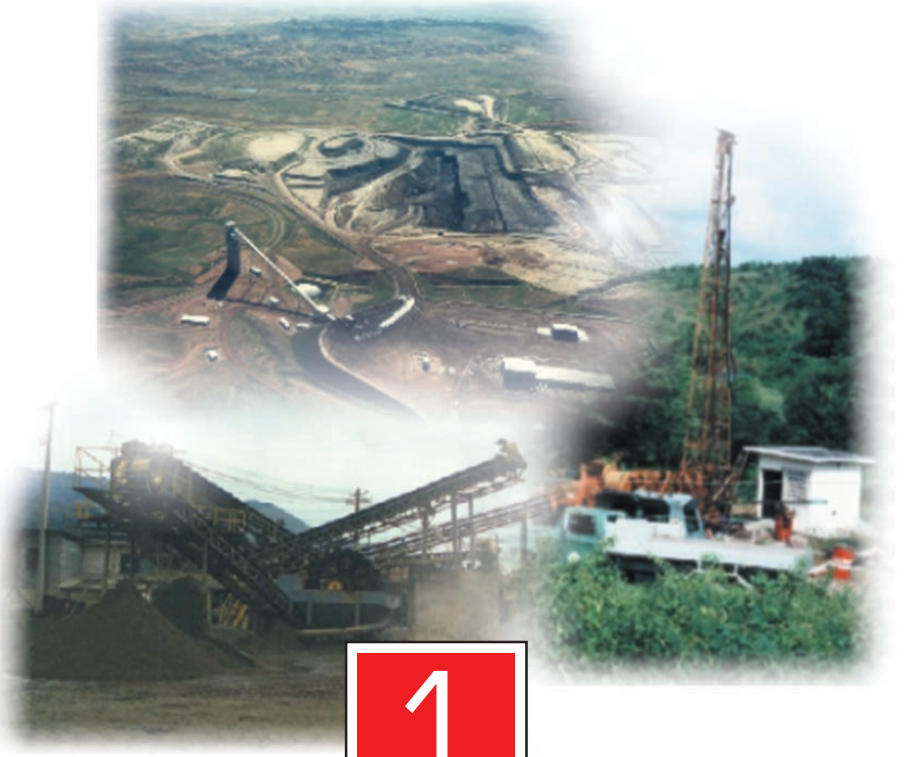
Libertad y Orden

G • U • Í • A
MINERO AMBIENTAL



1

EXPLORACIÓN

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Camilo E. Peña Vargas

Diseño, Armada Electrónica y Producción

Libertad y Orden

ÁLVARO URIBE VÉLEZ
Presidente de la República

LUIS ERNESTO MEJÍA CASTRO
Ministro de Minas y Energía

CECILIA RODRÍGUEZ GONZÁLEZ-RUBIO
Ministra del Medio Ambiente

JUAN MANUEL GERS OSPINA
Viceministro de Minas y Energía

JUAN PABLO BONILLA ARBOLEDA
Viceministro del Medio Ambiente

LUIS ÁLVARO PARDO BECERRA
Director de Minas

GERARDO VIÑA VIZCAINO
Director General Ambiental Sectorial

ENTIDADES PARTICIPANTES

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

Efraín Rodríguez Urbina
Minercol
Germán Guerrero Guzmán
Ingeominas
Francisco Javier Pérez A.
Minercol
María Cecilia Concha
Upme

