>		
<p align="center">1. OBJETIVOS</p>					
<ul style="list-style-type: none"> • Generar un manejo adecuado del material estéril procedente de la etapa de explotación. • Minimizar los factores de riesgo de los trabajadores en el área del proyecto. • Minimizar los efectos en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo y el agua. 					
<p align="center">2. METAS DEL PROGRAMA</p>					
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo adecuado del 100% del material estéril procedente de las actividades de explotación y extracción de la mina. 					
<p align="center">3. IMPACTOS A MANEJAR</p>					
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de procesos de inestabilidad • Modificación de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo 					
<p align="center">4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA</p>					
<p>Prevención</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Mitigación</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Corrección</p>	<p>Compensación</p>
<p align="center">5. LUGAR DE APLICACIÓN</p>					
<p>Las medidas de manejo se desarrollarán en el área de explotación, en el frente de la bocamina donde se ubica el centro de acopio del material estéril.</p>					
<p align="center">6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR</p>					
<ul style="list-style-type: none"> • Generación y manejo en obra • Adecuación y disposición del centro de acopio del material estéril • Realizar caracterización fisicoquímica del suelo 					
<p align="center">7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR</p>					
<p>Adecuación y disposición del centro de acopio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El centro de acopio deberá evitar que los procesos erosivos y de escorrentía generen contaminación sobre los recursos agua, aire y suelo (EIA Mina de hierro Pericos, 2015). El almacenamiento temporal de materiales estériles se encuentra ubicado al frente de la bocamina 					

a su costado derecho, siendo este un lugar estratégico, donde no hay interferencia con el tráfico peatonal o vehicular, que permite que sea de fácil acceso para su adecuada reutilización en el relleno de túneles.

- Deberá evitarse el cargue, descargue o el almacenamiento temporal o permanente de los materiales sobre zonas verdes, áreas arborizadas, reservas naturales o forestales y similares. No se podrán disponer estos materiales sobre los lechos de las quebradas que se encuentran dentro del área de influencia ni en las zonas a su alrededor.
- En épocas de sequía se deberá mantener húmeda la superficie de los materiales estériles y del material a reutilizar en los túneles del yacimiento minero. Se deberá mantener cubierto los centros de acopio del material por un plástico, que evite la dispersión del material particulado a la atmósfera por acción del viento.
- Verificar que los taludes de los centros de acopio temporal se encuentren en buenas condiciones, es decir sin grietas o procesos de erosión.
- Por otro lado, se continuará con la reutilización del material sobrante en el relleno de los túneles de excavaciones, con el objeto de lograr estabilización en el interior de la mina, además de poder nivelar las áreas de operación. En la siguiente Figura 10.2 se ilustra el centro de acopio existente de material estéril.

Figura 10.2 Centro de acopio de material estéril



Fuente: Autores (Mina de hierro Pericos)

Realizar caracterización fisicoquímica del suelo:

Con base a la realización de análisis fisicoquímico del suelo en diferentes puntos donde se ubiquen los centros de acopio del material, se podrá determinar en qué estado se encuentra este recurso; considerando la importancia de no afectar la micro y macro biota de esa área. No obstante, permite determinar si el suelo se encuentra contaminado o no por metales pesados, teniendo en

cuenta también parámetros químicos como pH y Capacidad de Intercambio Catiónico. Se deberán evaluar las condiciones físicas con base en parámetros como: la densidad, índice de plasticidad, consistencia, estructura y textura del suelo. Estos análisis se realizarán por parte de un laboratorio acreditado ante el IDEAM, cada trimestre del año durante la duración del proyecto.

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación		
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre
	X	

9. COSTOS

PMA	Actividades	Mano obra	Cant.	Tiempo	Salario/mes	Cto. Total	Maquinaria	Cto. de maquinaria	Cto. Flete
PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL ESTÉRIL	Adecuación y disposición del centro de acopio del material estéril	Operarios de la mina	5	5 Meses al Año	No aplica debido a que ya se encuentra en la estructura organizativa de la Mina		Mantener húmedo los centros de acopio temporales incluyendo el de estériles reutilizables con el uso de mangueras.	Carrotranque	\$ 30.125.835
	Realizar caracterización fisicoquímica del suelo	Laboratorio Acreditado para que realice análisis fisicoquímico de suelos de los centros de acopio de materiales estéril y reutilizable.	1	4 Veces al Año	-	\$ 43.200.000	-	-	
TOTAL						\$ 43.200.000			\$ 30.125.835
TOTAL ESTIMADO									\$ 73.325.835

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
-------------	---------

<ul style="list-style-type: none"> Volumen de material estéril manejado. 	<ul style="list-style-type: none"> Volumen de material aprovechable + volumen de materia no aprovechable/ Volumen de material generado=100%
11. PERSONAL REQUERIDO	
<ul style="list-style-type: none"> Director y operarios de la mina Técnico de geotecnia. 	

AB-3 Programa de Manejo de calidad del aire y ruido

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO “PERICOS”	
PROGRAMA:	Control de la calidad del aire y ruido	CÓDIGO: AB-3
1. OBJETIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> Implementar medidas de control para dar un manejo adecuado de las emisiones atmosféricas durante las actividades de explotación del mineral, cumpliendo con la normativa ambiental vigente de calidad del aire. Definir medidas que minimicen la generación de ruido durante las actividades de explotación sobre receptores sensibles ubicados en el área de influencia. 		
2. METAS DEL PROGRAMA		
<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar el 100% las medidas de prevención y mitigación de calidad del aire, generadas por fuentes móviles y fuentes fijas. Minimizar en un 50% los impactos causados por emisiones de ruido provenientes de las operaciones mineras. Dar cumplimiento del 100% de la legislación ambiental colombiana en calidad de aire y ruido. 		
3. IMPACTOS A MANEJAR		
<ul style="list-style-type: none"> Afectación en la calidad del aire Modificación en los niveles de presión sonora Generación de conflictos sociales 		
4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA		
Prevenición	Mitigación	Corrección
Compensación		
5. LUGAR DE APLICACIÓN		
Las medidas de manejo se desarrollarán en el área de influencia del proyecto principalmente en las operaciones unitarias de: área de explotación, transformación del mineral y vías de acceso		

6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR

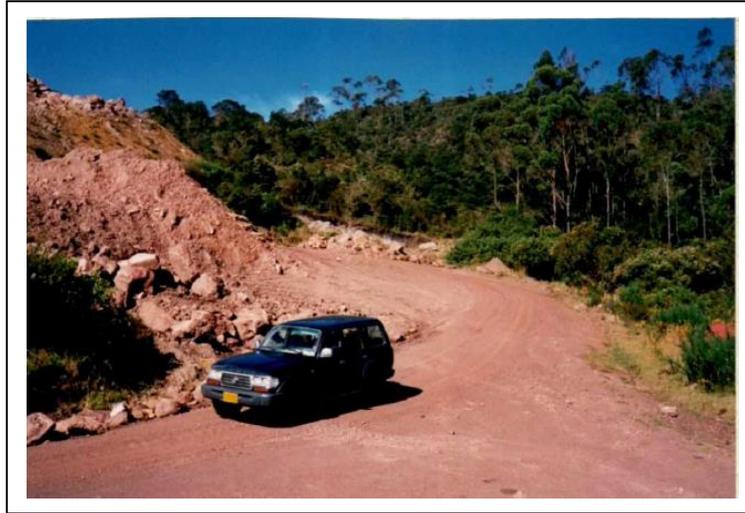
- Manejo de las emisiones atmosféricas
- Manejo de los niveles de ruido y vibración

7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR

Manejo de las emisiones atmosféricas:

- Las emisiones atmosféricas se encuentran asociadas en su mayoría con el transporte del material y maquinaria usada para la extracción y disposición del mineral y material estéril en la mina, los cuales según el tipo de combustibles estos vehículos requieren usualmente diésel. Para ello será necesario implementar medidas de control en cuanto a las emisiones que estos generan por medio de mantenimiento de los motores de la maquinaria y análisis de gases en las revisiones técnico-mecánicas periódicas, de tal forma que se minimice la posibilidad de emisión de gases, obteniendo así una combustión completa. Los vehículos deberán portar el certificado de revisión técnico-mecánica y de gases dando cumplimiento a la Resolución 910 de 2008 del Ministerio de Transporte.
- El transporte de material pétreo deberá ser transportado cubierto, mediante el empleo de plásticos o lonas que se adecuen en los vehículos como sistema de protección, para evitar que por acción del viento existan emisiones de material particulado, el cargue no podrá sobrepasar la capacidad de diseño del voleo. Igualmente, deberá limitarse la velocidad de los vehículos durante el tránsito por vías destapadas (Mina de Hierro Pericos, 2015)
- Para el traslado del material será necesario una medida de control en épocas de sequía, las vías internas de acceso al área de explotación de la mina se deberán mantener húmedas al igual que las vías externas para evitar el levantamiento de polvo o material particulado, evitando la afectación de la salud tanto de los trabajadores como de los pobladores que viven sobre las vías terciarias que conducen a la mina (Figura 10.3).

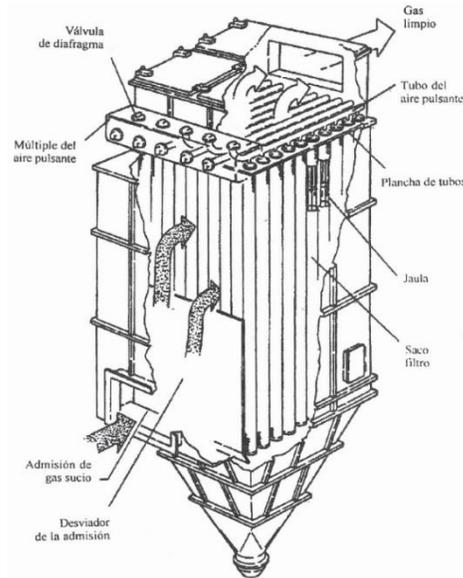
Figura 10.3 Fotografía de vía de acceso a la mina en buen estado



Fuente: Informe de interventoría ambiental (Mina de Hierro Pericos, 2015)

- Se debe realizar mediciones directas de las emisiones generadas por las fuentes fijas a través de monitoreos realizados por un laboratorio acreditado por el IDEAM que cumplan con los requerimientos establecidos en la Resolución 909 de 2008 y con los estándares de calidad de la US-EPA para muestreo de material particulado, SO₂ y NO_x. También se deberá tener en cuenta la norma ambiental vigente Resolución 2254 de 2017.
- Los trabajadores deberán contar con el uso de elementos de protección personal como mascarillas desechables cuando se encuentren en el área de explotación o vías de acceso donde se produzcan mayor cantidad de partículas suspendidas en el aire como el polvo.
- Se instalará un sistema de control de emisiones atmosféricas que consistirá en una unidad de filtro de tela que tiene uno más compartimientos aislados conteniendo hileras de bolsas de tela, en la forma de tubos redondos, planos o formados, o de cartuchos plizados. Las partículas son retenidas en la cara de las bolsas corriente arriba y el gas limpio es ventilado hacia la atmósfera. El filtro es operado cíclicamente, alternando entre períodos de filtrado relativamente largo y períodos cortos de limpieza. Durante la limpieza, el polvo que se ha acumulado sobre las bolsas es removido del área de la tela y depositado en una tolva para su disposición posterior. Esta forma de limpieza usa aire comprimido para forzar que un golpe de aire descienda a través de la bolsa y la expanda violentamente; la tela alcanza su límite de extensión y el polvo se separa de la bolsa. Así como en los filtros de mangas con agitación, el aire escapando a través de la bolsa lleva el polvo separado del área de la bolsa; sin embargo, en los chorros a pulso los flujos de gas de filtración se oponen en dirección a los polvos, o sea, de afuera hacia adentro.

Figura 10.4 Diseño filtro de mangas



Fuente: (Mina de Hierro Pericos, 2015)

Manejo de los niveles de ruido y vibración:

- Los equipos de construcción deberán ser sometidos a procedimientos de sincronización programada de acuerdo a las HORAS DE OPERACIÓN. Esta labor será adelantada por centros de servicio que emitirán el respectivo soporte de mantenimiento.
- Los vehículos de carga deberán contar con exosto en buenas condiciones para la atenuación de ruidos.
- Los generadores eléctricos deben contar con silenciadores y sistemas que permitan el control de los niveles de ruido, dentro de los valores establecidos por los estándares correspondientes.
- Todos los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido deberán utilizar elementos de protección personal como tapa oídos, orejeras, o su combinación en función de los niveles registrados y la duración de los mismos (Figura 10.5).

Figura 10.5 Elementos de protección personal auditiva



Fuente: (Mina de Hierro Pericos, 2015)

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación		
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre
X	X	X

9. COSTOS

PMA	Actividades	Mano obra	Cant.	Tiempo (Meses)	Tiempo (Años)	Cto. Total
Programa de manejo de calidad del aire y ruido	Certificado de gases para los vehículos, se llevara a talleres especializado de tecnomecanica	-	-	1 vez cada 12 meses	54	\$ 32.400.000
	Riego de vías (el agua proviene de Carrotanque)	-	-	2 veces al mes	216	\$ 144.604.008
	Contratación de PROICSA S.A.S, para el monitoreo de ruido y emisiones atmosféricas	-	-	1 Monitoreo de Ruido	9	\$ 27.000.000
		-	-	1 Emisiones (sin embargo depende de los UCA)	9	\$ 31.500.000
	Filtro de mangas, para	-	1	Todos los días	9	\$ 20.000.000

	el control de las emisiones provenientes de la operación de triturado del material						
TOTAL ESTIMADO							\$ 255.504.008
10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO							
DESCRIPCIÓN				FÓRMULA			
Manejo de emisiones atmosféricas				(Número de vehículos con certificaciones de emisiones vigentes / Número de vehículos que operan) *100			
				(Número de muestras de calidad de aire /Cumplimiento normativo) *100			
Cumplimiento de la normatividad vigente de calidad y ruido				(Número de muestras de aire y ruido en cumplimiento /Parámetros normativos) *100			
Control de las operaciones unitarias				(Número de maquinaria que cumple con todas la medidas del programa / total de maquinaria del proyecto)*100			
11. PERSONAL REQUERIDO							
<ul style="list-style-type: none"> • Director de la mina • Ingeniero Ambiental • Operarios de la mina • Técnico en Salud y Seguridad en el Trabajo-SST 							

AB-4 Programa de Control de Erosión

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO "PERICOS"	
PROGRAMA:	Control de Erosión	CÓDIGO: AB-4
1. OBJETIVOS		

- Implementar medidas para el control de la erosión.
- Estabilizar las áreas intervenidas mediante la implementación de medidas de revegetalización y arborización/reforestación.
- Recuperar las áreas desprotegidas a causa de las respectivas excavaciones realizadas en la adecuación del área de la mina.

2. METAS DEL PROGRAMA

- Lograr en un 100% que las áreas a intervenir por la explotación de la mina tengan garantizada su estabilidad geotécnica, para lo cual se debe propender por la protección que le brinda al suelo la adecuada cobertura vegetal.

3. IMPACTOS A MANEJAR

- Modificación de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo.
- Generación de procesos de inestabilidad.
- Generación y/o activación de procesos denudativos.
- Erosión del Suelo.

4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA

Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--

5. LUGAR DE APLICACIÓN

Áreas donde se afecta directamente el suelo como son: sitios donde se establezca infraestructura del proyecto, explotación del mineral, etc.

6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR

- Manejo adecuado del suelo.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR

Las actividades que se realizarán como parte de esta ficha serán:

- Se tiene que evaluar la estabilidad del terreno antes de iniciar los trabajos; si los resultados de la evaluación son poco favorables por fallas en la estabilidad geológica de las áreas se deberán reubicar dichos espacios donde se ejecuten las actividades y/o decidir uso de equipos que minimicen impactos.
- En las zonas de llanura con suelos erosionados se revegetalará, las áreas que queden desnudas después de la ejecución de las obras propuestas en las diferentes actividades que contempla el proyecto.
- En los lugares donde se instalen los sistemas de drenajes del campamento, se deberá revisar que la tubería esté libre de fisuras y así evitar infiltraciones que causen la alteración de los suelos.
- Para controlar la erosión de suelos se debe realizar la revegetalización específica en la zona.
- En zonas con riesgo de erosión se pueden construir obras de contención para su control,

escogiendo el tipo más adecuado, ya sea trincho, gaviones o barreras.

- Se debe realizar la recuperación de la cobertura vegetal con especies nativas o introducidas que mejor se adapten a las condiciones climáticas y edafológicas de la zona.
- Se realizaran obras que impidan infiltración de aguas que consiste en el recubrimiento de las superficies de talud con cobertura vegetal para el control de la erosión, así como también se sellaran grietas.

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación		
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre
X	X	X

9. COSTOS

PMA	Actividades	Mano obra	Cant.	Tiempo	Salario/mes	Cto. Total	Maquinaria	Cto. de maquinaria
PROGRAMA DE CONTROL DE EROSIÓN	Evaluar la estabilidad del terreno antes de iniciar los trabajos, para ello se debe realizar un estudio geotécnico	Estudio geotécnico para obtener la información geológica y geotécnica del terreno donde está la Mina de Hierro Pericos	-	1 Año	-	\$15.000.000	-	-
TOTAL						\$15.000.000		

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
Áreas intervenidas por las diferentes actividades que contempla el proyecto.	$\frac{\text{Área de zonas con cobertura vegetal regenerada (Ha)}}{\text{Área de zonas intervenidas (Ha)}} * 100$

11. PERSONAL REQUERIDO

- Agrólogo.
- Ingeniero Ambiental.
- Profesional con experiencia en geotecnia y revegetalización.
- Personal de Interventoría.

AB-5 Programa de Manejo Paisajístico

		PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO “PERICOS”			
PROGRAMA:		Manejo Paisajístico		CÓDIGO: AB-5	
1. OBJETIVOS					
<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el impacto visual que se genera con las actividades del proyecto. • Restaurar paisajísticamente las áreas intervenidas por las actividades constructivas del proyecto. 					
2. METAS DEL PROGRAMA					
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las acciones necesarias para reducir el impacto generado por las actividades, fomentando la armonía entre las intervenciones, infraestructura y medio natural, alcanzando por lo menos la recuperación del 80% de los paisajes afectados por las obras a ejecutar. 					
3. IMPACTOS A MANEJAR					
<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro en la calidad paisajística. 					
4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA					
Prevención		Mitigación		Corrección	Compensación
5. LUGAR DE APLICACIÓN					
<p>Las zonas a restaurar corresponden a taludes y áreas intervenidas por el proyecto donde presenten procesos denudativos intensos, áreas carentes de vegetación, áreas abandonadas y de adecuación de vías.</p>					
6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR					
<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de áreas intervenidas. • Revegetalización de las zonas afectas por las diferentes actividades que contempla el proyecto. 					
7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR					
<p>El manejo paisajístico involucrará las actividades tendientes al restablecimiento de las condiciones naturales de las zonas intervenidas por el proyecto y aspectos relacionados con el cuidado y mantenimiento del medio ambiente.</p> <p>El manejo paisajístico se realizará a medida que se lleve a cabo la intervención de las áreas por actividades de construcción, mejoramiento de vías, y explotación del mineral. El área a restaurar corresponderá a la intervenida directamente por el proyecto.</p> <p>Complementar el diseño de las instalaciones con un esquema paisajístico, a través del manejo del suelo se integran varios elementos de gestión, por tanto, dentro del manejo paisajístico se hace referencia a:</p> <p>Reconformación de áreas y taludes.</p>					

Durante las actividades de construcción y adecuación se realizará la reconfiguración de taludes. Principalmente con el material removido de capa vegetal para la construcción de los centros de acopio temporales, mejoramiento de vías y el polvorín; con geomantos para taludes 1:1 y mediante siembra directa de pastos para taludes de relleno.

En la etapa de Cierre, se reconfigurarán las áreas intervenidas durante la construcción, mejoramiento de vías y explotación del mineral, para ello, se nivelarán las áreas y se reconstruirá parcialmente las formas originales del terreno.

Manejo de residuos

La calidad paisajística no se verá afectada por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos, estos serán dispuestos en zonas debidamente autorizadas, bajo las condiciones establecidas y descritas en las fichas de manejo y disposición de materiales sobrantes, manejo de residuos sólidos domésticos e industriales y residuos líquidos domésticos e industriales.

Se incluirá el manejo y la disposición de los residuos líquidos y sólidos que pueden generarse durante las diferentes etapas del proyecto. En lo posible no se dispondrá algún tipo de material resultante de las actividades del proyecto en áreas abiertas así sea temporalmente, afectando la calidad visual del paisaje y por consiguiente la calidad del hábitat.

Revegetación

Se realizará la revegetación de los sectores sobre los que se realizarán construcciones para el desarrollo de las operaciones y revegetación de los taludes que fueren afectados por cualquier actividad del proyecto, como medida de mitigación.

Para dar cumplimiento a lo anterior se dará instrucción a los trabajadores y operarios en cuanto a la organización de cada área y zona establecida para determinado fin, lo que permitirá la realización de obras en forma ordenada facilitando la movilidad en los frentes de trabajo y evitando la ocurrencia de accidentes al personal de labor.

El manejo paisajístico de las áreas intervenidas por el desarrollo de actividades constructivas y de explotación se realizará a medida que se lleve a cabo la intervención de las áreas y se desarrollará bajo las siguientes premisas:

- 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.
- Realizar un registro fotográfico de las áreas antes, durante y después (sin y con obras de restauración) a su intervención.
- Se recomienda utilizar especies vegetales nativas en las diferentes áreas intervenidas o

aislar las áreas para permitir la regeneración natural, cuando se suceda el caso de intervención sobre coberturas con vegetación arbórea y/o arbustiva.

- Con el fin de restablecer las condiciones iniciales existentes en cada área intervenida, en la actividad de reconfiguración final se utilizarán los materiales vegetales de dichas adecuaciones.
- La incorporación de las áreas al entorno natural se realizará siguiendo los mismos parámetros de las áreas intervenidas, así: las zonas de pastos se recuperarán con pastos y las zonas con vegetación arbustiva o arbórea con arbustos o árboles.
- El supervisor HSE del contratista conocerá, obtendrá y acopiará los registros, fotos y documentos que soporten la información y el manejo establecido en cada ficha de manejo ambiental y remitirá esta información completa al interventor HSE, con el fin de que éste diligencie los formatos de cumplimiento ambiental del proyecto.

Acceso al área y transporte de equipos y materiales

En aras de no alterar la calidad paisajística por afectación de áreas diferentes a las estrictamente requeridas por las actividades del proyecto, el acceso a los sitios de explotación se realizará única y exclusivamente por las vías existentes y de no existir éstas, por las áreas delimitadas y señalizadas con anterioridad a las actividades.

Las volquetas para el acarreo de materiales y transporte del mineral extraído, utilizarán cubiertas de lona sobre la carga para evitar contaminación del aire por aporte de partículas sólidas y la caída de materiales sobre vías, drenajes naturales u obras de drenaje.

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación		
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre
X	X	X

9. COSTOS

PMA	Actividades	Mano obra	Cant.	Tiempo	Salario/mes	Cto. Total
PROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO	Realizar un registro fotográfico de las áreas antes, durante y después (sin y con obras de restauración) a su intervención.	Ingeniero Forestal	-	1 vez durante todo el proyecto	-	\$1.306.520
TOTAL						\$1.306.520

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
Recuperación paisajística de las Áreas intervenidas.	(Número de hectáreas recuperadas / Número de hectáreas intervenidas durante las diferentes etapas del proyecto.) *100
11. PERSONAL REQUERIDO	
<ul style="list-style-type: none"> Personal idóneo (profesional, técnico, tecnólogo, operario u otro) con experiencia y conocimiento en temas ambientales. Cuadrilla de obreros contratista (Ingeniero Forestal) para manejo de revegetalización. 	

PROGRAMAS DE MANEJO DEL COMPONENTE BIÓTICO

B-1 Programa de Manejo de Flora y Fauna

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO “PERICOS”	
PROGRAMA:	Manejo de Flora y Fauna	CÓDIGO: B-1
1. OBJETIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> Implementar medidas de manejo de vegetación con el fin de preservar la flora endémica y las coberturas seminaturales asentadas en el área del proyecto. Reducir las degradaciones y perturbaciones en los hábitats de la fauna que puedan causar su ahuyentamiento. Capacitar al personal sobre la importancia, manejo, protección y conservación de los ecosistemas sensibles. 		
2. METAS DEL PROGRAMA		
<ul style="list-style-type: none"> Implementar al menos en un 90% medidas de manejo y control ambiental para evitar la remoción innecesaria de vegetación. Recuperar el 90% del área afectada por el proyecto que evidencia de alta degradación o pérdida total de la cobertura vegetal mediante el restablecimiento por especies pioneras nativas. Promover el mejoramiento de hábitats para la fauna nativa por medio del muestreo del 80% de la diversidad florística en el área respecto a la reportada en los registros de las especies de fauna para ambientes intervenidos Capacitar al 100% de los trabajadores en temas ambientales, con énfasis en conservación e importancia de ecosistemas sensibles mediante la implementación de talleres. 		
3. IMPACTOS A MANEJAR		
<ul style="list-style-type: none"> Afectación en la estructura sucesional y composición florística de las coberturas Seminaturales Afectación en áreas de interés para la protección y conservación. Ahuyentamiento de fauna 		

<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de hábitats para la fauna • Alteración a la calidad Paisajística 							
4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA							
Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
5. LUGAR DE APLICACIÓN							
<p>Se realizará en el área de influencia del proyecto donde se evidencie alta degradación o pérdida de la cobertura vegetal ocasionada por el desarrollo de las obras o actividades propias del proyecto.</p>							
6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR							
<ul style="list-style-type: none"> • Control de la población de retamo espinoso • Revegetalización con especies pioneras nativas en áreas con evidencia de alta degradación o pérdida de la cobertura como consecuencia del desarrollo de las actividades propias del proyecto • Verificación aproximada de la composición florística de hábitats adecuados para las especies potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto • Realizar talleres y capacitaciones para el personal de trabajo sobre la importancia de los ecosistemas sensibles y porque se deben conservar. 							
7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR							
<p>Control de la población de retamo espinoso</p> <p>El control de esta especie, caracterizada por extenderse rápidamente debido a ventajas reproductivas y altos rangos de tolerancia ambientales del suelo, se realiza en primera instancia a través de su eliminación. Se realizará la remoción de los individuos manualmente con herramientas de mano como: machetes, barras y picas; y mecánicas como: guadañas, motosierra y retroexcavadora en caso que se requiera. La eliminación se realiza en época seca, debido a que los matorrales de estas especies son vulnerables por déficit de agua. Cuando se realiza el corte de los individuos adultos es necesario hacer una intervención periódica de las estructuras vegetativas (raíces, tocones).</p> <p>Otra de las acciones para su control consta de abrir claro en matorrales densos de esta especie invasora con el propósito de posibilitar la entrada de los propágulos de las especies nativas desde las áreas adyacentes y compitan con dichas especies. Así, se eliminarán los nuevos rebrotes de la especie invasora en la medida que surjan con el fin de evitar su desarrollo y posterior competencia con las especies nativas. La extracción de los rebrotes y plántulas reclutadas de retamo espinoso se realiza manualmente con azadón y rastrillo.</p> <p>Revegetalización con especies pioneras nativas en áreas con evidencia de pérdida o remoción de la cobertura como consecuencia del desarrollo de las actividades propias del proyecto</p>							

Una de las estrategias para la recuperación de las áreas disturbadas es la revegetalización con el fin de evitar la pérdida de especies nativas de flora y la subsecuente degradación de hábitats para la fauna; además de facilitar el control de procesos erosivos. En estos casos, la vegetación contribuye en la retención de humedad y la estabilización del suelo debido al entramado de sus raíces. Para el establecimiento exitoso de la vegetación es importante tener en cuenta factores tales como: la época de siembra, la pendiente, la localización y la composición de los materiales del talud.

La revegetalización se realizará mediante siembra de especies nativas, en las zonas que han sido intervenidas utilizando material característico de la zona, el cual garantice la estabilización del suelo. La selección de las especies se basa en su presencia en las coberturas vegetales originales encontradas en la zona y su utilidad en procesos de restauración de áreas degradadas. Se propone la utilización de especies como encenillo (*Weinmania tomentosa*), Aliso (*Alnus acuminata*) y Arrayan (*Myrcianthes leucoxylla*). La plantación se realizará mediante el sistema de tresbolillos, a una distancia aproximada de 2 m, entre individuos, y entre líneas de 1,7 m, dependiendo de la localización de las banquetas y la pendiente del terreno, con especies nativas, teniendo en cuenta que la base del tallo quede al mismo nivel de la superficie del terreno y cuidando que las raíces queden completamente cubiertas. El suelo alrededor del tronco se compactará manualmente y de manera moderada, buscando que el árbol conserve la posición vertical que trae en la bolsa. Con el fin de garantizar el establecimiento de la vegetación, se emplearán plántulas que tengan un tamaño superior a 50cm, se les realizará un riego diario durante la primera semana, luego, como mínimo dos veces por semana hasta completar el mes y posteriormente una vez por mes hasta los seis meses, así mismo se realizará fertilización con materia orgánica a los cuarenta y cinco días de plantación dos veces por año.

Verificación de la composición florística de hábitats adecuados en ambientes intervenidos para las especies potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto

Una vez se hayan asentado los individuos sembrados durante la revegetalización se realizará un muestreo florístico representativo en las coberturas vegetales seminaturales y nativas del área de influencia del proyecto para verificar por medio de los registros bibliográficos de autoridades ambientales y de gestión de los recursos biológicos si la composición florística de hábitats intervenidos para la fauna potencial del territorio muestran coincidencias con la diversidad y abundancia de especies vegetales muestreadas que indican de manera indirecta la existencia de hábitats potencialmente adecuados para las especies de fauna que se encuentran distribuidas en la región.

Realizar talleres y capacitaciones para el personal de trabajo sobre la importancia de los ecosistemas sensibles y porque se deben conservar.

Se capacitará al personal involucrado en el desarrollo y operación del proyecto en aspectos

como el manejo, cuidado, importancia de flora y fauna y de los ecosistemas sensibles por medio de campañas de sensibilización. Estas capacitaciones serán de carácter obligatorio y el dueño de la mina debe garantizar el cumplimiento y asistencia de todo el personal bajo el compromiso gerencial de la responsabilidad ambiental enfocada en la prevención de impactos producidos por las diferentes obras o actividades del proyecto.

Las capacitaciones se programarán por módulos teniendo en cuenta los siguientes temas:

- Colombia: país megadiverso, Guasca: cuna de los páramos fuente de agua.
- Características de la flora y fauna endémica a nivel regional y su importancia.
- Transformación de coberturas vegetales en el tiempo para la región y sus consecuencias.
- Conservación de la biodiversidad y presentación de ecosistemas sensibles y su importancia.
- Valoración económica de la biodiversidad por medio de los servicios ecosistémicos.
- Presentación de estrategias de conservación en el municipio por medio de áreas protegidas.
- Visita a reserva Jikuri para conocer los objetivos de la preservación del ecosistema sensible en el que también se desarrolla el proyecto
- Taller de sensibilización e intercambio de lecciones aprendidas acerca de las conferencias y las visitas al área protegida.

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación			
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre	
X	X	X	

9. COSTOS

Actividades	Mano de Obra	Cantidad	Tiempo (meses)	Salario Mensual	Salario Total	Maquinaria	Costos de disposición (250 Ton residuos de retamo)	# de Individuos				Costo especies					
								Encenillo	Arrayan	Lupinus bogotensis	A. liso	Encenillo	Arrayan	Lupinos	A. liso		
Control de retamo espinoso	Jardinero	4	63	\$ 1,500,000	\$ 378,000,000	\$ 39,500,000	\$ 35,000,000										
	Ingeniero forestal	1	63	\$ 6,532,600	\$ 411,553,800												
Acciones de restauración (revegetación)	Jardinero	10	53	\$ 1,500,000	\$ 795,000,000	\$ 39,500,000											
	Ingeniero forestal	1	53	\$ 6,532,600	\$ 346,227,800												
	Biologo	1	53	\$ 6,532,600	\$ 346,227,800			63,938	25,575	102,300	63,938	\$ 1,278,750,000	\$ 511,500,000	\$ 2,046,000,000	\$ 1,278,750,000		
Acuerdo de conservación	Reserva jikuri				\$ 250,000,000												
Consultoría de calidad de habitat para fauna	Biologos	2	30	\$ 6,532,600	\$ 391,956,000												
Capacitaciones de sensibilización para la conservación	Biologo	1	1	\$ 6,532,600	\$ 6,532,600												
TOTAL					\$ 2,925,498,000	\$ 79,000,000	\$ 35,000,000					\$ 1,278,750,000	\$ 511,500,000	\$ 2,046,000,000	\$ 1,278,750,000		
TOTAL ESTIMADO								\$ 8,154,498,000									

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

DESCRIPCIÓN	INDICADOR
-------------	-----------

Control del área afectada por el retamo espinoso mediante eliminación manual CRE	CRE = (Área inicial cubierta por retamo espinoso/ Área cubierta por retamo espinoso una vez realizado el control) *100 CRE > 90%
Recuperación de cobertura vegetal mediante la revegetalización con especies pioneras nativas RCV	RCV = (Áreas revegetalizadas / Áreas programadas para revegetalizar) *100 RCV > 90%
Verificación aproximada de hábitats adecuados para la fauna en ambientes intervenidos por medio de la composición florística referenciada y del área del proyecto VHA	VHA = (No. de especies florísticas encontradas potenciales de hábitats adecuados/No. de especies florísticas referenciadas de hábitats adecuados) *100 VHA > 80%
Capacitación del personal en temáticas de conservación y ecosistemas sensibles CP	CP = Capacitaciones realizadas/capacitaciones programadas CP = 1
11. PERSONAL REQUERIDO	
<ul style="list-style-type: none"> ● Ingeniero Forestal ● Residente ambiental ● Biólogo ● Operarios de la mina 	

PROGRAMAS DE MANEJO DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO
SE-1 Programa de Manejo de Afectación a Terceros

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO “PERICOS”	
PROGRAMA:	Manejo de afectación a terceros	CÓDIGO: SE-1
1. OBJETIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> ● Implementar medidas de prevención en los casos en los que se genere cualquier tipo de afectación, producto del desarrollo del proyecto o causados por los operarios, maquinaria, contratistas, subcontratistas y en general por el personal vinculado, ya sea en la infraestructura social, en la dinámica productiva o cualquier otro tipo de afectación a las condiciones de vida de la población que habiten en los alrededores del área de influencia. 		
2. METAS DEL PROGRAMA		
<ul style="list-style-type: none"> ● Establecer los mecanismos apropiados para la recepción y gestión del 100% de las quejas y 		

reclamos de las diferentes partes interesadas a través de soluciones efectivas para así fortalecer la relación con estas partes.

3. IMPACTOS A MANEJAR

- Generación de expectativas
- Generación de conflictos sociales
- Afectación de infraestructura comunitaria y privada
- Modificación al estado actual de las vías y acceso a predios

4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA

Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--

5. LUGAR DE APLICACIÓN

Las medidas de manejo de esta ficha serán desarrolladas en el área de influencia del proyecto y en algunas situaciones se realizará en el salón comunal de la vereda La Trinidad.

6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR

- Realizar procesos de información y participación comunitaria
- Capacitar y realizar talleres de socializaciones
- Realizar instalaciones de señalización y medidas de seguridad

7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR

- Desde el punto de vista social, es importante tener presente que en el desarrollo de los proyectos se generan afectaciones a terceros ya sea en la integridad de las personas, en la propiedad, infraestructura o desarrollo de las actividades productivas, situación que debe ser evitada tomando las medidas de prevención y control establecidas en el plan de manejo ambiental. Estas medidas se deben realizar para evitar cualquier tipo de daño y para lo cual en algunos casos se requerirá llegar a acuerdos y concertación con los afectados.
- En los casos que se presente cualquier tipo de afectación o daño a terceros es decir a las personas, a la propiedad, infraestructura, semovientes que habiten alrededor del área de influencia, debe asumir la responsabilidad el titular minero, subsanando todos los daños ocasionados buscando un acuerdo mutuo entre las partes, para evitar recurrir a instancias judiciales.

Para lo anterior se realizarán algunas actividades como:

Realizar procesos de información y participación comunitaria

- Se realizará una instalación de valla informativa en el ingreso del predio donde se llevará a cabo el proyecto para dar a conocer a la comunidad las resoluciones que legalizan el proyecto tanto en lo minero como en lo ambiental.
- Se establecerán procesos de información y divulgación dirigidos a las autoridades municipales como la Alcaldía de Guasca, ambientales como CORPOGUAVIO, a la Agencia Nacional de Minería y los líderes comunitarios sobre la legalidad y operación del proyecto.

- Se deberá informar sobre los posibles clientes sobre la disposición del mineral de hierro debidamente legalizado y licenciado por la Agencia Nacional de Minería y CORPOGUAVIO, con el fin de brindar una mayor seguridad a la población de la vereda La Trinidad.
- El proceso de información también estará enfocado en evitar la presencia de personas ajenas al personal de la mina, instalando señales para el personal no autorizado, evitando así riesgos de accidentes y daños en la integridad de las personas.

Capacitar y realizar talleres de socializaciones:

-Se realizarán capacitaciones, charlas y talleres sobre el componente ambiental y operación de la minería subterránea todas las personas que puedan verse afectados por la operación de la mina principalmente los habitantes del sector Pericos y demás que se vean involucrados.

Realizar instalaciones de señalización y medidas de seguridad:

- Mantener señalizadas y delimitadas las áreas de trabajos en el interior del predio, mediante el uso de pictogramas y avisos todas las señales de alerta, peligro y advertencia. También fuera del predio ubicar avisos sobre el paso restringido de personal no autorizado, para favorecer la seguridad de todas las personas que habiten aledaños al predio.
- Tomar todas las medidas de seguridad en la operación y maniobra de los equipos y maquinarias utilizadas durante todas las etapas del proyecto, para evitar que las maniobren personas ajenas al proyecto y al puesto de trabajo (EIA Mina Pericos, 2015).
- Mantener un control en la movilidad y de velocidad de las volquetas durante el ingreso y salida hasta el sitio que se transporta con el fin de evitar accidentes y generar mayor seguridad en el sector.

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación		
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre
X	X	

9. COSTOS

PMA	Actividades	Mano obra	Cant.	Tiempo	Salario /Sesión	Cto. Total	Infraestructura	Cto. Alquiler
PROGRAMA DE MANEJO A	Capacitar y realizar talleres de	Asesor Ambiental	1	3 Sesiones al Año	\$ 16.200.000	\$ 16.200.000	Salón Comunal	\$ 810.000

AFECCIÓN A TERCEROS	socializaciones	Ingeniero de Minas	1	No aplica debido a que ya se encuentra en la estructura organizativa de la Mina				
		Profesional en el área social	1	3 Sesiones al Año	\$ 16.200.000	\$ 16.200.000		
	Diseñar e instalar una valla publicitaria sobre los permisos de la Mina	-	1	1 Año	-	\$ 800.000	-	
TOTAL						\$ 33.200.000		\$ 810.000
TOTAL ESTIMADO								\$ 34.010.000

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
<ul style="list-style-type: none"> Posibles afectaciones a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> Total de quejas y reclamos gestionadas / Total de quejas y reclamos recibidas * 100

11. PERSONAL REQUERIDO

- Director de la mina
- Asesor ambiental
- Asesor minero
- Profesional área social

SE-2 Programa de Contratación de mano de obra

	<p align="center">PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PROYECTO MINA DE HIERRO "PERICOS"</p>	
PROGRAMA:	Contratación de mano de obra	CÓDIGO: SE-2
1. OBJETIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Atraer, seleccionar y mantener mano de obra no calificada proveniente del área de influencia del proyecto y sus alrededores, para la ejecución de las actividades de la mina; dando prioridad al personal del área de influencia del proyecto. • Brindar oportunidades de desarrollo social, a través de la generación de empleo. • Contribuir al mejoramiento de la calidad socioeconómica y ambiental de los pobladores del área de influencia, y al fortalecimiento del empleo de la mano de obra no calificada. 		
2. METAS DEL PROGRAMA		

- Contratar el 100% de la mano de obra no calificada en el área de influencia y sus alrededores.

3. IMPACTOS A MANEJAR

- Generación temporal de empleo

4. TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA

Prevención		Mitigación		Corrección		Compensación	
------------	--	------------	--	------------	--	--------------	--

5. LUGAR DE APLICACIÓN

Se implementará en el área de influencia del proyecto donde se podrá evidenciar la contratación de mano de obra de la zona con lo cual se espera, mejorar la calidad de vida de estas familias.

6. ACTIVIDADES PROPUESTAS A IMPLEMENTAR

- Reunión con la comunidad y juntas de acción comunal del área de influencia
- Evaluación de la oferta de mano de obra no calificada en el área de influencia

7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR

Reunión con la comunidad y juntas de acción comunal del área de influencia:

- Para la reunión deberá emitirse convocatoria escrita dirigida a los representantes de la comunidad o en general del área de influencia. En el momento de hacer la reunión con la comunidad se deberá indicar dentro de los registros establecidos: hora, lugar, fecha y objeto de la reunión; además de compromisos establecidos por parte de la compañía y por parte de la comunidad.
- Los representantes del título minero deberán hacer especial énfasis sobre la dimensión del proyecto, relacionada con la generación de empleo, a fin de no generar falsas expectativas y minimizar de manera preventiva quejas y reclamos que se puedan llegar a generar a razón de este programa. Por ende, se enfocarán en que las personas conozcan en que consiste el proyecto de la mina de hierro, los requerimientos del empleo, los criterios de contratación, los riesgos y peligros que pueden existir y los beneficios que puede traer.
- En las reuniones se informará a toda la comunidad de la vereda La Trinidad los perfiles laborales requeridos para la operación de la mina y la identificación detallada de la oferta de mano de obra. Se dará la oportunidad de que puedan participar, teniendo en cuenta el número de cupos de mano de obra calificada y no calificada para cada una de las actividades, estas son:

Personal directo involucrado (EIA Mina de hierro Pericos, 2015):

- Un administrador de la mina
- De tres a cinco operarios de maquinaria pesada como retroexcavadora, retrocargadores, compresores, tractores, etc.