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Elías Pinto Martínez

APOYO TÉCNICO

COOPERACION TÉCNICA INTERNACIONAL
CERI - COLOMBIA - CIDA
LAKEFIELD RESEARCH LIMITED

CANADÁ

Samuel Wade Stogran
John Pierre Desbiens
Leanne Adéle Knox

COLOMBIA

David Buitrago Salomón
Adolfo León Correa Silva
Víctor Manuel Carrillo Lombana

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE
MINAS Y ENERGÍA

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DEL
MEDIO AMBIENTE

ENERGY, MINING AND ENVIRONMENT PROJECT
PROYECTO DE ENERGÍA MINERA Y MEDIO AMBIENTE
CERI-COLOMBIA-CIDA

LakefieldResearch

Tabla de Contenido

PRESENTACIÓN **9**

1.0 INTRODUCCIÓN **11**

1.1 Antecedentes 11

1.2 Objetivo 12

1.3 Etapas y Fases de un Proyecto Geológico Minero 12

2.0 INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA GUÍA **13**

2.1 Generalidades 13

2.2 Estructura y Nomenclatura 13

2.3 Uso de la Guía 13

2.4 Procedimiento para el Manejo de la Guía 14

3.0 Marco Jurídico **15**

3.1 Marco Legal Minero 15

3.1.1 Zonas Mineras Especiales 16

3.1.2 Registro Minero 17

3.1.3 Normas Reglamentarias y Complementarias 18

3.1.4 Trámites Mineros 19

3.1.5 Medios e Instrumentos Mineros y Ambientales 20

3.2 Marco Legal Ambiental 22

3.2.1 Requisitos Ambientales para la Exploración 22

3.2.2 Competencias para el seguimiento ambiental de los Trabajos de Exploración 24

3.2.3 Requisitos Ambientales para la Etapa de Exploración 24

3.2.4 Permisos Ambientales 24

3.2.5 Competencias Trámites Ambientales *25*
3.2.6 Normas Ambientales Generales *26*

4.0 NORMAS TÉCNICAS GEOLÓGICAS, MINERAS Y AMBIENTALES 31

5.0 LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN Y PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS 35

5.1 Fase I. Exploración Geológica de Superficie 36
5.1.1 Acciones Generales y Actividades Específicas *37*

5.2 Fase II. Exploración Geológica del Subsuelo 45
5.2.1 Acciones Generales y Acctividades Específicas *46*

5.3 Fase III. Evaluación y Modelo Geológico 51

5.4 Fase IV. Programa de Trabajo y Obras 53

6.0 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 57

6.1 Identificación de Impactos Ambientales 57

6.2 Valoración de la Magnitud de los Impactos Ambientales 60

6.3 Relación de Actividades, Impactos y Fichas de Manejo 61
6.3.1 Impactos en el Componente Hídrico *61*
6.3.2 Impactos en el Componente Aire (Material Particulado y Gases) *62*
6.3.3 Impactos en el Componente Aire (Ruido) *62*
6.3.4 Impactos en el Componente Suelo (Remoción y Pérdida de Suelos) *63*
6.3.5 Impactos en el Componente Suelo (Desestabilización de Pendientes) *63*
6.3.6 Impactos en el Componente Suelo (Contaminación del Suelo) *64*
6.3.7 Impactos en el Componente Flora *64*
6.3.8 Impactos en el Componente Fauna *65*
6.3.9 Impactos en el Componente Social (Generación de Expectativas) *66*
6.3.10 Impactos en el Componente Social (Generación de Empleo) *67*
6.3.11 Impactos Sobre la Infraestructura Pública y Privada *67*
6.3.12 Impactos por los Cambios en el Uso del Suelo *68*
6.3.13 Impactos por la Afectación del Patrimonio Cultural *68*
6.3.14 Impactos en el Paisaje *69*
6.3.15 Impactos por el Aumento de Uso de Bienes y Servicios *69*

7.0 MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES 70

7.1 Selección Óptima de Sitios de Campamentos y Helipuertos 71

7.2 Manejo de Aguas lluvias 71

7.3 Manejo de Aguas Residuales Domésticas 72
7.4 Manejo de Cuerpos de Agua 76
7.5 Manejo de Material Particulado y Gases 77
7.6 Manejo del Ruido 78
7.7 Manejo de Combustibles 79
7.8 Manejo de Taludes 80
7.9 Manejo de Accesos 81
7.10 Manejo de Residuos Sólidos 82
7.11 Adecuación y Restauración de Sitios de Uso Temporal 83
7.12 Manejo de Fauna y Flora 83
7.13 Manejo de Gestión Social 84
7.14 Capacitación de Personal 84
7.15 Contratación de Mano de Obra no Calificada 85
7.16 Rescate Arqueológico 85
7.17 Manejo de Hundimientos 86

8.0 SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALAUCIÓN 87

8.1 Informes de Avance y Cumplimiento 89
8.2 Indicadores de Gestión Ambiental 94
8.2.1 Indicador de Cumplimiento del Manejo Ambiental 96
8.2.2 Indicador de Gestión de Permisos Ambientales 98
8.2.3 Indicador de Impacto Ambiental 99
8.2.4 Ejemplo Ilustrativo para el Cálculo del Indicador de Gestión Ambiental 99

9.0 EVALUACIóN DE RIESGOS 107

9.1 Esquema General 107
9.2 Plan de Contingencia 108
9.2.1 Panorama de Riesgos 108
9.2.2 Organización para el Análisis de Riesgos 108
9.2.3 Plan Operativo 108

10. BIBLIOGRAFÍA 109

Presentación

Desarrollar el subsector de la minería de manera armónica con el medio ambiente es un compromiso del Ministerio de Minas y Energía con el país y sus habitantes. Es por ello que, especialmente, desde la expedición de la Ley 685 de 2001 –Código de Minas–, las autoridades minera y ambiental iniciaron acciones orientadas a reglamentar, en forma concertada, temas de interés común con el objeto de garantizar que todas las fases del ciclo minero observen de manera permanente las Guías Minero Ambientales.