- Para el transporte de material dos conductores de volquetas de eje sencillo y tándem.
- Para la operación del triturador dos operarios.

Perfil de puestos (EIA Mina de hierro Pericos, 2015):

- El administrador de la mina es el responsable de la totalidad del proceso administrativo y técnico, que garantiza que la operación sea de forma segura, la calidad del producto final, de la seguridad laboral y el control de riesgos ambientales.
- Los operarios deben ser personas con habilidades para labores manuales y destrezas que permitan la toma y registro de datos. Se debe asignar el personal a los puestos considerando actitudes, habilidades y conocimientos, igual garantizar la capacitación sobre el proceso.
- Se recomienda definir un organigrama, que se implemente durante todas las etapas del proyecto, que establezca la línea de mando, la asignación salarial y se debe prever cambios al interior por eventos como accidentes, enfermedad, permisos.

Evaluación de la oferta de mano de obra no calificada en el área de influencia:

- El titular minero deberá dar prioridad a las comunidades del área de influencia del proyecto mediante la contratación de mano de obra no calificada, con el propósito de minimizar conflictos con la comunidad y de contribuir al desarrollo social de la población.
- Para la contratación de personal calificado dependerá de la demanda de las fases que requiera y de la presentación de certificaciones de trabajo, pruebas escritas y prácticas debidamente aprobadas.
- La asignación de los perfiles laborales se hará teniendo en cuenta la participación de la comunidad de la vereda La Trinidad en primera instancia y dependiendo de las circunstancias se optará por otras veredas del municipio.

8. CRONOGRAMA

Etapa de aplicación		
Preparación, Construcción y Montaje	Explotación	Cierre
X	X	X

9. COSTOS

PMA	Actividades	Mano obra	Cant.	Tiempo	Salario /Sesión	Cto. Total	Infraestructura	Cto. Alquiler
PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA	Reunión con la comunidad y juntas de acción comunal del área de influencia	Profesional en el área social	1	3 Sesiones al Año	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	Salón Comunal	\$ 90.000
		Ingeniero de Minas	1	No aplica debido a que ya se encuentra en la estructura organizativa de la Mina				
TOTAL						\$ 1.800.000		\$ 90.000
TOTAL ESTIMADO								\$ 1.890.000

10. INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
<ul style="list-style-type: none"> Contratación de personal y fuentes de verificación 	<ul style="list-style-type: none"> Mano de obra no calificada contratada procedente del área de influencia / Total mano de obra contratada * 100
11. PERSONAL REQUERIDO	
<ul style="list-style-type: none"> Director de la mina Auxiliar de campo Profesional área social 	

10.1.2. SECCIÓN II: PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas tiene como propósito revisar la validez y confiabilidad de los mismos. En tal sentido, este plan está dirigido a vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas e identificar potenciales oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar.

10.1.2.1. PLAN DE SEGUIMIENTO

A continuación, en la Tabla 10.4 se presenta el respectivo seguimiento a cada uno de los planes y programas propuestos en este capítulo.

10.1.2.1 Seguimiento a los planes y programas

Tabla 10.4 Seguimiento a los planes y programas

Programa	Meta	Indicador	Forma de calificación	Acciones a desarrollar para el cálculo de los indicadores	Justificación de la representatividad del indicador	Criterios utilizados para el planteamiento del indicador	Frecuencia de verificación
Manejo y disponibilidad de aguas superficiales	Cumplir con el 100% de los límites permisibles de calidad del agua según normatividad ambiental vigente	Valores de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a la norma.	Valores de parámetros fisicoquímicos del agua a la salida de tratamiento / Límites máximos permitidos Decreto 1594 de 1984 y valores de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la fuente hídrica / Límites máximos permitidos Decreto 1594 de 1984	Realizar un análisis fisicoquímico en la salida del sedimentador y también microbiológico para la fuente hídrica. Comparar los resultados obtenidos del laboratorio con la legislación ambiental vigente, para ambos análisis.	Permite evaluar la calidad del agua verificando el cumplimiento de la normatividad ambiental. Los impactos no deseados pueden así ser detectados a sus inicios y remediados.	Legislación ambiental de la calidad del agua relacionada con el Decreto 1594 de 1984. Laboratorio ambiental acreditado con el IDEAM.	Semestral durante todo el proyecto y en la etapa de cierre
	Mantener y adecuar en un 95% las obras hidráulicas de control.	Control y verificación de la realización del mantenimiento de los sistemas de drenaje y desarenadores	(Mantenimiento ejecutadas / Mantenimiento programados) *100 Se tiene en cuenta que los mantenimientos programados constan de un total de 108.	Realizar un seguimiento de control sobre el cronograma para la ejecución del mantenimiento de obras hidráulicas.	Permite verificar el desempeño de los sistemas de tratamiento	El indicador minimiza el impacto sobre el patrón de drenaje en el área del proyecto	Mensual durante todo el proyecto y en la etapa de cierre

Manejo y disposición de material estéril	Manejo adecuado del 100% del material estéril procedente de las actividades de explotación y extracción de la mina.	Volumen de material estéril manejado.	Volumen de material aprovechable + volumen de materia no aprovechable/ Volumen de material generado=100%	Llevar un registro de volumen generado y manejado, de acuerdo al material que está siendo aprovechado o reutilizado y el que no es aprovechado (Formato).	Mide la correcta disposición y almacenamiento del material estéril proveniente de las excavaciones en la etapa de explotación.	Este indicador muestra si se hace un manejo adecuado del material estéril	Mensual
	Establecer medidas de prevención y mitigación del 80% sobre los centros de acopio de material estéril para evitar que se generen derrumbes o remociones de masa en el área de explotación.	Presencia de vegetación en el terreno = estabilidad	(Área del terreno con cobertura vegetal / Área del terreno sin cobertura vegetal) *100	Realizar seguimiento de los taludes que conforman los centros de acopio y del suelo en general de la zona.	Por medio de este indicador se busca mostrar la eficiencia de las medidas de control de estabilidad de los centros de acopio del área de explotación minera y evitar así accidentes a los trabajadores	Caracterización fisicoquímica del área y la observación directa de grietas y vegetación sobre el suelo.	Trimestral
Manejo de calidad del aire y ruido	Ejecutar el 100% las medidas de prevención y mitigación de calidad del aire, generadas por fuentes móviles y fuentes fijas.	Manejo de emisiones atmosféricas	(Número de vehículos con certificaciones de emisiones vigentes / Número de vehículos que operan) *100	Realizar una actualización en base de datos de los carros que cuenten con certificaciones vigentes	Permite establecer la cantidad de automotores que poseen un certificado de emisiones, con el objetivo de cumplir la norma	El indicador evalúa las medidas de manejo utilizadas en la disminución de las emisiones atmosféricas	Bimestral

			(Número de muestras de calidad de aire /Cumplimiento normativo) *100	Realizar periódicamente muestreos de calidad del aire, a través de estaciones PM10	Evalúa el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental elaboradas para el proyecto		
	Minimizar en un 50% los impactos causados por emisiones de ruido provenientes de las operaciones mineras.	Cumplimiento de la normatividad vigente de calidad y ruido	(Número de muestras de presión sonora /Parámetros normativos) *100	Realizar muestreos periódicamente de niveles de presión sonora, por medio de un sonómetro	Evalúa el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental elaboradas para el proyecto	Permite realizar una evaluación de las operaciones mineras que más generan un nivel de presión sonora alta	Semestral
	Dar cumplimiento del 100% de la legislación ambiental colombiana en calidad de aire y ruido.	Control de las operaciones unitarias	(Número de maquinaria que cumple con todas la medidas del programa / total de maquinaria del proyecto)*100	Evaluación y mantenimiento periódico de las operaciones de máquina. Aquellas que no cumplan con lo exigido entraran en proceso de cambio.	Evalúa la eficiencia de las medidas de manejo ambiental elaboradas para el proyecto, esto relacionado con la normativa ambiental vigente y aplicable a la actividad	Asegura que el proyecto cumpla con toda la normativa legal vigente aplicable al proyecto, adicional a esto, que el proyecto previene, mitiga y corrige todos los impactos generados durante la vida útil del proyecto	Mensual
Manejo de Control de Erosión	Lograr en un 100% que las áreas a intervenir por la explotación de la mina tengan garantizada su estabilidad geotécnica, para lo cual se debe propender por la protección que le	Áreas intervenidas por las diferentes actividades que contempla el proyecto.	Área de zonas con cobertura vegetal regenerada (Ha) /Área de zonas intervenidas (Ha) * 100	En las zonas de llanura con suelos erosionados se revegetalará, las áreas que queden desnudas después de la ejecución de las obras propuestas en las diferentes actividades que	Evalúa el estado actual de las áreas intervenidas por las diferentes actividades que contempla el proyecto, y la regeneración de las mismas a través de revegetalización.	Este indicador muestra si se realiza un manejo adecuado de los suelos afectados por el proyecto.	Semestral

	brinda al suelo la adecuada cobertura vegetal.			contempla el proyecto.			
Manejo Paisajístico	Realizar las acciones necesarias para reducir el impacto generado por las actividades, fomentando la armonía entre las intervenciones, infraestructura y medio natural, alcanzando por lo menos la recuperación del 80% de los paisajes afectados por las obras a ejecutar.	Recuperación paisajística de las Áreas intervenidas.	(Número de hectáreas recuperadas / Número de hectáreas intervenidas durante las diferentes etapas del proyecto.) *100	Se realizará la revegetalización de los sectores sobre los que se realizarán construcciones para el desarrollo de las operaciones y revegetalización de los taludes que fueron afectados por cualquier actividad del proyecto, como medida de mitigación.	Permite tener un control sobre el paisaje, con el fin de minimizar los impactos generados por el desarrollo de las actividades.	El indicador muestra las áreas recuperadas que fueron intervenidas por las actividades.	Semestral durante todo el proyecto y en la etapa de cierre
Manejo de flora y fauna	Implementar al menos en un 90% medidas de manejo y control ambiental para evitar la remoción innecesaria de vegetación.	Control del área afectada por el retamo espinoso mediante eliminación manual CRE	CRE = (Área inicial cubierta por retamo espinoso/ Área cubierta por retamo espinoso una vez realizado el control)*100 CRE > 90%	Implementar el control de la población de retamo en la época recomendada llevando un registro del total del área a controlar y el área intervenida a través de remoción manual por individuo	Este indicador permite llevar un control de las áreas donde se ha llevado a cabo el manejo de la población de retamo espinoso	el indicador muestra si la eliminación manual del retamo espinoso es una medida efectiva de control	Trimestral
	Recuperar el 90% del área afectada por el proyecto que evidencia de alta degradación o pérdida total de la cobertura	Recuperación de cobertura vegetal mediante la revegetalización con especies pioneras nativas	RCV = (Áreas revegetalizadas / Áreas programadas para revegetalizar)*100 RCV > 90%	Tener una base de datos SIG del área de coberturas vegetales iniciales y monitorearlas para determinar la implementación de	Es necesario verificar que se estén recuperando áreas intervenidas por el proyecto	Asegura que el proyecto no cause mayor impacto sobre la flora mediante la transformación de las coberturas y el	Anual

	vegetal mediante el restablecimiento por especies pioneras nativas.	RCV		revegetalización cuando sea evidente en el SIG su pérdida o degradación		éxito de las acciones ejecutadas	
	Promover el mejoramiento de hábitats para la fauna nativa por medio del muestreo del 80% de la diversidad florística en el área respecto a la reportada en los registros de las especies de fauna para ambientes intervenidos	Verificación aproximada de hábitats adecuados para la fauna en ambientes intervenidos por medio de la composición florística referenciada y del área del proyecto	VHA = (No. de especies florísticas encontradas potenciales de hábitats adecuados/No. de especies florísticas referenciadas de hábitats adecuados)*100 VHA > 80%	Inventario florístico de las coberturas vegetales seminaturales y nativas en línea base ambiental del proyecto. Revisión de registro bibliográfico de la composición florística de hábitat adecuados en ambientes intervenidos que permitan determinar la fauna asociada a la flora inventariada.	Permite establecer la estructura de las coberturas vegetales seminaturales y correlacionarlas con el componente de fauna de acuerdo a sus características para determinar si un hábitat es adecuado para su presencia	Es necesario que las áreas intervenidas sean restauradas para mitigar el impacto a la biodiversidad por parte de la actividad minera	18 meses
	Capacitar al 100% de los trabajadores en temas ambientales, con énfasis en conservación e importancia de ecosistemas sensibles mediante la implementación de talleres.	Capacitación del personal en temáticas de conservación y ecosistemas sensibles CP	CP = Capacitaciones realizadas/capacitaciones programadas CP = 1	Diligenciar el formato de registro de asistencia a los talleres. Realizar un acta que incluya el contenido del taller. Realizar evaluaciones concretas sobre las lecciones aprendidas.	Demuestra el interés de la mina por implementar acciones preventivas en pro de la conservación de la biodiversidad	Asegura que los actores que desarrollan las actividades en la mina se sensibilicen acerca de las labores que realizan para la mitigación de impactos sobre la biodiversidad y la importancia de la conservación	Trimestral
Manejo de afectación a terceros	Establecer los mecanismos apropiados para la recepción y gestión del 100% de las quejas y	Posibles afectaciones a terceros	(Total de quejas y reclamos gestionadas /Total de quejas y reclamos recibidas) *100	Llevar un registro del total de las quejas y reclamos gestionadas y recibidas a partir de encuestas	Este indicador permite establecer un porcentaje para conocer si el programa se está llevando a cabo o se presentan	La afectación que pueda causar la operación de la mina a la infraestructura y la comunidad..	Mensual

	reclamos de las diferentes partes interesadas a través de soluciones efectivas para así fortalecer la relación con estas partes.			realizadas a la población aledaña del área de influencia.	falencias en cuanto a la percepción de la población.		
Contratación de mano de obra	Contratar el 100% de la mano de obra no calificada en el área de influencia y sus alrededores.	Mano de obra no calificada contratada procedente del área de influencia / Total mano de obra contratada * 100	Contratación de mano de Obra= (Contratación de mano de obra no calificada procedente del área de influencia/ Total de mano de obra contratada)*100	Implementar el control para identificar en el proceso de atracción y selección para la mano de obra no calificada que pertenece al área de influencia	Este indicador permite llevar un control de la cantidad de mano de obra no calificada contratada en la Mina	El indicador muestra si la el total de la mano de obra no calificada corresponde al área de influencia	Mensual

10.1.2.2. PLAN DE MONITOREO

AB-1 Programa de manejo de aguas superficiales y de escorrentía

El monitoreo correspondiente al programa de manejo de aguas superficiales y de escorrentía debe considerarse durante las etapas del proyecto para poder verificar que el agua superficial de la quebrada Curíes presente condiciones óptimas de calidad, teniendo en cuenta su importancia y vulnerabilidad que presenta al ubicarse dentro del área de influencia del proyecto y de tal manera que se realice un buen manejo de las aguas de escorrentía a través de las obras hidráulicas presentes en el área del proyecto a intervenir.

Mantenimiento de obras hidráulicas

Para el monitoreo del mantenimiento de las obras hidráulicas se requiere que haya control sobre cada una de las infraestructuras presentes en el área del proyecto, teniendo en cuenta que el mantenimiento debe ser periódico una vez al mes durante todas las etapas del proyecto, de manera que se realice una inspección de las condiciones en las que se encuentra cada infraestructura (desarenadores y cunetas) con el fin de realizar un mantenimiento adecuado, obteniendo así un buen flujo del agua de escorrentía y posteriormente un tratamiento óptimo de las partículas que son arrastradas por el agua a través de las cunetas.

Para el monitoreo es necesario realizar un informe que permita llevar un control y seguimiento de cada mantenimiento realizado, para verificar el desempeño y la funcionalidad del sistema y prevenir los procesos de erosión en la bocamina y alrededor de la vía de acceso, que puedan generar modificaciones sobre el terreno.

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la fuente hídrica

Se realizará un monitoreo para establecer la calidad del agua que presenta la fuente hídrica a analizar, con la necesidad de verificar si la calidad del recurso cumple con las condiciones óptimas para los usos requeridos, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, además que no se vea afectado la flora y fauna acuática del cuerpo hídrico. Para ello se realizará una caracterización fisicoquímica y microbiológica de manera semestral durante todas las etapas del proyecto.

Se deberán realizar análisis de resultados de laboratorio de los monitoreos de agua realizados que se lleven a cabo durante el proyecto, cuyo informe de laboratorio determinará el estado en el que se encuentra la fuente hídrica y dependiendo de los resultados obtenidos, se podrán tomar decisiones en caso de ser necesario, si presentase alguna alteración sobre la calidad del agua.

Cuando se requiera realizar esta caracterización se deberá cumplir con lo siguiente:

- Análisis de resultados in-situ
- Copia de la cadena de custodia de muestras tomadas en campo
- Resolución de acreditación para análisis y monitoreo por el IDEAM, de acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales 2010 del MAVDT.
- Para la ejecución y diseño del muestreo se debe cumplir con las siguientes normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización ICONTEC o las que las modifiquen o sustituyan : NTC-ISO 5667-10, NTC-ISO 5667-11, NTC-ISO 5667-13, NTC-ISO 5667-2, NTC-ISO 5667-4, NTC-ISO 5667-9, NTC 3945, NTC-ISO 5667-12, NTC-ISO 5667-15, NTC-ISO 5667-19, NTC-ISO 5667-1, NTC-ISO 5667-14, NTC-ISO 5667-18, NTC-ISO 5667-16, NTC-ISO 5667-3, NTC-ISO 5667-6, NTC 3948, según lo establecido en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales 2010 del MAVDT.
- Plan de muestreo, donde se establecerán los puntos a monitorear de aguas arriba a aguas abajo de la corriente superficial.

Este monitoreo es importante realizarlo ya que de esta fuente hídrica dependen comunidades que viven aledañas al área de influencia del proyecto, con el fin de evitar posibles conflictos por causas de contaminación que se puedan presentar y efectos que puedan generarse en el transcurso de la operación del proyecto.

AB-2 Programa de manejo y disposición de material estéril

El monitoreo para el manejo y disposición de material estéril se realizará durante el tiempo que se desarrolle la etapa explotación el cual se incluye tanto en la adecuación y disposición del centro de acopio, como de la caracterización fisicoquímica del suelo. De esta manera se obtendrá un manejo adecuado del 100% de material estéril procedente de las actividades de explotación y extracción de la mina, previniendo así la generación de procesos de inestabilidad y la contaminación tanto del aire por partículas suspendidas como del suelo por metales pesados generados por efluentes líquidos o sólidos, acidificación por acumulación y oxidación de sulfuros y drenajes ácidos.

Adecuación y disposición del centro de acopio

Se monitorean las zona o centro de material de acopio mensualmente durante la etapa de explotación para lo cual se llevará a cabo un registro del volumen generado y manejado, de acuerdo al material que sea aprovechado o reutilizado y el que no sea aprovechado, esto con el fin de realizar una correcta disposición del material y almacenamiento. Lo anterior con el fin de vigilar que no se presenten

grietas en los taludes de los centros de acopio, para evitar posibles derrumbes y accidentes durante la operación del proyecto y la generación del polvo de tal manera que se cumpla con humedecer dos veces por semana durante el mes; principalmente en época de sequía.

Realizar caracterización fisicoquímica del suelo

El monitoreo consiste en realizar análisis por parte de un laboratorio acreditado ante el IDEAM, cada trimestre del año durante la etapa de explotación del proyecto, con el fin de establecer el estado del suelo teniendo en cuenta sus características físicas y químicas y lo establecido de acuerdo a la información presente en el IGAC. La caracterización fisicoquímica se realizará con el fin de prevenir la contaminación del suelo, evitando a tiempo el deterioro del mismo.

Se deberán realizar un análisis de resultados de laboratorio de los monitoreos realizados sobre la matriz suelo, cuyo informe de laboratorio determinará las condiciones en las que se encuentra dicho recurso y dependiendo de los resultados obtenidos se podrán tomar decisiones en caso de ser necesario, si presentase alguna alteración sobre la calidad del suelo.

Cuando se requiera realizar esta caracterización se deberá cumplir con lo siguiente:

- Copia de cadena de custodias de los puntos de muestreo tomados en campo.
- Establecer los puntos de muestreo del área a analizar.
- Normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización -ICONTEC o las que las modifiquen o sustituyan: NTC 4113-1, NTC 4113-2, NTC 3656, NTC 3934, NTC 1522, NTC 4508, NTC 4711, entre otras, según lo establecido en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales 2010 del MAVDT.

AB-3 Programa de la Calidad del Aire y del Ruido

El programa de manejo de calidad del aire y ruido, en su plan de monitoreo busca prevenir y mitigar las afectaciones a la población y al ambiente por material particulado y ruido. Para ello se va a contar con diferentes medidas las cuales irán enfocadas al manejo de estos impactos. Estas medidas deben ejecutarse durante toda la actividad minera y deberán contar con el personal adecuado para su desarrollo.

Estación de monitoreo de calidad de aire

La estación de monitoreo de calidad de aire, tendrá como objetivo realizar un monitoreo de semestral del material particulado generado en las actividades

mineras especialmente en la unidad de operación de beneficio del material de hierro, y en las actividades de arranque y extracción de material minero. Este monitoreo deberá contar con las personas necesarias y adecuadas en la toma de muestras, de igual forma se deben seguir los protocolos del IDEAM en tomas de muestras de calidad de aire y de emisiones atmosféricas. Así como también la normativa legal vigente: Resolución 909 de 2008 y la vigente Resolución 2254 de 2017.

Este monitoreo debe ser presentado ante CORPOGUAVIO de manera semestral como informes de control sobre las medidas de impacto ambiental que la mina ha ejecutado durante la actividad de explotación.

Revisión técnico-mecánica y gases de los vehículos

La revisión técnico-mecánica de los vehículos está establecida por la Ley 019 de enero 10 de 2012, la cual obliga por parte de los conductores a realizar un revisión periódica de los carros, en donde se debe establecer el adecuado estado de la carrocería en: niveles de emisión de gases y elementos contaminantes, el buen funcionamiento del sistema mecánico, eficiencia del sistema de combustión interno, entre otros. Este monitoreo se llevara a cabo por terceros y ellos entregaran el adecuado certificado que establezca el estado actual del vehículo. Este monitoreo será realizado una vez al año.

Sistema de control de emisiones atmosféricas

Como medida de control de emisiones atmosféricas se contara con un filtro de mangas, el cual consiste en una unidad de filtro de tela que retiene las partículas de aire contaminante permitiendo que el aire limpio salga a la atmosfera. El filtro es operado cíclicamente, alternando entre períodos de filtrado relativamente largo y períodos cortos de limpieza. Esta medida de manejo ambiental será monitoreada a través de la estación de monitoreo de calidad del aire.

Medidas de manejo de ruido y vibración

Las vibraciones se controlaran mediante un comparador magnético de caras dispuesto en los machones o paredes de las vías que se estén avanzando con perforación y voladura con el objeto de determinar la magnitud de dichas ondas. Este control se deberá llevar acabo de manera semanal, debido a la constante operación de explosivos durante la actividad. Así mismo los niveles de ruido serán monitoreados a través de sonómetros. Este monitoreo será realizado desde diferentes puntos del área de influencia del proyecto, con el fin de determinar la afectación que tiene la actividad de arranque y extracción del material en la comunidad del sector Pericos. El monitoreo deberá cumplir con la Resolución 6918 de 2010.

AB-4 Programa de Control de Erosión

El monitoreo del control de erosión debe considerarse durante las etapas del proyecto para poder verificar la estabilización de las áreas intervenidas mediante la implementación de medidas de revegetalización y arborización/reforestación, y la recuperación de las áreas desprotegidas a causa de las respectivas excavaciones realizadas en la adecuación del área de la mina.

Manejo adecuado del suelo

Se realizará un monitoreo semestral a los suelos intervenidos para llevar a cabo las respectivas actividades que abarca el proyecto de explotación subterránea de hierro, con el fin de verificar si se está realizando un manejo adecuado al suelo, evitando afectaciones graves al mismo, y si se ocasionan daños, verificar la recuperación de los mismos.

Se monitoreará las especies vegetales que se utilizarán para realizar la revegetalización, con el fin de establecer si cumplen con las condiciones óptimas para que se adapten a las zonas que se pretenden recuperar.

AB-5 Programa de Manejo Paisajístico

El monitoreo de manejo paisajístico debe considerarse durante todas las etapas que abarca el desarrollo del proyecto, con el fin de verificar que sea reducido el impacto visual generado por la ejecución de obras o actividades, y que así mismo sea restaurado paisajísticamente las áreas afectadas.

Recuperación de áreas intervenidas

Se realizará el respectivo monitoreo semestralmente a los sitios intervenidos por las actividades de explotación minera que de alguna u otra forma han sido afectados o alterados, con el fin de que se restauren estas áreas implicadas, donde se verificará el cumplimiento de las acciones a desarrollar establecidas en las fichas de manejo, como la reconformación de taludes y revegetalización de las zonas afectadas.

B-1 Programa de Manejo de Flora y Fauna

El monitoreo de las coberturas vegetales durante el tiempo que se desarrolle el proyecto debe incluir el análisis del área de influencia por medio de SIG en la que se comparen anualmente unidades del paisaje en las que sean visibles las coberturas clasificadas bajo la metodología Corine Land Cover. De esta manera se obtendrá un análisis temporal de la transformación de las coberturas y de esta manera tomar decisiones acerca de qué áreas se deben inventariar para conocer

si las condiciones se aproximan a los referentes de hábitats adecuados para la fauna en ambientes intervenidos o seleccionar áreas de intervención para la revegetalización o el control del retamo espinoso.

Control de la población de retamo espinoso

Para el monitoreo del control de poblaciones retamo espinoso se realizará una delimitación por parcelas en las áreas donde se observe la presencia de dicha planta, a medida que se realicen o implementen las medidas de control se llevará un registro de las parcelas donde sea posible eliminarla; este se realizará trimestralmente y con base en dicho registro se comenzarán a implementar medidas de restauración con especies nativas para evitar el rebrote del retamo espinoso. Así mismo, de manera trimestral, se realizará un conteo de parcelas donde aún se observe la presencia de la especie en las cuales se seguirán implementando las medidas de control establecidas hasta que sea posible su eliminación.

Una vez se ha realizado el monitoreo trimestral de las acciones de control se generará un informe en donde se describan las tendencias de éxito de la erradicación del retamo espinoso en las parcelas seleccionadas por cada campaña de control pues para este fin se han diseñado diferentes estrategias a nivel nacional que pueden ser eficientes sólo bajo ciertas condiciones ambientales. De esta manera, a partir de los resultados del éxito de la reducción de la cobertura de esta especie invasora se tomarán decisiones para la siguiente campaña de control acerca de continuar con el método de eliminación o buscar uno alternativo.

Revegetalización de áreas degradadas o con pérdida total de cobertura

El monitoreo de revegetalización busca asegurar que se mantenga por lo menos el 90% de los individuos plantados por unidad de superficie en áreas degradadas y el 80% de la superficie cubierta, así como verificar el uso de las especies recomendadas, las densidades de siembra adecuadas y el cumplimiento del cronograma de siembras. Estas labores estarán a cargo del Titular de la mina, utilizando personal especializado para esta labor: ingeniero forestal y operarios de la mina o contratistas expertos en reforestación. En las áreas donde se realizaron actividades de siembra se determinará el progreso y establecimiento definitivo del sembradío de acuerdo con los siguientes parámetros:

$(\text{No de plantas vivas} / \text{No de plantas sembradas}) * 100 = \% \text{ de supervivencia} = 90\%$

$(\text{Densidad de plantas vivas} / \text{Densidad de plantas sembradas}) * 100 = \% \text{ de área efectiva sembrada} = 80\%$

$(\text{H promedio en el momento. m} / \text{H promedio plantas en su estatura normal. M}) * 100 = \% \text{ de su crecimiento} \geq 75\%$.

Las parcelas evaluadas se visitarán cada tres meses. Además, se debe evaluar el vigor de las plantas, la cantidad de follaje, el ataque de plagas y todas las demás características que ayuden a determinar la forma en que las plantas han tenido éxito en la colonización de los espacios revegetalizadas.

Se efectuará mensualmente el monitoreo de la ejecución de la acción con el fin de realizar los correctivos necesarios para conseguir el material vegetal señalado, ajustar las densidades de siembra o acelerar el proceso de plantación. El seguimiento y monitoreo seguirán por lo menos un año después de haber culminado la siembra. Se presentará un informe semestral acerca del progreso de las acciones y de las determinaciones sobre las áreas a revegetalizar en el siguiente trimestre de acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente y las condiciones ambientales requeridas para el éxito de la siembra.

Verificación de la composición florística de hábitats adecuados en ambientes intervenidos para las especies potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto

Anualmente se evaluará la composición florística de las áreas que han sido revegetalizadas por las minas y aquellas de mayor importancia ambiental para actualizar el inventario florístico. Para esto se debe realizar un plan de muestreo que incluya las metodologías requeridas para obtener muestras representativas de la vegetación de acuerdo al estado sucesional de cada una de las áreas a inventariar. Las especies muestreadas deben ser determinadas a nivel taxonómico de especie.

Una vez se haya concluido esta fase, los profesionales responsables: ingeniero forestal y biólogo, deberán actualizar la base de datos del inventario y realizar una comparación cualitativa o cuantitativa de los resultados obtenidos de la fase de campo anual con la información de referencia disponible en la que se especifiquen las características de hábitat adecuado en ambientes intervenidos para la especies de fauna que potencialmente se encuentran en la región.

De acuerdo a la meta, se generarán informes anuales que reporten el porcentaje de coincidencias cualitativas o cuantitativas de los resultados obtenidos con la información referente que deben superar el 80% teniendo en cuenta las acciones de revegetalización y los procesos de sucesión naturales de los parches de bosques altoandinos y ribereños presentes en el área de influencia. Las conclusiones de estos informes contribuirán a la toma de decisiones sobre las estrategias de revegetalización a seguir.

Capacitaciones sobre importancia de la conservación de la biodiversidad y ecosistemas estratégicos

Una vez efectuado cada taller bajo las temáticas mencionadas, se realizará una evaluación a los asistentes para verificar que los mensajes hayan sido comprendidos por ellos. Se calificarán las evaluaciones y se identificarán las necesidades de re-capacitación del personal para aquellas personas cuyas calificaciones no fueron satisfactorias. Los criterios para determinar cómo satisfactoria la evaluación dependerán del tipo de actividad evaluadora. Se re programarán los talleres en caso de ser necesario para cumplir el objetivo de sensibilizar al personal.

SE-1 Programa de manejo de afectación a terceros

El monitoreo correspondiente al manejo de afectación a terceros se desarrollará durante las etapas de preparación, construcción y montaje y explotación, con el fin de establecer un total de quejas y reclamos gestionados en el transcurso del tiempo del proyecto de todas las personas que se encuentren involucradas al proyecto, teniendo en cuenta los efectos que pueden generar cada una de las actividades de la mina a fin de evitar cualquier tipo de daño a infraestructuras, e integridad de las personas que habiten alrededor del área de influencia. De esta manera se obtendrá un análisis de la situación en la que se encuentre y poder dar soluciones lo más pronto posible para prevenir conflictos con las comunidades de interés.

Una vez realizadas las actividades correspondientes a los procesos de información y participación comunitaria, capacitaciones y realización de talleres de socializaciones, el monitoreo consistirá que a través de encuestas mensuales se pueda realizar a todos los habitantes del sector Pericos y demás involucrados, con el fin de evaluar el número de quejas y reclamos gestionados por parte del titular minero, obteniendo así las posibles afectaciones a terceros por la operación minera, para posteriormente tomar decisiones y mejorar. Por otro lado estas encuestas permitirán verificar que las personas comprendan en que consiste el proyecto y los efectos que pueden generarse, e identificar las necesidades de la población.

Realizar instalaciones de señalización y medidas de seguridad

Para esta actividad el monitoreo consiste en realizar una inspección de la instalación de señales y medidas de seguridad instaladas, con el fin de verificar el estado y ubicación en la que se encuentren realizando un registro fotográfico mensual.

Se monitoreará el comportamiento de tránsito de las volquetas que ingresen o salgan del predio, para establecer un control en la movilidad y velocidad de las mismas, teniendo en cuenta el personal con el que cuenta el proyecto.

SE-2 Programa de Contratación de mano de obra

El monitoreo corresponde a la contratación de mano de obra el cual se realizará mensualmente durante todo el proyecto, haciendo énfasis sobre la dimensión del mismo, relacionada con la generación de empleo de acuerdo a las distintas actividades relacionadas, que puedan favorecer principalmente a la comunidad de la vereda la Trinidad.

Reunión con la comunidad y juntas de acción comunal del área de influencia

El monitoreo consiste en realizar un registro de las personas interesadas que asistan a las reuniones, el cual dependerá del perfil de puestos disponibles tanto para mano de obra calificada como no calificada para cada una de las actividades a desarrollar. Con base a la asistencia en este registro se podrá verificar la gestión realizada de dicha convocatoria.

Evaluación de la oferta de mano de obra no calificada en el área de influencia

Para realizar el monitoreo de la evaluación de la oferta de mano de obra no calificada se tendrá en cuenta la participación de la comunidad de la vereda La Trinidad en primera instancia y dependiendo de las circunstancias se optará por otras veredas del municipio, teniendo en cuenta que la prioridad corresponderá a las comunidades que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto, con el propósito de minimizar conflictos con la comunidad y de contribuir al desarrollo social de la población. Para ello se realizará un conteo del personal de mano de obra no calificada procedente del área de influencia, que será contratada para el proyecto minero, el cual debe ser mayor frente al resto.

10.1.3. SECCIÓN III: PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

INTRODUCCIÓN

El presente Plan, nace como respuesta ante los diversos riesgos que acompañan el desarrollo de las labores preparación y explotación de la Mina Pericos. El objetivo principal es servir de herramienta táctica y metodología en el manejo de situaciones que alteren la normalidad, que atenten contra la vida e integridad de los ocupantes y los bienes de la misma y proveer un óptimo nivel de seguridad para los directivos, empleados, clientes y visitantes de las instalaciones.

Lo anterior incluye el establecimiento de procedimientos de actuación y operación seguros, proveer equipos e instalaciones adecuadas y suministrar la información necesaria para la prevención y control de siniestros de cualquier naturaleza.

La metodología utilizada para la realización de la Asistencia Técnica del Plan de Contingencia consistió en la ejecución de una verificación de las etapas de preparación y explotación de la Mina Pericos con el ánimo de establecer normas y procedimientos utilizados en los procesos, identificación de riesgos y vulnerabilidad, fortalezas y debilidades de la Mina, entre otros. Posteriormente, los datos fueron procesados, aplicados y dispuestos en el presente documento.

La importancia del Plan de Contingencias es establecer las acciones prioritarias a desarrollar como respuesta para mitigar los efectos de posibles emergencias, se marca la disminución de la vulnerabilidad y la neutralización de las situaciones de riesgo, aplicar las recomendaciones, sugerencias dadas y desarrollar el Plan.

Adicionalmente, es importante resaltar que el Gobierno Nacional a través del Ministerio de la Protección Social, conscientes de los diferentes fenómenos que pueden afectar la integridad física y mental de los trabajadores y las instalaciones, ven la necesidad de implementar un plan de atención de emergencias en cada establecimiento de trabajo; por tal motivo emiten una serie de leyes y decretos que reglamentan dicho tema.

OBJETIVO

El Plan de Contingencia es un instrumento de planeación y gestión para el manejo de los riesgos operacionales y ambientales, donde se documentan y establecen estrategias, protocolos, procedimientos, líneas de acción e instructivos que nos permiten asegurar la preparación organizacional de manera rápida, eficaz y eficiente de los recursos necesarios para la resolución de los incidentes y de esta forma garantizar la reducción de las pérdidas humanas, afectaciones a comunidades aledañas, daños ambientales, pérdidas económicas y la pérdida de bienes en el área de influencia del área de la Mina de Hierro Pericos.

ALCANCE

Las estrategias contenidas en este documento se han diseñado para darle cobertura a las operaciones relacionadas con las actividades de preparación y explotación de la Mina de Hierro Pericos, en el área de influencia.

MARCO LEGAL Y NORMATIVO PARA PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO

El marco jurídico comprende la descripción de la legislación ambiental Colombiana aplicable al desarrollo del Plan de Gestión del Riesgo para la prevención, control y

atención de emergencias por eventos que puedan generar durante las operaciones comprendidas entre la preparación, explotación, cierre, desmantelamiento y abandono de la Mina Pericos. (Tabla 10.5)

Tabla 10.5 Legislación Ambiental Colombiana

FUENTE	AÑO	ARTÍCULO	CONTENIDO
Constitución Política Nacional	1991	8	Obligación del Estado y las personas a proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
		78	Control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad.
		79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.
		80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
		215	Declaración del Estado de Emergencia.
		330	La explotación de los recursos naturales en los territorios indígenas se hará sin desmedro de la integridad cultural, social y económica de las comunidades indígenas.
		332	El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables.
		360	Condiciones para la explotación de los recursos naturales no renovables.
Ley 23	1973	-	Se conceden facultades extraordinarias al Presidente para expedir el Código de Recursos Naturales y Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.
Ley 09	1979	80	Para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones, la presente ley establece normas tendientes a:

FUENTE	AÑO	ARTÍCULO	CONTENIDO
			<p>Literal b. Proteger a la persona contra riesgos relacionado con agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos, ergonómicos y otros que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo.</p> <p>Literal e. Proteger a los trabajadores y la población contra los riesgos para la salud provenientes de la producción, almacenamiento, transporte, expendio, uso y disposición de sustancias peligrosas para la salud pública.</p>
		96	Todos los locales de trabajo tendrán puertas de salida en número suficientes y de características apropiadas para facilitar la evacuación de personal en caso de emergencia o desastre, las cuales no podrán mantenerse obstruidas o con seguro durante las jornadas de trabajo. Las vías de acceso a las salidas estarán claramente señalizadas.
Ley 46	1988	-	Creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD).
Ley 99	1993	-	Creación del Ministerio del Medio Ambiente y del Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Ley 1523	2012	-	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones

FUENTE	AÑO	ARTÍCULO	CONTENIDO
Decreto 2811 Presidencia de la República	1974	8-31	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente.
Decreto 1547 Ministerio de Desarrollo	1984	-	Creación del Fondo Nacional de Calamidades.
Decreto 842	1987	-	Referente a la integración del comité nacional de emergencias creado en el Artículo 492 de la Ley 9 de 1979
Decreto 919	1989	-	Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones
Decreto 2157	2017	-	Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.
Resolución 1209	2018	-	Por el cual se adoptan los Términos de Referencia Únicos para la elaboración de los planes de contingencia para el transporte de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas de que trata el artículo 2.2.3.4.4.14 del Decreto 1076 de 2015 y se toman otras determinaciones.
Resolución 1486	2018	-	Por la cual se adopta el formato único para el reporte de las contingencias para proyectos no licenciados y se adoptan otras determinaciones

Fuente: Autores

INFORMACIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD

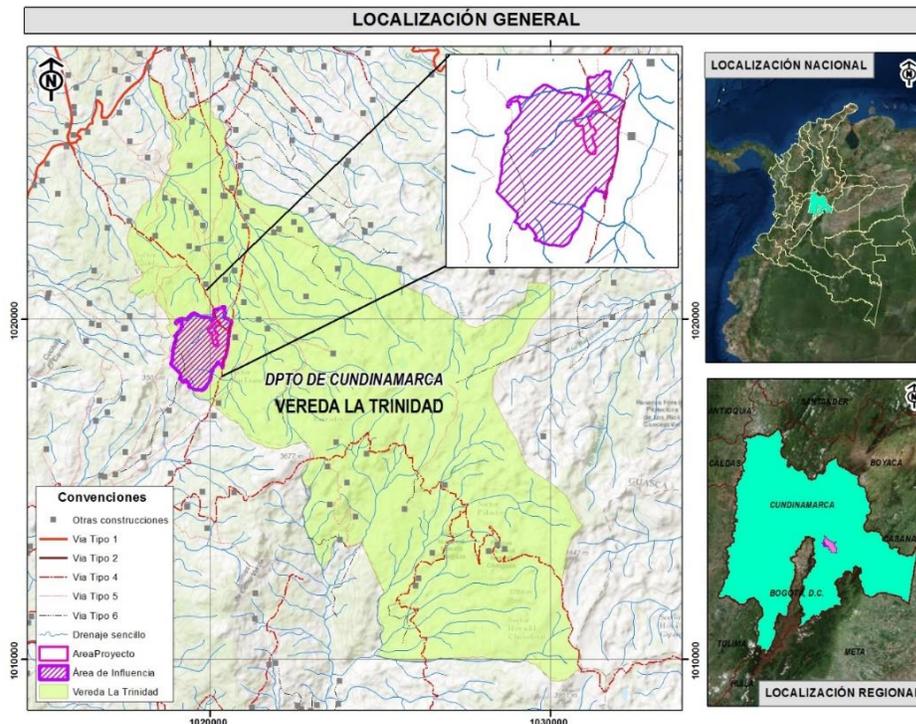
Razón Social	Mina de Hierro Pericos.
Dirección	Vereda la Trinidad, Municipio de Guasca.
Actividad económica	Explotación y Exploración de Material de Hierro en la Mina Pericos.