Dicha Ley ordena crear y adoptar las Guías Minero Ambientales para adelantar la gestión técnica en los proyectos del sector, con el fin de facilitar y agilizar las actuaciones de las autoridades y los particulares. En consecuencia, los dos ministerios mencionados iniciaron desde finales del 2001 su elaboración, como herramientas fundamentales en los procesos de evaluación y seguimiento de los contratos de concesión, dentro de una visión prospectiva en beneficio del sector y la preservación del medio ambiente.

Atendiendo a estos propósitos y con el decidido compromiso de las entidades adscritas y vinculadas y de las autoridades delegadas, los gremios mineros, las Corporaciones Autónomas Regionales y la academia, entre otros; con el apoyo de la Cooperación Técnica Internacional de Canadá (CERI – COLOMBIA – CIDA), y bajo la coordinación del Ministerio de Minas y Energía y del Ministerio del Medio Ambiente, se avanzó de manera concertada en el diseño y elaboración de las guías minero-ambientales para las actividades mineras.

Es por tanto satisfactorio para estos Ministerios poner a disposición de la sociedad en general y de la comunidad minera en particular, un paquete de tres (3) guías minero-ambientales, que constituyen el referente técnico de gestión ambiental para las actividades de exploración, explotación (a cielo abierto y subterránea), beneficio y transformación de minerales.

Estas guías serán valiosas herramientas para las autoridades minera y ambiental, gremios y comunidades en general, por cuanto proponen acciones para el mejoramiento continuo de la gestión, manejo y desempeño minero-ambiental, en el marco del desarrollo sostenible como compromiso de la humanidad.

Luis Ernesto Mejía Castro
Ministro de Minas y Energía

Cecilia Rodríguez González-rubio
Ministra del Medio Ambiente

LTE 1

Introducción

La Guía de Exploración es una herramienta de consulta y orientación conceptual y metodológica para mejorar la gestión, manejo y desempeño minero-ambiental. Es realizada con el propósito de introducir al concesionario en los aspectos pertinentes al desarrollo de un programa de exploración basado en los Términos de Referencia mineros establecidos por el Estado a través de sus entes delegados y que los concesionarios mineros adopten los lineamientos planteados en esta guía a las características especificas y a las condiciones del área solicitada para exploración, a través de un manejo ambiental específico.

El concesionario minero deberá realizar los trabajos de exploración con estricta sujeción a la Guía Minero Ambiental, aplicada a las condiciones y características específicas del área solicitada descrita en la propuesta que para el efecto expida el Ministerio del Medio Ambiente. Este manejo ambiental específico debe ser inscrito ante la autoridad ambiental competente para que ésta realice el respectivo seguimiento y control ambiental de Los Trabajos de Exploración (LTE). Con esta Guía se busca lograr los niveles adecuados de integración, funcionalidad y competitividad que exigen las condiciones globales actuales.

Además de ser un instrumento de consulta obligatoria, enfocada a orientar técnicamente la realización de Los Trabajos de Exploración (LTE), servirá para la planeación, ejecución y seguimiento de las actividades de carácter ambiental, que deben ser realizadas en relación directa con las actividades mineras. En caso de utilización de recursos naturales renovables durante LTE, a lo estipulado en esta Guía se adiciona la consecución previa de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales que correspondan y al inicio de los trabajos de exploración minera respectiva.

1.1 Antecedentes

Teniendo en cuenta la necesidad de integrar el manejo ambiental con el desarrollo de las actividades mineras, la Ley 685 de 2001, contempló la realización de guías minero-ambientales para orientar el desarrollo de las actividades sectoriales y ser un complemento didáctico de los Términos de Referencia mineros.

Desde 1997 el Ministerio del Medio Ambiente ha trabajado las guías ambientales sectoriales en el marco de su política de producción más limpia.

1.2 Objetivo

Presentar al concesionario minero, los gremios, subcontratistas mineros y a las entidades mineras y ambientales y sus delegadas, una herramienta de gestión, manejo y desempeño minero ambiental y de estricta sujeción, que oriente la ejecución de LTE, con el fin de facilitar y agilizar las actuaciones de las autoridades y de los particulares, enfocando su aplicación hacia la exploración racional del recurso mineral y al correcto manejo minero ambiental que de la ejecución de estas actividades se deriven.

1.3 Etapas y Fases de un Proyecto Geológico Minero

Después de tomar la decisión de invertir en minería, un proyecto minero contempla el desarrollo de las etapas y actividades presentadas en la figura 1-1.