Localización y cobertura geográfica

El proyecto *Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para la Mina de Hierro Pericos* se encuentra a 30 kilómetros del noreste de Bogotá D.C., en el departamento de Cundinamarca, específicamente en el municipio de Guasca, en la vereda La Trinidad en el sector conocido como Pericos, a una distancia en línea recta de 10,6 km del casco urbano de Guasca. En consecuencia, el área de estudio se encuentra dentro de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio – CORPOGUAVIO.

La localización general del área de estudio es presentada esquemáticamente en la Figura 10.6 y con detalle en el mapa denominado Localización General.

Figura 10.6 Localización general



Fuente: Autores

El predio cuenta con concesión minera bajo el título GJ4-081, en la Tabla 10.6 se muestran los puntos extremos del polígono del título minero el cual tiene un área de 132,168 hectáreas.

Tabla 10.6 Coordenadas del Contrato de Concesión GJ4-081

PUNTOS	NORTE	ESTE
PA - 1	1020440,000	1020700,000
1 -2	1020000,002	1020310,002
2 -3	1018000,002	1020440,000
3 -4	1018000,002	1019598,998
4 -5	1019548,752	1019598,690
5 -6	1019682,243	1019744,690
6 -7	1019682,243	1020284,690

Fuente: (P.T.O - Mina Pericos, 2014)

Características del Proyecto

El proyecto en mención corresponde a un proyecto de mediana minería para la explotación de estratos ferrosos del yacimiento de hierro denominada Pericos, la cual, inicialmente fue explotada por el Instituto de Fomento Industrial – IFI, quienes desarrollaron un método de explotación subterráneo y a cielo abierto.

El área de la Explotación minera cuenta con concesión de explotación minera N° GJ4-081 otorgada por El INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA – INGEOMINAS para la explotación del yacimiento de mineral de hierro, para un área de 132,168 hectáreas ubicadas en jurisdicción del municipio de GUASCA en el departamento de Cundinamarca; con una duración de 30 años, contados a partir del 10 de julio de 2006, fecha en que se realizó la inscripción en el Registro Minero nacional.

El área de la explotación presenta dos corrientes de agua, las Quebradas Curíes y Boquerón, el clima del sector corresponde a una zona de vida de Bosque Húmedo Montano Alto y según los cálculos de producción se espera extraer durante los próximos 30 años 4.007.565 m³ de material, éstos explotarán en tres etapas cada una con una duración de 10 años y la siguiente relación de mineral - estéril : los

primeros 30 m a explotar tendrán una relación del 80% mineral 20% descapote, la segunda fase pretende explotar 30 m de cuelga y supone una relación de 67% mineral y 33% descapote y los últimos 30 m se explotaran con una relación de 35 % mineral y 65 % de descapote.

Finalmente, el método de explotación se realiza a yacimientos tumbados, en este caso el estrato ferroso buza en promedio 18 grados al suroccidente, el avance ha sido unidireccional desde que se efectúa el arranque del estéril y del mineral; luego el estéril es venido a la concavidad de las fases anteriores, el mineral es extraído desde el fondo de la explotación. Al arranque del material se realizará por voladura con Indugel, y el cargue se hará con bulldozer y la ayuda de volquetas para retiro del material.

10.1.3.1. CONOCIMIENTO DEL RIESGO

Este documento ha sido diseñado bajo los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Explotación Minera, emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), los lineamientos establecidos en el Decreto 2157 de 2017 Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012, lo estipulado en la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (**Ley 1523 de 2012 del Congreso de Colombia**).

Este documento es una herramienta de planeación estratégica y operativa, que consta de los siguientes componentes:

- **Componente estratégico:** Describe la filosofía y el alcance del Plan, el área de influencia de la Mina de Hierro Pericos y el análisis de riesgos ajustado a las actividades y características operativas de la Mina. A su vez, respuesta a emergencias, recursos disponibles y estrategias de capacitación, divulgación e implementación.
- **Componente operativo:** Establece los procedimientos de activación, reporte y comunicación del Plan, prioridades de protección, lineamientos operativos para el control de la emergencia y procedimientos de manejo de la fase posterior a la atención de la misma.
- **Componente informático:** Presenta la información necesaria para el manejo en campo de la emergencia.

ANÁLISIS DE RIESGOS

Las actividades que hacen parte del desarrollo de la Mina de Hierro Pericos proyecto implican las siguientes etapas:

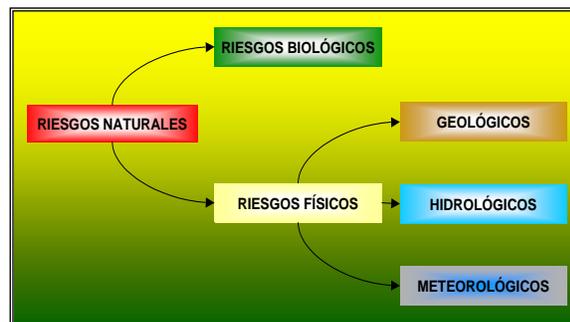
Preparación, construcción y montaje: Remoción de material vegetal, excavación, construcción del polvorín, adecuación de centros temporales de acopio para estériles, instalación de ventilación, adecuación de centros temporales de acopio para residuos peligrosos, pintura de infraestructura de interiores y exteriores, mantenimiento de vías, instalación de señalización y mantenimiento de obras hidráulicas).

Explotación: Perforación y voladura, cargue del mineral, trituración del mineral, transporte externo, disposición y almacenamiento del mineral de hierro.

Cada una de las labores asociadas a las actividades que se desarrollarán en el proyecto, conlleva riesgos de posible ocurrencia de eventos indeseados que se pueden traducir en afectación a personas, daños al medio ambiente, pérdidas económicas y de bienes, deterioro de la imagen de la de la Mina, participantes frente a comunidades y autoridades que habitan en el área de influencia.

Involucra la valoración de las amenazas exógenas o de tipo natural y endógenas de tipo antrópico o tecnológico que puedan presentarse en el área de influencia del proyecto, de acuerdo a las condiciones propias de la zona o los efectos potenciados por las actividades desarrolladas, así como la introducción de elementos ajenos al paisaje y la activación de diversos escenarios de riesgo asociados.

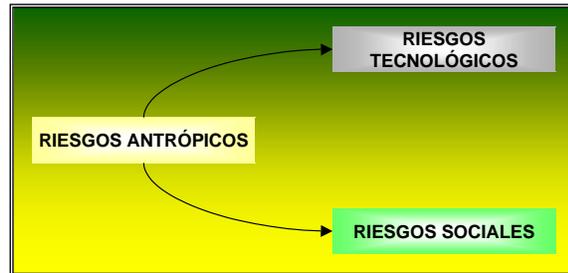
Riesgos exógenos o de tipo natural



Los riesgos naturales: Son daños potenciales que se pueden producir por fenómenos de la naturaleza y que pueden afectar tanto al proyecto como al entorno. Dado que la tierra es un planeta vivo, existen procesos activos que

pueden generar una situación de riesgo, que una vez desencadenados puede originar daños e incluso un desastre. A estos procesos o fenómenos se les denomina Riesgos Naturales

Riesgos endógenos de tipo antrópico



Riesgos Tecnológicos: Definidos como la probabilidad de ocurrencia de una contingencia sobre un determinado elemento ambiental por el uso inadecuado de técnicas o de implementación de tecnologías.

Riesgos Sociales: Este tipo de riesgo es causado por contingencias generadas principalmente por problemas de orden público o conflictos con la comunidad.

En concordancia con los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Explotación Minera, emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la evaluación del riesgo es una función que depende de la probabilidad de ocurrencia de la emergencia y de la gravedad de las consecuencias de la misma; el análisis del riesgo involucra, por tanto, la evaluación de la amenaza y la evaluación de la vulnerabilidad de acuerdo con la estimación de las consecuencias.

El proceso de planeación de contingencias está estructurado de forma tal que permite establecer las estrategias que se requieren para prevenir la ocurrencia de eventos que puedan causar daños a las personas, el ambiente y las instalaciones o para mitigar dichos daños. La identificación de las potenciales situaciones de emergencia tiene un punto de partida fundamental que permite determinar los posibles eventos que pueden suceder, las causas que los viabilizan y las consecuencias derivadas de su ocurrencia. Este punto de partida es el análisis y evaluación del riesgo.

METODOLOGÍA

La metodología a desarrollar, se basa en la hipótesis que riesgo es igual a la relación entre amenaza por vulnerabilidad:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Dónde:

- **Amenaza:** Probabilidad de que se presente un riesgo externo, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o antrópico que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, bienes y/o en el medio ambiente.
- **Vulnerabilidad:** Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. Es el grado estimado de daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud e intensidad dada.
- **Riesgo:** Probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico o atmosférico, o también de origen tecnológico o provocado por el hombre.

Evaluación Cualitativa de los Riesgos

Para esta evaluación se ha tenido en cuenta la valoración de los parámetros mencionados en la fórmula citada, dentro de las categorías alto, medio y bajo, de acuerdo a la afectación que presenta dentro del área de estudio (Tabla 10.7).

Tabla 10.7 Valoración Cualitativa del Tipo de Riesgo

Amenaza	Vulnerabilidad	Tipo de Riesgo
A	A	A
A	M	A
A	B	M
M	A	A
M	M	M
M	B	M
B	A	M

B	M	M
B	B	B

Evaluación Cuantitativa de los Riesgos

La caracterización cuantitativa de los riesgos ambientales, se evaluó mediante los siguientes tres parámetros:

- **Probabilidad de Ocurrencia:** Consiste en la factibilidad de ocurrencia del riesgo. Se determina bajo cuatro categorías:
 - **Remota:** La posibilidad de ocurrir el riesgo es muy limitada.
 - **Ocasional:** El riesgo se presenta pocas veces.
 - **Moderada:** El riesgo se presenta con cierta frecuencia.
 - **Frecuente:** El riesgo ocurre con frecuencia.
- **Gravedad:** Representa la calificación que se le da al daño ocasionado, al presentarse el riesgo.
 - **Insignificante:** El daño causado sobre el medio es mínimo e imperceptible.
 - **Marginal:** Los daños causados sobre el medio son leves, de tal forma que éste se puede recuperar mediante sus propios mecanismos.
 - **Crítica:** Los daños ocasionados sobre el medio son graves, por lo que es necesario implementar obras de recuperación que ayuden a adquirir nuevas condiciones de equilibrio al medio.
 - **Catastrófica:** Los daños son irrecuperables, el medio pierde la capacidad de autorregulación, haciendo que el daño sea irreversible.
 -
- **Duración:** Se puede definir como el tiempo aproximado durante el cual el medio se encuentra expuesto a la actividad. Se clasifica como:
 - **Instantáneo:** Cuando la actividad realizada sobre el medio tiene un tiempo de duración muy corto, haciendo que el efecto sea casi imperceptible.
 - **Corto:** El tiempo de duración es medio, haciendo que los daños sobre los elementos de los diferentes componentes ambientales sean leves.
 - **Largo:** La acción se prolonga, haciéndose persistente, ocasionando daños graves al medio.
 - **Permanente:** Cuando la acción se realiza continua e indefinidamente.

Para su determinación se utilizan las categorías de calificación, las cuales se muestran en la Tabla 10.8.

Tabla 10.8 Parámetros de Evaluación de Riesgo

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	INTERPRETACIÓN	RANGO DE CALIFICACIÓN
Probabilidad de Ocurrencia	Remota	Posibilidad de ocurrencia limitada.	2,5
	Ocasional	El riesgo se presenta pocas veces.	5,0
	Moderada	El riesgo se presenta con cierta regularidad.	7,5
	Frecuente	Riesgo frecuente.	10,0
Gravedad	Insignificante	Daño imperceptible.	2,5
	Marginal	Daños leves. Recuperación del elemento mediante mecanismos propios.	5,0
	Crítica	Daños graves. Es necesario implementar obras de recuperación.	7,5
	Catastrófica	Daños irrecuperables e irreversibles.	10,0
Duración	Instantáneo	Tiempo de duración muy corta.	2,5
	Corto	Tiempo de duración media.	5,0
	Largo	Persistente. Daños graves.	7,5
	Permanente	Continuo	10,0

La calificación cuantitativa del riesgo se obtiene mediante la sumatoria de los parámetros evaluados y se clasifica dentro de las categorías mostradas en la Tabla 10.9.

Tabla 10.9 Valoración del Tipo de Riesgo

Clase de Riesgo	Rango de Calificación
Bajo	≤ 10
Medio – Bajo	>10 - ≤15
Medio	>15 - ≤20
Medio – Alto	>20 - ≤25
Alto	>25 – 30

DETERMINACIÓN DE RIESGOS POR LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MINA PERICOS

A continuación, se identifican los riesgos de origen exógeno que se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto, los que pueden ser originados por fenómenos naturales o por la realización de las actividades contempladas durante la fase de preparación, construcción y montaje de la Mina de Hierro Pericos.

RIESGOS NATURALES

Riesgo sísmico

Esta se define como la probabilidad que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno, producida por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia. Por lo anterior, se utiliza la escala de Mercalli, la cual permite identificar el poder destructivo de un sismo, es por ello que esta escala se tiene en cuenta y se muestra a continuación (Tabla 10.10):

Tabla 10.10 Poder destructivo de los Sismos Escala de Mercalli

Intensidad	Poder Destructivo
I	Detectada por instrumentos muy sensibles
II	Sentido únicamente por personas en estado de reposo
III	Sentido en el interior de edificaciones mediante vibraciones al paso de un camión.
IV	Movimientos de platos, ventanas, lámparas
V	Ruptura de platos, ventanas y otros
VI	Caída de acabados, chimeneas, daños estructurales

	menores
VII	Daños considerables en edificios mal contruidos
VIII	Caída de paredes, monumentos, chimenea
IX	Movimientos de fundaciones en edificios de mampostería, grandes grietas en el suelo, rotura de tuberías.
X	Destrucción de la mayoría de mampostería, grandes grietas en el suelo, doblamiento de rieles de ferrocarril, derrumbes y deslizamientos
XI	Sólo muy pocas construcciones permanecen, ruptura de puentes.
XII	Daño total, presencia de ondas en la superficie, distorsión de líneas de nivel, objetos arrojados al aire.

Fuente: Escala de Mercalli

De acuerdo con los registros históricos, se puede decir que un sismo que cause daños a la infraestructura, es decir de grado VI a mayores en la escala de Mercalli no se ha presentado en el Municipio de Guasca, razón por lo que la probabilidad de ocurrencia es muy baja.

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es relativamente baja en la medida en que la actividad se desarrolla en el Municipio de Guasca, Vereda la Trinidad y no existen registros de sismos de magnitud mayor a VI.
- Al ambiente (suelos) puede ser alto en la medida en que ocurran derrames masivos de hidrocarburos o fluidos, por ejemplo, almacenados en tanques durante las pruebas de producción; sin embargo, el impacto es puntual ya que el terreno plano impide que el eventual derrame pueda desplazarse lejos.
- Pérdidas materiales, las que serían altas, ya que podría afectar la infraestructura de la Mina de Hierro Pericos.

Riesgo de inundación

El área de la explotación se presentan dos corrientes de agua, las Quebradas Curíes y Boquerón ubicadas en las coordenadas 4°46.504'N y 73°53.734'W, las cuales se encuentran muy cerca de la Mina de Hierro Pericos.

Por lo anterior, en época de lluvias se pueden presentar inundaciones hacia la Mina de Hierro Pericos, debido al incremento del cauce de la quebrada Curíes y Boquerón

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es relativamente baja en la medida en que la actividad se desarrolla en una zona inclinada.
- Al ambiente (suelos) puede ser alto en la medida en que ocurran deslizamientos o avalanchas debido al incremento del cauce de las quebradas.
- Pérdidas materiales, las que serían altas, ya que podría afectar la infraestructura de la Mina de hierro y la maquinaria.

RIESGOS ANTRÓPICOS

Lesiones traumáticas

Está asociado con las actividades que representan mayor riesgo en las etapas de preparación, construcción y montaje, donde se ejecutará; remoción de material vegetal, excavación, construcción del polvorín, adecuación del centro temporal de acopio y la etapa de explotación en la que se realizará la actividad de perforación y voladura, las cuales pueden originar lesiones traumáticas a los trabajadores.

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es alta pues atenta contra la salud del trabajador.
- Al ambiente es baja pues está relacionada más con la mano de obra.
- Pérdidas materiales, es alta si no se controla a tiempo.

Ruido

Este riesgo está presente en las actividades que se desarrollarán en la etapa de explotación debido a la operación de la perforadora y las voladuras donde como consecuencia se puede ocasionar la sordera de los trabajadores.

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es alta pues atenta contra la salud del trabajador.
- Al ambiente es baja pues está relacionada más con la mano de obra.
- Pérdidas materiales, es alta si no se controla a tiempo.

Calor y humedad

Este riesgo se presenta ya que la temperatura del aire aumenta con la profundidad (debido principalmente al gradiente geotérmico y a la mayor presión barométrica).

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es alta pues atenta contra la salud del trabajador.
- Al ambiente es media pues está relacionada más con la mano de obra.
- Pérdidas materiales, es bajo.

Intoxicación

Este riesgo está asociado con el uso de productos químicos y los gases que genera el socavón entre ellos; metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono y dióxido de azufre.

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es alta pues atenta contra la salud del trabajador.
- Al ambiente es alto porque pueden ocasionar incendios o contaminación.
- Pérdidas materiales, es alta si no se controla a tiempo.

Incendio

Este riesgo está asociado directamente con las quemaduras que se pueden producir para el control del retamo, o por tormentas eléctricas y que eventualmente puede afectar la infraestructura; estas últimas se reflejan en salidas o fallas de los sistemas eléctricos, lo cual puede dejar sin electricidad a vastas zonas, genera daños mecánicos o de carácter eléctrico (por el rayo) sobre campamentos, árboles y maquinaria, así como severas lesiones o aún la muerte de seres humanos. Los meses de mayor probabilidad de presencia de tormentas eléctricas son los meses de mayo, junio y julio, meses en los que se presenta la mayor precipitación en el área.

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es baja en la medida en que es capaz de retirarse de los sitios de peligro, excepto que ocurra un reventón con incendio en el área de influencia del proyecto.
- Al ambiente la vulnerabilidad puede ser alta de ocurrir un incendio que se propague por el área de influencia, afectando la fauna.
- Pérdidas materiales, la vulnerabilidad es alta si no se controla a tiempo.

Fallas en los equipos

Este riesgo está asociado con las fallas que se pueden presentar en los equipos debido a desgaste operacional, error humano por la mala toma de decisiones en el momento de una actuación necesaria y por deficiencias en la seguridad industrial.

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana es alta pues atenta contra la salud del trabajador ya que toda actuación debe ir acompañada de una serie de precauciones que buscan salvaguardar la integridad física de las personas y la seguridad ante la manipulación de equipos.
- Al ambiente es media puesto que el riesgo está más asociado a la maquinaria.
- Pérdidas materiales, es alta si no se controla a tiempo.

Volcamiento de una volqueta

Este riesgo ocurre debido a la monotonía del paisaje, lo que puede provocar un descuido del conductor, produciendo un derrame del mineral. Además, de poner en peligro su vida.

La vulnerabilidad se califica como sigue:

- A la vida humana la vulnerabilidad del conductor es alta.
- Al ambiente la vulnerabilidad debe ser baja en la medida de que el volumen derramado no es elevado y es sólido.
- Pérdidas materiales la vulnerabilidad es baja ya que implica solamente el costo de la volqueta.

RIESGOS SOCIALES

Estos riesgos para el proyecto pero que a priori su probabilidad de ocurrencia es baja:

- Conflictos con la comunidad, dado que la densidad de población en el área rural es muy baja, los interlocutores al proyecto son los propietarios de los latifundios, según sea el sitio donde ocurra la contingencia.
- Terrorismo, dado que la región no se constituye en una zona estratégica.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS

Con base en los riesgos identificados, tanto de tipo natural como antrópicos y teniendo en cuenta la metodología descrita anteriormente, en la Tabla 10.11 se incluye la evaluación cualitativa de los potenciales riesgos del proyecto.

Tabla 10.11 Evaluación Cualitativa de Riesgos

Fenómeno	Localización	Amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo
Sismos	Área de influencia del proyecto	B	M	M
Inundación	Área de influencia del proyecto	B	M	M
Accidentes laborales	Trabajadores de la Mina de Hierro Pericos	M	M	M
Incendio	Área de influencia del proyecto	B	B	B
Volcamiento Volqueta	Al ambiente y al conductor	B	M	M
Conflictos con la comunidad	Área de influencia del proyecto	B	B	B
Terrorismo	Área de influencia del proyecto	B	B	B

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS RIESGOS

Con base en los resultados de la evaluación cualitativa y teniendo en cuenta la metodología descrita, en la Tabla 10.12 se consigna la evaluación cuantitativa del riesgo para el proyecto.

Tabla 10.12 Evaluación Cuantitativa de los Riesgos

Fenómeno	Probabilidad de Ocurrencia	Gravedad	Duración	RIESGO
RIESGOS NATURALES				
Sismos	2,5	5,0	2,5	10,0
Inundación	5,0	5,0	2,5	12,5
RIESGOS ANTRÓPICOS				

Accidentes laborales	2,5	5,0	5,0	12,5
Incendios	2,5	5,0	5,0	12,5
Volcamiento Volqueta	2,5	5,0	5,0	12,5
RIESGOS SOCIALES				
Conflictos con la comunidad	2,5	7,5	7,5	17,5
Terrorismo	2,5	5,0	5,0	12,5

10.1.3.2. MANEJO DE LA CONTINGENCIA

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Sismos: El área de estudio se encuentra clasificado como de sismicidad media a baja, lo que indica que con baja regularidad se pueden presentar temblores que generen daños; sin embargo y dada la importancia que tiene la Mina de Hierro Pericos, deben preverse todas las situaciones posibles para reducir los efectos en el caso de un sismo. La probabilidad de ocurrencia se califica como ocasional además de que el evento sería de corta duración. En consecuencia, se considera que el riesgo presenta una calificación baja. La única forma de prevenir o atenuar este riesgo es cumpliendo con lo dispuesto en el Código de Sismo Resistencia.

Inundación: De acuerdo con la calificación el área de influencia del proyecto está calificada como media a baja, lo que indica que con baja regularidad se pueden presentar inundaciones que generen daños; sin embargo, deben preverse todas las situaciones posibles para reducir los efectos en el caso de unas inundaciones. La probabilidad de ocurrencia se califica como ocasional además de que el evento sería de corta duración. En consecuencia, se considera que el riesgo presenta una calificación baja.

Lesiones traumáticas: La actividad implica el manejo de productos y elementos que en un dado caso puedan fallar ya sea por mal manejo, falta de mantenimiento, desgaste de material, etc., generando accidentes. Con base en lo anterior, la calificación de este riesgo se califica como media - alto, dado que la probabilidad de ocurrencia se considera moderada; la gravedad puede ser crítica, con una duración larga. Este riesgo se previene aplicando los controles que pretende

establecer la Mina de Hierro Pericos en materia de seguridad y equipos, así como los cursos de inducción que se realizan al personal que laboran en el campo.

Ruido: Este riesgo puede presentarse por debido a la operación de la perforadora y las voladuras donde como consecuencia puede ocasionar la sordera de los trabajadores; el riesgo se considera como alto. Su probabilidad de ocurrencia es moderada, la gravedad como catastrófica y su durabilidad es permanente. Teniendo en cuenta todo lo anterior, su calificación determina que es un tipo de riesgo alto. Este riesgo se previene aplicando los controles de seguridad y salud en el trabajo, así como a través de los análisis de ruido ocupacional y los cursos de inducción que se realizarán al personal que labora.

Calor y humedad: Este riesgo puede presentarse ya que la temperatura del aire aumenta con la profundidad (debido principalmente al gradiente geotérmico y a la mayor presión barométrica). Su probabilidad de ocurrencia es remota, la gravedad es marginal y su durabilidad es instantánea. Teniendo en cuenta todo lo anterior, su calificación determina que es un tipo de riesgo bajo. Este riesgo se previene aplicando los controles de seguridad y salud en el trabajo.

Intoxicación: Este riesgo se puede presentar con el uso de productos químicos y los gases que genera el socavón entre ellos; metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono y dióxido de azufre. Su probabilidad de ocurrencia es moderada, la gravedad es crítica y su durabilidad es larga. Teniendo en cuenta todo lo anterior, su calificación determina que es un tipo de riesgo medio – alto. Este riesgo se previene aplicando los controles de seguridad y salud en el trabajo. Además, las capacitaciones a los trabajadores de la Mina.

Fallas en los equipos: Este riesgo se puede ocasionar por fallas en los equipos debido a desgaste operacional, error humano por la mala toma de decisiones en el momento de una actuación necesaria y por deficiencias en la seguridad industrial; el riesgo se considera como bajo debido a que la Mina dispone de programas de seguridad industrial sólidos. Su probabilidad de ocurrencia es bajo, y es controlable ya que se debe monitorear permanentemente el estado de los equipos.

Incendio: Este riesgo puede presentarse por quemas en el campo o provocado por tormentas eléctricas; el riesgo se considera como medio. Su probabilidad de ocurrencia se considera como baja. Teniendo en cuenta todo lo anterior su calificación se considera como medio bajo. Este tipo de riesgo no es controlable pues tiene su origen en eventos independientes de las labores propias de la Mina de Hierro Pericos.

Volcamiento de Volqueta: Este accidente puede ocurrir por distracción del conductor, mal estado del camino, por la presencia de huecos, o agua que provoque que el vehículo se derrape; el riesgo se considera como bajo debido a

que la Mina de Hierro Pericos dispone de programas de seguridad industrial sólidas. Su probabilidad de ocurrencia es medio bajo, y es controlable ya que se debe monitorear permanentemente el estado de las vías y la salud de los conductores.

Conflictos con la comunidad: Este evento es de baja ocurrencia debido a que se disponen de los medios para detectar oportunamente cualquier queja de la comunidad. El riesgo se considera como medio debido a que involucra la continuidad de la operación de la Mina de Hierro Pericos.

Terrorismo: Este evento es de baja ocurrencia por la zona en la que se encuentra ubicada la Mina de Hierro Pericos. El riesgo se considera como bajo debido que no hay antecedentes de este tipo de actos en el área de influencia del proyecto.

PLAN ESTRATÉGICO

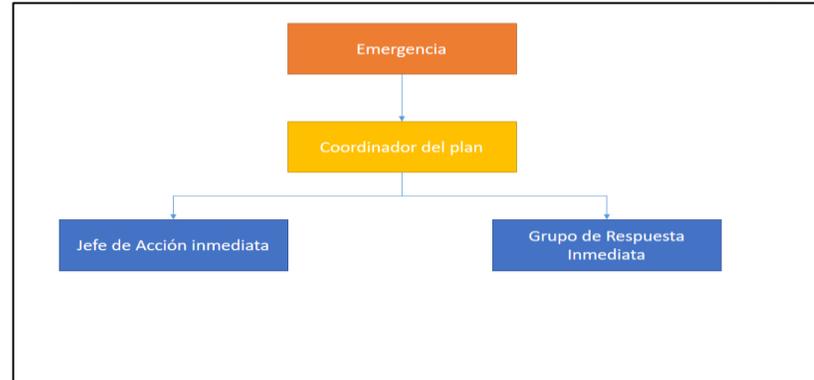
A continuación, se presentan los criterios y acciones generales para la definición de los procedimientos de notificación y organización para la respuesta, la selección de algunos equipos típicos y mínimos que se deben disponer en el momento de la emergencia y procedimientos posteriores después de ocurrida la contingencia.

Asignación de Funciones y Responsabilidades

La conformación de grupos de respuesta ante eventuales emergencias, involucra a la mayoría de las instancias. De esa forma, cuando ocurra un incidente que comprometa las instalaciones y los terrenos circundantes, la responsabilidad operativa recae en el personal presente en el sitio. Por el contrario, si la contingencia es de tal magnitud que el incidente supera el área de las instalaciones y compromete las vidas humanas y algún ecosistema sensible, se requerirá de apoyo externo para atender operativamente las necesidades.

A continuación, se presenta la estructura propuesta para el Plan de Gestión del Riesgo (Figura 10.7):

Figura 10.7 Estructura del Plan de Gestión del Riesgo



Fuente: Autores

Coordinador del Plan

Las funciones del Coordinador del Plan están relacionadas directamente con la activación del Plan de Gestión del Riesgo; este rol lo puede cubrir el Jefe de Salud Ocupacional. Esta es la persona que en la zona donde sucede la emergencia, está encargada de evaluar el Plan y activarlo. Sus funciones básicas son:

- Evaluar el informe inicial de la emergencia (confirmar la emergencia).
- Activar el Plan de Gestión del Riesgo una vez evaluado el Informe Inicial.
- Evaluar la emergencia.
- Documentar la emergencia o supervisar su documentación.
- Establece si los equipos disponibles para el Plan de Gestión del Riesgo cumplen con las normas de seguridad.
- Organiza simulacros con el personal que participa en el Plan de Gestión del Riesgo.
- Inspecciona el área donde se ha producido la contingencia.
- Asegura que siempre haya acceso posible al sitio de trabajo.
- Organiza el lugar donde deben presentarse los primeros auxilios al personal afectado durante las operaciones de emergencia. Es el responsable del mantenimiento y reposición de los elementos del botiquín de primeros auxilios. Asegura que el personal que requiere atención reciba el cuidado apropiado.

Jefe de Acción Inmediata

Las funciones del Jefe de Acción Inmediata estarán relacionadas con el manejo y dirección de las cuadrillas operativas de contención, recuperación y limpieza de la emergencia presentada; este rol lo puede asumir el Técnico en Salud Ocupacional, está encargado de:

- Dirigir las operaciones de contención, recuperación y limpieza, designando las actividades que debe cumplir cada uno de los miembros de las

cuadrillas operativas, conseguir y ubicar en el punto de control el material y el equipo requerido.

- Establece técnicas iniciales de contención.
- Participa en la dirección del personal de contratistas que trabajan en la labor de control.
- Suministra los materiales requeridos por las cuadrillas operativas y moviliza los equipos solicitados a los sitios indicados por el grupo de respuesta.
- Suministra equipos de primeros auxilios y elementos de trabajo.
- Es el responsable directo del suministro de alimentos al personal de las diferentes cuadrillas.

Grupo de Respuesta Inmediata

Miembros de la cuadrilla: Supervisor de la Mina, Operario de la Mina, Mecánico, Almacenista.

Con funciones para cumplir y controlar la eficiencia de la cuadrilla de apoyo. La cuadrilla debe incluir como mínimo cuatro o cinco personas, que deberán conocer el manejo de operación y acciones a seguir en la emergencia.

Al presentarse esta contingencia, la cuadrilla realizará las siguientes actividades:

- Coordinar la operación de instalación de barreras.
- Desplegar la(s) barrera(s) de acuerdo a la situación.
- Este personal apoyará las labores.

Simulacros

Los simulacros de las diferentes operaciones son imprescindibles para lograr óptimos desempeños cuando se presente la contingencia. Se realizarán simulacros periódicamente, con las debidas medidas específicas a seguir de acuerdo con el tipo de contingencia.

Apoyo Logístico

El apoyo Logístico en el Municipio de Guasca (Ver Tabla 10.13):

Tabla 10.13 Apoyo logístico en San Luis de Palenque

APOYO LOGÍSTICO	TELÉFONO	COMENTARIOS
Defensa Civil	No tienen teléfono	Institución social y humanitaria de Colombia
Centro de Salud de	8573134	Se encuentra ubicado en KR 1A N° 6-22

APOYO LOGÍSTICO	TELÉFONO	COMENTARIOS
Guasca		
Cuerpo de Bomberos	No tiene teléfono.	El Municipio cuenta con un cuerpo de bomberos

PLAN OPERATIVO

El Plan de Gestión del Riesgo presenta de manera general aspectos operativos y organizacionales, así como procedimientos y acciones a seguir en el caso de una emergencia. El plan debe contemplar las siguientes acciones:

- Manejo y acción de notificación que se refiere a los niveles en que debe fluir la información en el momento de la emergencia.
- Plan de Acción y Toma de Decisiones por Siniestro.
- Evacuación.
- Rescate y salvamento; primeros auxilios.

La respuesta de la contingencia se desarrollará de acuerdo a la complejidad de la emergencia así:

- **El Nivel 0** – Actos inseguros y cuasi-emergencias debe ser atendido por el Jefe de salud Ocupacional:
- **Emergencias con respuesta de Nivel 1:** Brigada de atención primaria o cuadrilla de contención, coordinada por el supervisor de la Mina de Hierro Pericos, para situaciones de baja magnitud.
- **Emergencias con respuesta de Nivel 2:** Activación de un organigrama dedicado para la atención de la emergencia, con participación de personal de la operación y cuadrillas de contratistas, bajo la supervisión del Jefe de Salud Ocupacional.
- **Emergencias con respuesta de Nivel 3:** Activación del organigrama con el apoyo del Sistema Local de Prevención y Atención de Desastres (CLOPAD).

La responsabilidad primaria del personal de la Mina de Hierro será:

- Establecer un esquema de organización y coordinación entre la Mina de Hierro Pericos y la comunidad aledaña.
- Proteger la seguridad de la comunidad, el personal de la Mina de Hierro, el personal contratista al servicio de la Mina y el medio ambiente.
- Aislar y evacuar el área comprometida en riesgo.

- Notificar a los entes gubernamentales, comunidades y contactos del Sistema Nacional PAD en caso de emergencia Nivel 3.
- Eliminar o minimizar los efectos de un incidente de emergencia.

Dentro de las responsabilidades y funciones del personal de la Mina de Hierro Pericos, se encuentran:

El personal de la Mina que está a cargo de la operación que sufre la emergencia debe prestar la atención primaria para su control, bajo la dirección del Jefe de Salud Ocupacional de la Mina y notificar a las instancias requeridas.

- Localizar y controlar la falla (personal de mantenimiento responsable de la operación).
- Establecer una zona de emergencia, un centro de comando y un punto de evacuación para evacuar al personal no indispensable en el control inmediato del evento.
- Establecer un sistema de respuesta a la emergencia y coordinarlo.

PLAN INFORMÁTICO

En el Plan Informático se pretende prestar el mecanismo de soporte inmediato para la ejecución del plan operativo. Este contiene los directorios de:

- Entidades de apoyo
- Entidades Gubernamentales
- Funcionarios implicados
- Proveedores

A continuación, se presentan los procedimientos, recomendaciones y equipamiento necesarios ante distintos casos de posibles contingencias (es importante acotar que las propuestas, en el caso de las fases de preparación y explotación, puede ser ajustado de acuerdo con la estructura con que opera la Mina; por lo tanto, tiene un carácter indicativo):

Código de Sonidos

Se debe instalar una alarma de tipo auditivo, la cual deberá probarse frecuentemente con el fin de constatar su adecuado funcionamiento; para ello, se deberá dar previo aviso al personal sobre dichas pruebas.

Plan de Acción en Caso de Accidentes con Lesionados

En el área de trabajo se contará con personal capacitado, un botiquín instalado en la de enfermería completamente dotado con el material necesario para prestar los

primeros auxilios; inmediatamente se establezca el lesionado y evalúen sus condiciones médicas, se establecerá si es necesario o no el traslado a un centro asistencial.

Si se ha tomado la determinación de trasladar al lesionado, esto se hará de acuerdo a las condiciones del paciente, y la firma operadora se encargará de hacerlo en cualquiera de los vehículos disponibles en el área de trabajo, llevándolo al centro de salud del municipio de Guasca; de lo contrario el Jefe de Salud ocupacional, comunicará a la oficina principal la necesidad de hacer el traslado a una ciudad capital como Bogotá, para lo cual la Mina definirá de acuerdo al estado del lesionado, si se hace.

Análisis de Procedimientos

En caso de alguna contingencia, se deberá llenar el formulario típico como el que se presenta en la Tabla 10.14 y

Tabla 10.15.

Tabla 10.14. Formato de Evaluación Plan de Gestión del Riesgo

Actividad	Si	No	Observaciones
Sitio de Ocurrencia, Apoyo Operativo y Logístico			
El evento ocurrió por una de las causas preestablecidas en los lineamientos de Plan de Gestión del Riesgo?			
Se contactaron rápidamente: ➤ Los miembros de las Brigadas. ➤ Autoridades Involucradas ➤ El grupo de apoyo operativo y logístico.			
Comportamiento y Magnitud de la Contingencia			
Se estaba preparado para el nivel del contingencia que se presentó?			
Se pudo responder y controlar eficazmente el evento?			
Las consecuencias estaban previstas dentro de los			

lineamientos del Plan de Gestión del Riesgo?			
Brigadas de Respuesta			
Estaba la(s) Brigada(s) de Respuesta preparada para actuar ante la emergencia?			
¿Se utilizaron las estrategias planteadas en el Plan de Gestión del Riesgo? Fueron eficaces?			
Se trabajó de forma organizada y segura?			
Equipos Disponibles			
Fueron suficientes y eficaces los equipos disponibles para el control del evento?			
¿Los operarios de los equipos los usaron de la manera más eficiente? De no ser así, indique las causas.			

Tabla 10.15. Formato de Evaluación Plan de Gestión del Riesgo

Actividad	Si	No	Observaciones
Brigadas de Respuesta			
Se obtuvo la colaboración esperada a nivel regional?			
¿Se reportó el evento oportunamente y de forma completa?			
Se comunicó a las Autoridades involucrada oportuna y detalladamente?			

Se deterioró la imagen de la Mina por causa de la emergencia?			
El manejo contable y financiero fue organizado, veraz y sus gastos controlados?			
Los registros fueron detallados y completos?			
La emergencia implicó demandas, quejas y reclamos a la empresa?			
Se realizaron esfuerzos o desplegaron equipos innecesarios en algunas de las fases de control del derrame?			
La finalización de los trabajos se realizó de común acuerdo con las autoridades y terceros involucrados?			

10.1.4. SECCIÓN IV: PLAN DE CIERRE

El plan de cierre debe iniciarse por lo menos con tres meses de anticipación antes de la clausura de las operaciones. En este, va contemplado las actividades técnicas, ambientales y legales aplicables, en el cierre de la actividad minera, están deben estar encaminadas a la protección del ambiente, la salud, la seguridad y bienestar de las comunidades aledañas, así como también la mitigación de los efectos ambientales adversos en los componentes de agua, suelo, aire, ecosistema, entre otros.

Dentro del plan se incluyen actividades tales como: reconformación de túneles de explotación, redefinición y estabilización en centros de acopio, desmonte de obras de concreto, cierre y desmonte de vías, revegetalización e instalación de señalización de zonas de riesgo. Todas ellas enfocadas a la recuperación ambiental del área del proyecto (14,83 Ha), con el objetivo que hacia futuro las zonas intervenidas puedan ser usadas en otro tipo de actividades.

OBJETIVOS DEL PLAN DE CIERRE

- Cumplir con todos los requerimientos legales y vigentes, aplicables al plan de cierre y abandono de la mina.
- Garantizar el adecuado cierre de la mina, a través de los planes de manejo ambiental.
- Mitigar los impactos socioeconómicos del área de influencia en la actividad de explotación de hierro.

El plan de cierre presenta cuatro momentos: plan de cierre inicial, plan de cierre progresivo y plan de cierre temporal.

10.1.4.1. PLAN DE CIERRE INICIAL

El plan de cierre inicial comprende las actividades de cierre progresivo durante la operación, actividades de cierre temporal, investigaciones del cierre durante la operación con el objetivo de determinar la técnica óptima y económicamente eficiente para que formen parte del cierre final. Este plan inicial se actualizará cuando sea necesario o cada que se modifique el plan minero o sucedan eventos que impliquen cambios en la dinámica de la explotación. Así mismo deberá tener en cuenta las medidas ambientales tomadas en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, para la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos en el área de influencia.

Para el proyecto Mina Pericos, el plan de cierre inicial se formuló teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Calidad de los componentes biofísicos: suelos y estabilidad de los centros de acopio, revegetalización, zonas de riesgo, aguas de escorrentía, manejo de fauna.
- Calidad del componente socioeconómico: componente demográfico.

En cada uno de estos criterios se enuncia las diferentes alternativas de manejo, estudios y consideraciones de soporte requeridos para el desarrollo de cada una de las actividades a hacer. Por otro lado, el cierre progresivo, se va aplicando a medida de la clausura de las operaciones mineras que pueden estar dadas por el cierre de algunos frentes de trabajo, en donde se realizara En cada uno de estos criterios se enuncia las diferentes alternativas de manejo, estudios y consideraciones de soporte requeridos para el desarrollo de cada una de las actividades a hacer. Por otro lado, el cierre progresivo, se va aplicando a medida de la clausura de

las operaciones mineras que pueden estar dadas por el cierre de algunos frentes de trabajo, en donde se realizara procesos de llenado de túneles a través de material estéril, o por el derrumbe de rocas provenientes de la actividad de voladura. Allí se deberá tener en cuenta la estabilización de la montaña, el control de escorrentía, la reconformación geomorfológica y ambiental con los resultados de los estudios de seguimiento y planes de manejo.

- **Calidad de los componentes biofísicos**

Suelos y estabilidad de los centros de acopio

Se realizará una planeación previa al inicio de las labores de reconformación, para establecer las medidas necesarias y puntuales para esta actividad, evitando así hacia futuro una posible intervención de zonas previamente ya conformadas, así como posibles erosiones e inestabilidades. Por lo anterior es importante que las actividades preliminares preparen y acondicionen las actividades de desarrollo como una introducción a la planificación de las labores de estabilidad de centros de acopio, así como las afectaciones al suelo.

Adicional a esto, se realizarán los estudios de soporte necesarios para establecer los valores y parámetros de obras de control de escorrentía y geotecnia. Una vez finalizada la etapa de operación y explotación en la mina Los Pericos, se desarrollarán las actividades de control de erosión y estabilización.

Revegetalización

La revegetalización del área de explotación estará dada por cinco especies: chilco, encenillo, arrayan, mortiño y laurel. Estas se sembrarán con una apertura de hoyo de 0,4x0,4x0,5 m de profundidad, y estará acorde con el tamaño del árbol a sembrar. Su plantación se realizará con el método tresbolillo, a una distancia aproximada de 2 m entre individuos, y entre líneas de 1,7 m, dependiendo de la localización de las banquetas y la pendiente del terreno.

Las medidas de manejo paisajístico propuestas, permitirán reducir al máximo su degradación y plantearan actividades que permitan su mantenimiento y recuperación durante y después de la etapa de operación (Minas Paz del Río , 2015).

Zonas de riesgo

El proceso de abandono y cierre de áreas de explotación debe ir acompañado de un sistema de señalización de las zonas intervenidas, según sea el tipo de riesgo o el grado de vulnerabilidad de la población. La señalización será preventiva,

informativa, de evacuación, de obligación, de prohibición y de socorro; todas estas señales serán inspeccionadas periódicamente y sometidas a labores de mantenimiento como limpieza, pintura, reparación, reubicación o reemplazo

Aguas de escorrentía

Para el manejo de aguas de escorrentía se contará con todas las obras hidráulicas ya anteriormente mencionadas (cuentas, suelo cemento, canales con disipadores, desarenador). Estas estarán operando desde el inicio mismo de la mina, ya que hacen parte de las actividades a desarrollar como medidas de manejo ambiental. Se realizará una verificación semestral de su operación, con el objetivo de establecer su correcto funcionamiento, de esta manera evitar que se generen zonas con deficiencia de drenajes.

- **Calidad del componente socioeconómico**

Componente demográfico

El cierre de la mina implica la terminación de los contratos de trabajo de los empleados y contratistas que laboran directamente en la operación. Previo al cierre, deben desarrollarse estrategias para su sostenimiento fuera del proyecto, apoyadas en programas participativos de capacitación para el cambio de la actividad laboral o su autoempleo, mediante el desarrollo de iniciativas empresariales independientes (Minas Paz del Río , 2015).

De acuerdo con metodologías formuladas por el Banco Mundial para proyectos mineros, se deben identificar las partes interesadas relevantes en la operación del proyecto minero Pericos, determinar sus intereses, analizar su poder e influencia y formular estrategias de participación para cada una de ellas, con el fin de lograr una adecuada concertación de las estrategias de cierre del proyecto (Minas Paz del Río , 2015).

10.1.4.2. PLAN DE CIERRE PROGRESIVO

El plan de cierre progresivo debe ejecutarse durante toda la vida útil de la operación minera, al término de la cual se deben implementar las medidas de cierre, desmantelamiento, recuperación, restauración y rehabilitación para las áreas, labores e instalaciones restantes, que no hubieran podido cerrarse durante la fase operativa (ANLA, 2017). Este plan está asociado esencialmente al cierre de los frentes de tuéneles. Una vez liberada un área dentro de las operaciones del proyecto, se procede a realizar un proceso de rehabilitación de suelos y de vegetación, para establecer hacia futuro el uso del suelo.

Para el cierre progresivo este se dará para las siguientes operaciones:

Zonas de explotación

Se irán cerrando de manera progresiva los túneles de explotación, aquellos se ya han cumplido su función y vida útil. Para el cierre de estos se tendrá dos métodos: uno primero, con la actividad de voladura donde por caída de rocas este se va cerrando, y un segundo, por el relleno de túneles con material estéril, el cual será tomado de todas las actividades de la mina, principalmente de las actividades de explotación y voladura. Una vez cerrado el túnel, se realizarán pruebas y monitoreos de la estabilidad, con el objetivo de cumplir con la legislación ambiental y los planes de manejo ambiental.

Vías y caminos internos

Las vías que se irán cerrando de manera progresiva, son las que se encuentran en parte noroccidente de la mina, ya que estas vías no son utilizadas durante las operaciones de la mina, pero son usadas en el plan de manejo de recuperación y restauración ambiental (PMRRA) la cual está obligado la mina a realizar de la explotación de hierro a cielo abierto. Este plan a medida que es desarrollado y finalizado, las vías existentes que son usadas se irán cerrando.

Cuándo se cierren de garantizarse la señalización de las vías internas indicando las características del área de cierre en el que se encuentren, el tipo de zonas y las condiciones topográficas del lugar.

Centro de acopio del mineral del hierro y estériles

El centro de acopio del mineral del hierro será cerrado de manera progresiva cuando las operaciones de explotación ya no se realicen más. Será necesario reconformar y estabilizar el terreno, ya que será alterado la morfología del suelo y con ello el paisaje, ocasionado una desestabilización de los materiales dispuestos. Razón por la cual se considera como factor importante la recuperación y rehabilitación del centro de acopio. Para esta se tomarán las siguientes consideraciones: después del desmonte del centro de acopio y teniendo el área desnuda, se comienza a estabilizar el terreno a través de sustratos de suelo proveniente de un banco de terceros. El espesor de este manto de suelo será de 20 cm, así mismo se determinará procesos adicionales que favorezcan el establecimiento de mantos vegetales a partir de bancos de semillas y siembra de especies vegetales.

10.1.4.3. PLAN DE CIERRE TEMPORAL

Este estará dado cuando la mina Pericos por caso fortuito o fuerza mayor, o por circunstancias transitorias de orden técnico o económico no constitutivas de fuerza mayor o caso fortuito, la mina deba suspender de forma temporal sus operaciones.

En este, se establece las medias necesarias y continuas que se deben desarrollar durante la no operación de la actividad. Estas estarán definidas para el medio abiótico, biótico y socioeconómico.

En caso de que la mina Los Pericos detenga sus operaciones, se deberá seguir con los planes de manejo ambiental tanto en el componente físico como biológico, solo que el tiempo de ocurrencia e dichas medidas no será la misma que el de operación, pues las actividades más importantes y relevantes en la operación no serán desarrolladas. En cuanto a las actividades socioeconómicas, se establecerá un plan de gestión social, para que los empleados sean reubicados de manera temporal a otras actividades dentro de la mina o dentro de la comunidad del sector Pericos.

10.1.4.4. ACTUALIZACIONES DEL PLAN DE CIERRE

De acuerdo a lo establecido a la norma ambiental colombiana y a los términos de referencia, la actualización del plan de cierre se realizará por lo menos cada cinco años, ajustándolo a cambios en la actividad minera o a los desarrollos tecnológicos, técnicos, normativos, económicos, sociales o ambientales, que pueda presentar la mina.

10.1.4.5. PLAN POST-CIERRE

Este plan será aplicado después del cierre definitivo de la mina, en donde todas las actividades a desarrollar de cierre fueran acabadas. Este se establece para actividades de mantenimiento, monitoreo, manejo de contingencias, verificación y documentación, con el objetivo de establecer la efectividad y eficiencia del plan de cierre.

A continuación, se presenta un programa básico de mantenimiento el cual abarca las consideraciones y pautas necesarias para el adecuado seguimiento de las medidas propuestas para el cierre de las instalaciones mineras.

- El Programa de mantenimiento contará con el detalle de las actividades para cada una de las medidas de cierre ejecutadas. El programa inicial será actualizado a los cambios que pudieran suscitarse durante el término de la vida útil de la mina.
- Se establecerán los responsables y/o el equipo técnico necesario para cada una de las actividades de mantenimiento.
- Los cronogramas para el desarrollo de las labores de mantenimiento deberán ser revisados y actualizados a los requerimientos necesarios.
- Se contará con un informe de la ingeniería de detalle de las obras desarrolladas. Así también se deberá incluir las metas y objetivos que se esperan con las medidas de cierre, en cuanto a la estabilización física,

geoquímica y biológica, las que servirán para establecer las actividades detalladas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Tabla 10.16 Plan post-cierre

ASPECTOS	OBJETIVOS	MEDIDAS DE CONTROL	CONSIDERACIONES PARA EL MONITOREO
Túneles	Se estabilizará los túneles, previniendo las fallas, derrumbes y producción de material particulado	Conformar correctamente el llenado de túneles con el material estéril	Monitoreo de grietas y hundimientos, así como de procesos erosivos.
Centros de acopio	Estabilizar superficies, con el fin de evitar fallas y material particulado	Definir superficies evitando superficies débiles, con el fin de realizar reforestación en la zona	Monitoreo de grietas en la corona, evitando así posibles deslizamiento o erosiones.
Cuerpos de agua	Se dará cumplimiento de las normas de calidad de agua	Se aplicarán medidas de obras hidráulicas (cunetas, suelo cemento, canales con disipadores y desarenadores)	Muestreo y análisis de aguas, en donde se evalúe especialmente la acumulación de sedimentos, esto realizado por terceros.
Revegetalización	Recuperación del área del proyecto, a través de la reforestación	Establecer las especies adecuadas según las coberturas corine land cover, aplicables al área de influencia	Monitoreo visual de las especies plantadas, así como establecimiento del crecimiento y desarrollo de estas.

Fuente: (Mina de Hierro Pericos, 2015) (Ministerio del Medio Ambiente, 2008)

10.1.4.6. ÁREAS CONTIGUAS O VECINAS

El proyecto minero Los Pericos no cuenta con áreas continuas o vecinas de otras explotaciones, por ello el presente ítem no aplica en el plan de cierre.

10.1.4.7. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Para la toma de decisiones concernientes al plan de cierre de la mina Los Pericos, se tendrá en cuenta la población del sector Pericos, así como también las autoridades ambientales y locales del municipio de Guasca, junto con la autoridad minera. Pues es de interés de todos los involucrados conocer el cierre de la mina y las acciones tomadas para dicha actividad. Esta toma de decisiones se realizará cada vez que se actualice el plan de cierre, como se mencionó en el numeral 10.1.4.4, el cual será llevado a cabo cada 5 años como mínimo.

10.1.4.8. CONSULTAS DE LAS NORMAS LOCALES

Para el cierre de la mina se deberá tener en consideración las normas legales ambientales vigentes tanto locales como nacionales, A continuación, se da a conocer las normas aplicables:

- **Decreto 2811 de 1974 (Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección Ambiental)**

Restauración por afectación del suelo, coherentes con las características del paisaje regional. (Artículo 180).

Los estudios de restauración deben ser aprobados por las autoridades ambientales (Artículo 183).

Las actividades mineras serán precedidas por estudios ecológicos y se adelantarán según las normas sobre protección y conservación de suelos (Artículo 185).

- **Ley 99 de 1993**

La restauración de toda la superficie afectada por las actividades mineras será garantizada por el propietario del título minero a través de póliza de cumplimiento (Artículo 60).

- **Decreto 2222 1993 (Reglamento de Higiene y Seguridad en Labores Mineras)**

El plan de restauración debe definir: Uso futuro del área afectada; Plan de ejecución, incluyendo todas las actividades de restauración; Rellenos; Medidas de protección de agua superficial y agua subterránea; protección al público contra el polvo, el ruido y las vibraciones; Programas de restauración de terrenos y paisajes (incluyendo el potencial uso técnico y económico de materiales estériles y pilas de colas como material de relleno en áreas vacías; además, otros usos alternativos para el área como recreación, ecología, rellenos, etc.); Planes de estabilización de terrenos y revegetación (indicando los métodos, especies y cantidades);

Desmantelamiento de la infraestructura y plan de abandono; Plan de limpieza del sitio; y Costos de protección de restauración y ambientales (Artículo 243).

- **Ley 685 de 2001 (Código de Minas)**

Requerimientos para cierre de minas en diferentes niveles: Contratos de Licencia de Minería serán extendidos hasta el cierre y la fase post-cierre (Artículo 45); Envío del Plan de Cierre de Mina antes de la iniciación de la fase de explotación, a la autoridad competente (Artículo 84); Inclusión en el Plan de las medidas de cierre como actividades de minería (Artículo 95); Garantía económica para asegurar el cumplimiento con todos los requisitos ambientales (Artículo 202); Plan de Cierre como parte de una Evaluación de Impacto Ambiental (Artículo 204); La terminación de la licencia de minería conlleva la implementación de un plan de cierre de mina (Artículo 209); Restauración del terreno para uso normal, después del cierre de las instalaciones de minería “Servidumbres de las Minas” (Capítulo XVIII); Cumplimiento de garantías ambientales “Aspectos Ambientales” (Capítulo XX); Cumplimiento de guías mineras sobre aspectos sociales. Incluye personal y compras. “Aspectos Sociales de la Minería” (Capítulo XXIV).

10.1.4.9. ACTUALIZACIÓN FINAL DEL PLAN DE CIERRE

Para la actualización final del plan de cierre se deberá tener en cuenta las obligaciones exigidas por el ANLA en sus términos de referencia de explotación minera que a continuación se mencionan:

Se debe presentarse 3 años antes de terminadas las operaciones mineras. Esta actualización comprenderá las actividades que serán definitivamente ejecutadas para el cierre. Ésta es la actualización final del plan de cierre, de acuerdo con las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales previas al cese de las operaciones.

El titular minero debe establecer las especificaciones detalladas de las actividades de cierre, realizar procesos de participación en relación al cierre de la mina y evaluar cualquier cambio en el plan de operaciones o en entorno del proyecto ocurrido durante la vida de la mina. Este plan debe contener como mínimo lo siguiente:

- La definición del uso definitivo de las áreas intervenidas y de los objetivos de cierre, desmantelamiento, recuperación, restauración y rehabilitación final consultados con los grupos de interés.
- La última actualización de las acciones mínimas que deben considerarse dentro del proceso de reducción de la amenaza y la vulnerabilidad y del manejo del riesgo.
- El resultado de las actividades de cierre previo ejecutado y lo pendiente.

- Las actividades finales de cierre que serán implementadas en lo correspondiente a los aspectos relacionados con hidrología, geomorfología, geotecnia, paisaje, forestal, estabilidad física y química; aspectos sociales, económicos.
- Los costos que serán incurridos para ejecutar las actividades de cierre, desmantelamiento, recuperación, restauración y rehabilitación propuestos y para la etapa post-cierre de la mina.
- Las obligaciones de manejo ambiental y del Plan de Cierre Minero derivadas de los actos administrativos identificando las cumplidas y las pendientes por cumplir, con la respectiva sustentación.
- Los aspectos relacionados con el cierre, desmantelamiento, recuperación, restauración y rehabilitación del área.
- Definición de las actividades de mantenimiento y seguimiento para la etapa postcierre para cada componente, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de cierre y de uso del suelo definido.

PLAN DE CIERRE FINAL

Para el cierre final de la mina se realizarán las siguientes actividades:

- **Reconformación de túneles de explotación**

Actividad que se desarrolla durante todo el proyecto, y consiste en que las excavaciones realizadas serán rellenadas mediante dos métodos: el primero conlleva un derrumbe de la roca por si sola o por extracción del material (definido para grandes excavaciones); y el segundo método conlleva en la reutilización del material estéril proveniente de la mina para su relleno.

- **Redefinición y estabilización en centros de acopio**

Teniendo en cuenta que para esta etapa estos centros ya no estarán funcionando, se retirarán columnas, polisombras y cunetas utilizadas en el manejo de aguas de escorrentía y se realizara relleno de la zona con arenas.

- **Desmante de obras de concreto**

Esta actividad consiste en realizar desmantelamientos de la infraestructura existente, la cual, al finalizar la vida útil del proyecto, pierde su utilidad y funcionalidad. Dicha estructura hace referencia al polvorín, zonas de acopio de aceites y residuos peligrosos, taller de mantenimiento de maquinaria y cunetas de centros de acopio.

- **Cierre y desmante de vías**

Se cerrarán todas aquellas vías que no serán utilizadas durante la etapa de postcierre, las vías que queden en uso se readecuarán realizando un

levantamiento de las primeras capas de suelo para los procesos de recuperación y de revegetalización. Las vías que se dejen de uso, serán señalizadas indicando las características del área de cierre en el que se encuentran, tipo de zona y las condiciones topográficas del lugar.

- **Revegetalización**

En la actividad de recuperación paisajística esta estará dada por la revegetalización de la zona a través de cinco especies: chilco, encenillo, arrayan, mortiño y laurel. Estas se sembrarán con una apertura de hoyo de 0,4x0,4x0,5 m de profundidad, y estará acorde con el tamaño del árbol a sembrar. Su plantación se realizará con el método tresbolillo, a una distancia aproximada de 2 m entre individuos, y entre líneas de 1,7 m, dependiendo de la localización de las banquetas y la pendiente del terreno.

- **Instalación de señalización de zonas de riesgo**

El proceso de abandono y cierre de áreas de explotación debe ir acompañado de un sistema de señalización de las zonas intervenidas, según sea el tipo de riesgo o el grado de vulnerabilidad de la población. La señalización será preventiva, informativa, de evacuación, de obligación, de prohibición y de socorro; todas estas señales serán inspeccionadas periódicamente y sometidas a labores de mantenimiento como limpieza, pintura, reparación, reubicación o reemplazo.

El programa de rehabilitación biótica estará dado para dos momentos, uno a través de la fichas de manejo ambiental (ver ítem 10.1.1) y otro en el plan de compensación por pérdida de biodiversidad (ver ítem 10.1.6). En cuanto a los costos del plan de cierre estos están establecidos en el capítulo 3 Descripción de Proyecto ítem 3.6.3 al igual que el cronograma del proyecto - ítem 3.6.4.

10.1.4.10. ACTIVIDADES DE POST-CIERRE

Para el desarrollo de este se realizarán las siguientes actividades:

- **Monitoreo y mantenimiento de taludes**

Se realizará de manera periódica un monitoreo y mantenimiento de los taludes, cuando se amerite, mediante la observación en el área de la mina con el fin de evitar posibles derrumbes, grietas en la corona o fallas en las terrazas, así como de procesos erosivos.

- **Monitoreo a cuerpos de agua**

Esta actividad será realizada por la empresa PROICSA INGENIERIA S.A.S, la cual consiste en ejecutar un monitoreo periódico de la calidad del agua en los cuerpos de agua, que fueron afectado en la actividad de explotación de hierro.

- **Monitoreo de la revegetalización de la etapa de cierre**

Se realizará un monitoreo periódico del estado de la vegetación plantada durante la etapa de cierre y abandono, la cual estará dada en observar si los árboles

utilizados se han adaptado al suelo y han seguido en su etapa de crecimiento y de población.

10.1.5. OTROS PLANES Y PROGRAMAS

10.1.5.1. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

De acuerdo con las disposiciones establecidas en el Decreto 2099 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se debe evaluar la obligatoriedad para todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso de agua tomada directamente de fuentes naturales de destinar no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la fuente hídrica, ya sea de aguas superficiales o subterráneas.

No obstante, el parágrafo 2 del artículo 2.2.9.3.1.3. de dicha norma establece que *“aquellos proyectos sujetos a licenciamiento ambiental que tomen el agua directamente de una red domiciliar de acueducto operada por un prestador de servicios... no estarán sometidos a las disposiciones presentadas en este capítulo”*. Es por esto que se determinó que el proyecto de mediana explotación minera de hierro evaluado no requiere formular ni implementar el plan de inversión del 1% para la protección de la cuenca hidrográfica pues como se justificó en el capítulo 7, el proyecto no requiere de captación de aguas superficiales ni subterráneas para la ejecución de ninguna de sus etapas.

De esta manera, se reitera que las aguas de consumo doméstico serán obtenidas de la red de acueducto veredal y el agua potable de consumo humano será suministrada por una empresa privada que distribuya agua potable. Por otro lado, el abastecimiento de las aguas de uso industrial destinadas a la construcción de obras de concreto, mitigación de emisiones de material particulado y mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizará a través de carro tanques que proveen aguas cuyas características se ajustan a este uso y son extraídas de cuerpos de aguas autorizados. Además, el proyecto no se encuentra en el deber de solicitar ante la autoridad ambiental permisos menores de aprovechamiento y uso del recurso hídrico como concesiones de aguas superficiales o subterráneas o permisos de ocupación de cauce que puedan afectar las características hidrológicas de los cuerpos de agua que se encuentran dentro del área del proyecto o su oferta hídrica.

10.1.6. PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Introducción

Dado que la ejecución de proyectos sujetos a licenciamiento ambiental generan impactos sobre el medio bióticos por actividades que usualmente desencadenan la pérdida de cobertura vegetal y degradación o pérdida definitiva del hábitat de la

fauna, es necesario crear e implementar estrategias que bajo fundamentos técnicos y logísticos sean viables para compensar dichos impactos conforme indica la Resolución 0256 de 2018 del mismo Ministerio. Por otra parte, la implementación de estas estrategias en los proyectos licenciados contribuye de manera representativa a los planes de gestión ambiental y ordenamiento territorial que buscan el desarrollo sostenible de las actividades del sector primario nacional.

Con el fin de determinar la pertinencia de la implementación de un plan de compensación por pérdida de biodiversidad en el área de influencia definitiva delimitada en el capítulo 4, se identifican las actividades e impactos generados por el proyecto minero Pericos teniendo en cuenta aquellos que pueden ser mitigados o atendidos durante la implementación de los planes de manejo o cierre de la mina.

A partir de 1967, el proyecto Pericos de mediana minería para la explotación de estratos ferrosos se encontró bajo la operación del INSTITUTO DE FOMENTO INDUSTRIAL - IFI - que realizaba actividades de explotación a cielo abierto en el yacimiento de mineral de hierro que actualmente hace parte del área del proyecto. Para esto, efectuaron aprovechamiento forestal inicial para realizar el descapote de las áreas destinadas a la explotación, beneficio, almacenamiento y transporte del material explotado y otras actividades asociadas. En este sentido, de manera anterior a la actual evaluación ambiental ya se habían generado impactos sobre el medio biótico como la remoción de vegetación para la apertura de la bocamina y vías de transporte internas, y en consecuencia la fragmentación del paisaje y modificaciones en los hábitats.

10.1.6.1. OBJETIVOS DEL PLAN

El plan de compensación tiene los siguientes objetivos:

- Identificar los impactos no evitados, mitigados o corregidos sobre el medio biótico que impliquen pérdida de biodiversidad.
- Determinar el área a compensar por pérdida de biodiversidad bajo los criterios establecidos en el Manual de Compensación Biótica del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Establecer claramente las acciones de compensación, plan de implementación, monitoreo y seguimiento.
- Realizar la revegetalización de 11 Ha dentro de la reserva de la sociedad civil Jikuri que actualmente no presentan cobertura vegetal.

10.1.6.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NO EVITADOS, MITIGADOS O CORREGIDOS

Se debe resaltar que dentro de la concesión actual para la explotación minera, en el año 2015, los propietarios de la mina realizaron el inventario forestal del 100%

de los individuos en un área de 5633,23 m² en el rango altitudinal entre 2.800 y 3.000 m.s.n.m., que típicamente corresponde al bosque altoandino, para obtener el permiso de aprovechamiento forestal para las actividades de descapote y remoción de cobertura vegetal para las labores de restauración y recuperación ambiental en el marco de la antigua minería a cielo abierto. Este hecho es de alta importancia al considerar los impactos generados sobre el medio biótico por la minería subterránea sujeta a licenciamiento pues hace parte tanto de los antecedentes legales como de la caracterización florística del área anterior al proyecto aquí evaluado.

De allí que el proyecto no realizó aprovechamiento forestal pues las actividades que implican remoción de vegetación: mantenimiento de vías internas y adecuación de centro de acopio temporal de materiales estériles se llevarán a cabo en sectores del área del proyecto que presentan coberturas de la tierra correspondientes a zonas de extracción minera y escombreras y a pastos enmalezados. De hecho, según con el muestreo realizado en las franjas de borde del bosque sucesional temprano que rodean las vías internas del proyecto y el área de explotación y beneficio de mineral de hierro que estarán sujetas a actividades de remoción de vegetación, la vegetación predominante de hábito herbáceo de porte medio y alto con estrategias reproductivas sumamente exitosas que permiten su expansión.

No obstante, de acuerdo con el capítulo de evaluación de impactos ambientales sobre el componente biótico se obtuvo que las actividades desarrolladas durante las fases de preparación y explotación tienen un **impacto severo sobre la cobertura vegetal** y por ende sobre la fauna del área de influencia. Así, el establecimiento de centros de acopio y mantenimiento de vías internas requieren realizar remoción de material vegetal (rocería) y excavación superficial del suelo, lo que implica la reducción de coberturas seminaturales, dificultando el restablecimiento de la vegetación durante el tiempo que duren dichas intervenciones; así mismo, el funcionamiento de la trituradora y el transporte del material ocasionarán el levantamiento de material particulado, cuyo efecto en la vegetación es perjudicial sobre su metabolismo.

De esta manera, la evaluación ambiental de la ejecución del proyecto generará los siguientes impactos sobre el medio biótico:

- Afectación en la estructura sucesional y composición florística de las coberturas seminaturales
- Afectación en áreas de interés para la protección y conservación
- Modificación de hábitats para la fauna
- Ahuyentamiento de fauna
- Alteración de recursos hidrobiológicos

10.1.6.3. ESTIMACIÓN DE ÁREA A COMPENSAR POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

El plan de compensaciones bióticas del proyecto minero pericos se definirá para compensar la pérdida de biodiversidad dado por las actividades que impactan la pérdida de cobertura vegetal, como lo son el establecimiento de centros de acopio, mantenimiento de vías y excavación superficial del suelo, las cuales dificultan el establecimiento de la vegetación y por ende ocasionan la pérdida de hábitat para las especies registradas en el área del proyecto. Como se mencionó anteriormente este es un proyecto licenciable, el cual en su etapa actual no realizará actividades de aprovechamiento forestal ni sustracción de áreas de reserva, sin embargo como medidas de manejo requieren de actividades de compensación a la biota.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS actualiza el documento guía para la asignación de compensaciones de acuerdo con la Resolución 0256 de 2018, en dicho documento se establecen los criterios para realizar la valoración de los biomas afectados, los cuales se describen en la Tabla 10.17.

Tabla 10.17 Criterios de valoración de biomas afectados

Rareza	Identifica los niveles de rareza del bioma en razón a su replicabilidad y la singularidad en cuanto la composición de especies.
Remanencia	Determina la proporción de área remanente natural de cada bioma dentro del área de influencia del proyecto.
Representatividad	Evalúa la potencialidad de conservación del bioma de acuerdo a la proporción de la unidad que se encuentra bajo alguna categoría de conservación del SINAP.
Transformación anual	Determina los cambios en cobertura natural del bioma mediante el cálculo de la tasa de pérdida de cobertura.

Fuente: Manual de compensaciones de componente biótico del 2012 del MADS.

Bajo estos criterios se tomaron los valores establecidos en la lista nacional de factores de compensación disponible en el anexo 2 del Manual de compensación por pérdida de biodiversidad. El área a compensar se estima mediante la siguiente fórmula:

$$Ac = Ai \times Fc$$

Dónde:

Ac Área a compensar por Pérdida de Biodiversidad.

Ai Área potencialmente impactada del ecosistema natural por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Fc Factor de compensación.

Se calcula que el área potencialmente impactada por el proyecto es de 11 Ha, las cuales se encuentran dentro de coberturas seminaturales (bosque Fragmentado con vegetación secundaria y zonas de extracción minera) en el orobioma andino altoandino de la cordillera oriental, razón por la cual, para calcular el área a compensar, se utilizará un factor de compensación uno a uno:

$$Ac = 11 \text{ Ha} \times 1 = 11 \text{ Ha}$$

10.1.6.4. ÁREA ECOLÓGICAMENTE EQUIVALENTE PARA HACER LA COMPENSACIÓN

El área del proyecto se encuentra ubicada sobre la cordillera oriental, según las zonas de vida de Holdridge, se encuentra en el Bosque Húmedo Montano (bh-M), con un altitud entre los 2.500-3.000 m s.n.m., y se caracteriza por tener temperaturas medias anuales de 6°C - 12°C y precipitaciones entre los 500 -1.000 mm promedio. Por su ubicación, se delimita en la provincia biogeográfica de la región andina. Acorde a lo establecido en la metodología de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (2017), se identifican el Orobioma de páramo alto andino de cordillera oriental y Orobioma andino alto andino de cordillera oriental.

Dentro del área de influencia, se pueden identificar 11 coberturas de la tierra: Zonas industriales, red vial y territorios asociados, zonas de extracción minera, cultivos transitorios, cultivos agroforestales, pastos limpios, pastos enmalezados, bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque de galería y ripario, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja y cuerpos de agua artificiales. De acuerdo al muestreo florístico, se determinó que la composición de flora corresponde a bosque primario y secundario, con presencia de vegetación arbustiva y herbácea; hacia la parte baja de la explotación minera se encontraron procesos denudativos y de erosión, bosques de galería alrededor de la quebrada Curíes y un sector plano con presencia de gramíneas.

Con base en la información ecológica mencionada anteriormente del área del proyecto en la que se generarán los impactos sobre el medio biótico, se considera que el área ecológicamente equivalente para implementar las acciones de compensación es la reserva de la sociedad civil Jikuri pues esta cumple con los siguientes criterios para considerarse semejante:

- Localización dentro de un radio inferior a dos veces el área de influencia del proyecto (NE) y hace parte de la misma subcuenca hidrográfica del río Chiguanos (drenaje del río Siecha).
- Presenta una superposición de 6,4 Ha con el título minero sobre la cota de 3200 m.s.n.m. en la zona de conservación, equivalente al 5,17% del área total del predio de la reserva.

- La reserva posee fragmentos de bosque secundario altoandino y páramo, así como dos zonas de vida de acuerdo con la escala de Holdridge: bosque pluvial montano y páramo pluvial subalpino.

Debido a lo anterior, se considera que el ecosistema relictual existente en la reserva de la sociedad civil debido a sus características biológicas, función ecológica y de conservación y a la cercanía con el área del proyecto constituye la mejor opción de ecosistema equivalente para llevar a cabo las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad.

Como caracterización biótica general de la reserva, cuyo polígono tiene un área de 123 Ha 6.540 m², según la Resolución 061 del 16 de junio de 2014 de Parques Nacionales Naturales de Colombia en cuanto a la diversidad florística, en la reserva se reportan 14 especies distribuidas en 10 órdenes y 9 familias en donde las más representativas son las Asteraceae. Las especies identificadas son: *Alnus acuminata* (aliso), *Polymnia* sp. (arboloco), *Hypericum junipericum* (chite), *Baccharis* sp. (chilca), *Piper* sp. (cordoncillo), *Weinmannia tomentosa* (encenillo), *Espeletia* sp. (frailejón), *Lupinus bogotensis* (lupino), *Hesperomeles goudotiana* (mortiño), *Puya* sp. (puya), *Senecio* sp. (romero de páramo), *Vallea stipularis* (sanjuanito), *Macleania rupestris* (uva camarona), *Cavendishia cordifolia* (uvo). Adicionalmente se encuentran las especies invasoras: *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Pinus patula* (pino) y *Ulex europeans* (rétamo espinoso). Adicionalmente, es de resaltar que la presencia de *Alnus acuminata* (aliso) y *Lupinus bogotensis* (lupino) representa un área estratégica de conservación pues estas especies están categorizadas por la IUCN como amenazadas.

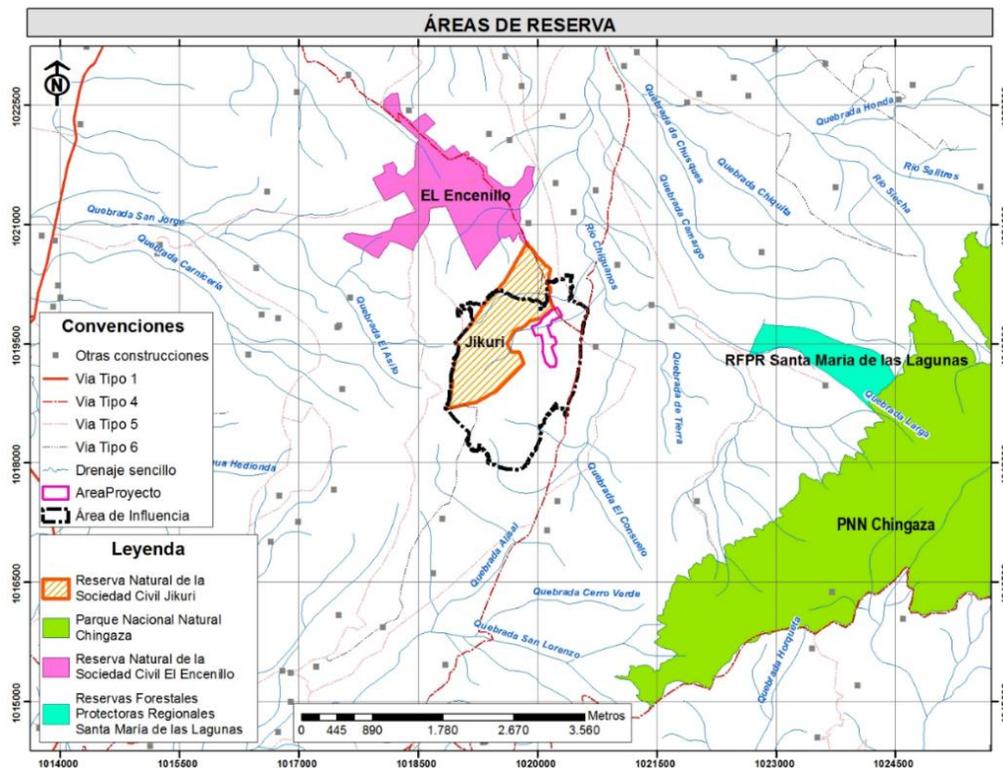
Por otro lado, se identificaron cinco especies de animales cuya conservación es importante en el área pues si bien no todas se encuentran bajo categorías de amenaza según la IUCN, son vulnerables a la pérdida y degradación del hábitat y a caza. Las especies de importancia para la conservación entre otras especies de aves y herpetos presentes en la reserva son: *Geranoaetus melanoleucus* (águila de páramo), *Nasuella olivacea* (cusumbo), *Cuniculus taczanowskii* (lapa), *Andigena nigrirostris* (tucán de páramo) y *Cerdocyon thous* (zorro plateado).

Dentro de los objetivos de conservación de la reserva Jikuri se encuentran: (1) Proteger una muestra del bosque secundario alto andino y páramo en el departamento de Cundinamarca, así como las especies de fauna y flora que allí se registran, dando prioridad a la que se encuentran en alguna categoría de amenaza, y (2) Mantener la oferta hídrica asociada a áreas de turbera y relictos de bosque altoandino, al recarga de acuíferos y el suministro de agua como registro estratégico y determinante de la dinámica productiva, y de supervivencia de comunidades locales ubicadas en la parte media y baja de la cuenca.

10.1.6.5. PROPUESTA DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS

Dado que el área de desarrollo del proyecto se encuentra junto al área de conservación de la reserva Jikuri (caracterizada como ecosistema equivalente para implementar la compensación), y teniendo en cuenta que en el plan de manejo ambiental B-1 Manejo de Flora y Fauna se propone como medida de compensación la revegetalización. Es por esto que a partir del inicio de la etapa de operación del proyecto se iniciará con la implementación de las acciones de compensación por medio de la revegetalización de 11 Ha dentro de la reserva de la sociedad civil Jikuri que actualmente no presentan cobertura vegetal. En las Figura 10.8 y 10.9 se encuentra ubicada el área de la reserva en las que se implementarán las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad.

Figura 10.8 Ubicación de la reserva en la que se implementarán las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad



Fuente: Autores

Figura 10.9 Áreas de la reserva en la que se implementarán las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad



CONVENCIONES

-  Reserva Natural de la Sociedad Civil JIKURI
-  Área a Compensar
-  Área de explotación minera

Fuente: Autores

Con la implementación de estas acciones se espera que en un plazo de 10 años las áreas intervenidas para revegetalización o restauración y que han estado sujetas a un incremento en los esfuerzos de conservación dentro del área protegida y en el área del proyecto conformen un paisaje de bosque altoandino

con parches de mayores áreas, estructural funcionalmente mejor conectados que se encuentren en un estado sucesional secundario.

10.1.6.6. DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES, MODOS, MECANISMOS Y FORMA DE IMPLEMENTACIÓN

La restauración de la vegetación se realizará por medio de revegetalización a través del enriquecimiento y suplementación del bosque tanto dentro del área del proyecto como en la reserva debido a que en ambos sectores existen parches relictuales de bosque altoandino en proceso de sucesión que poseen corredores que los conectan al menos estructuralmente. Adicionalmente, en el área de suelo desnudo de la reserva en la que se realizará re vegetalización, se usará siembra de *Lupinus bogotensis* como facilitadora del crecimiento y supervivencia de *Espeletia grandiflora* y macollas de pajonal

Esta técnica consiste en incluir una densidad suficiente de especies en las zonas afectadas ya que se ha perdido la capacidad para colonizar; para esto se prioriza la inclusión de especies nativas del ecosistema, combinando especies de crecimiento pioneras con las de crecimiento lento, teniendo como principal alternativa el encenillo (*Weinmania tomentosa*), Aliso (*Alnus acuminata*) y Arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*). Se usarán distancias de siembra cortas (2 X 3 m) y de altas densidades de siembra (>1666 pl/ha).

Para esto, se establecerán parcelas permanentes que correspondan al 15% del área total destinada al proceso de revegetalización en las áreas compensadas, con un área mínima de 500 m². Estas parcelas serán monitoreadas durante el tiempo que dure la operación del proyecto, inicialmente durante el primer año se realizará seguimiento y monitoreo trimestral, a partir del segundo año y hasta el sexto, su evaluación se llevará a cabo cada año y después del sexto año hasta el décimo se realizará cada dos años.

En cada parcela serán censados todos los individuos sembrados durante la revegetalización y para cada individuo se registrará su clasificación taxonómica, nombre común, estrato, estado fenológico y fitosanitario, y se medirán los parámetros de altura total, DAP y supervivencia. Simultáneamente, se verificará en terreno la densidad y distancia de siembra efectiva de los individuos con el fin de evaluar y realizar los ajustes necesarios, de ser el caso, al diseño propuesto para la revegetalización. Las parcelas de monitoreo para la revegetalización serán delimitadas, georreferenciadas, tendrán un número consecutivo, y para cada una se registran los datos de localidad, altitud y estado de la cobertura vegetal existente.

conservación en la reserva y de restauración. Así, en la Tabla 10.19 se encuentran enlistados los riesgos potenciales que pueden interferir en la ejecución del plan.

Tabla 10.19 Riesgos potenciales que pueden interferir en la ejecución del plan de compensación

Riesgos bióticos	Riesgos físicos	Riesgos económicos	Riesgos sociales
Extensión de la colonización de retamo espinoso a áreas de restauración.	Eventos de remoción en masa por alta pendiente natural.	Disminución de ingresos por venta de mineral de hierro que genere inviabilidad económica del proyecto.	Desacuerdos entre las parte que causen disolución del acuerdo de restauración la reserva.
Aumento de tasa de mortalidad de plántulas por contagio de hongos, bacterias, virus o plagas.	Inicio o propagación de incendios forestales.	Incremento en costos de plántulas e insumos para realizar la restauración.	Conflictos por cambios en el uso del suelo por parte de la administración municipal.
Disminución de tasas de crecimiento de plántulas por excesiva herbivoría.	Inundaciones por períodos de precipitación anómalos.	Incremento en costos de sostenimiento de personal que realiza la restauración.	
	Disminución en tasas de crecimiento o aumento de mortalidad por inadecuado uso de insumos agrícolas.		

Fuente: Autores

10.1.6.9. PLAN OPERATIVO Y DE INVERSIONES DEL PLAN DE COMPENSACIÓN

El plan operativo y de inversiones se encuentra incluido dentro del cronograma de actividades del proyecto y la tabla de costos del mismo disponible en el capítulo 3 - Descripción del proyecto.

10.1.6.10. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO

En la Tabla 10.20 se identifican, justifican y describen los indicadores de gestión de impacto de las acciones de restauración y conservación planteada para medir su efectividad.

Tabla 10.20 Identificación de indicadores de gestión de impacto

ACCIÓN	META	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	RESPONSABLE
Implementación de acciones de revegetalización en las áreas establecidas	Revegetalizar 24,25 ha	No. hectáreas revegetalización /Total de hectáreas	Porcentaje de hectáreas revegetalización	Propietario mina, representante legal reserva Jikuri
Realizar mantenimiento y monitoreo de las áreas revegetalización	Recuperación de la cobertura vegetal con especies nativas	Tasa de supervivencia de individuos sembrados	Porcentaje de plantas sobrevivientes	Ingeniero forestal/biólogo obrero

Fuente: Autores

10.1.6.11. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Con el fin de evaluar los procesos de revegetalización en las áreas de compensación se determinará la sobrevivencia de las plántulas sembradas, su crecimiento y desarrollo con el paso del tiempo, así como la consolidación de etapas sucesionales y la prestación de servicios ambientales (microhábitats, alimento, refugio, entre otros) para la fauna silvestre de la región.

Trimestralmente, en cada parcela serán censados todos los individuos sembrados durante la revegetalización y para cada individuo se registrará su clasificación taxonómica, nombre común, estrato, estado fenológico y fitosanitario, y se medirán los parámetros de altura total, DAP y sobrevivencia. De acuerdo al cronograma se estima que cada año se realizará la revegetalización de 1 Ha por lo que el avance anual durante los primeros 11 años de la acción de compensación debe ser equivalente al 10% en cuanto a la siembra y supervivencia de plántulas, los dos últimos años harán parte del plan de monitoreo del proceso sucesional del área restaurada.

Adicionalmente, en las mismas campañas de monitoreo se evaluará la cantidad de individuos cuya tasa de crecimiento se encuentra conforme a las referencias por especie con el propósito de cuantificar el número de individuos que alcanzan satisfactoriamente el estadio de madurez bajo los tiempos referenciados y con estados fitosanitarios adecuados, para así alcanzar la meta de revegetalizar el 100% del área estimada a compensar obteniendo un área de bosque en proceso sucesional secundario.