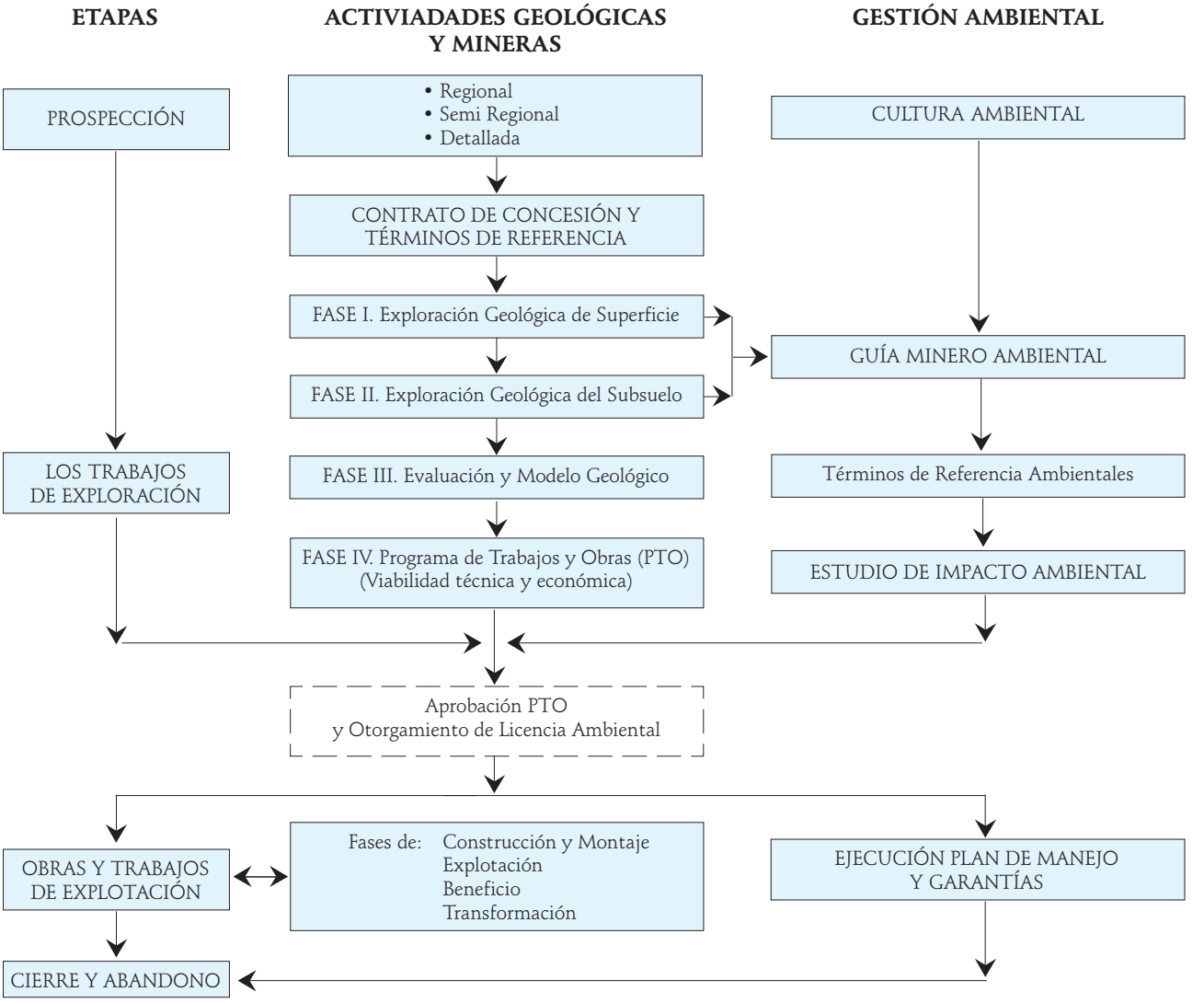


Figura. 1-1 . Etapas y Fases de un Proyecto Geológico Minero.

LTE 2

Instrucciones para el uso de la guía

2.1 Generalidades

Esta guía contiene los aspectos generales geológicos, minero y ambientales de Los Trabajos de Exploración (LTE) que debe tener en cuenta el concesionario minero para llevar a cabo los estudios de exploración geológica y los Programas de Trabajos y Obras (PTO), después que le ha sido otorgado un contrato de concesión.

2.2 Estructura y Nomenclatura

La guía está planteada en diez capítulos organizados como se muestra en la tabla 2-1.

Capítulo	Título
LTE 1	Introducción
LTE 2	Instrucciones Para el Uso de la Guía
LTE 3	Marco Jurídico
LTE 4	Normas Técnicas Geológicas, Mineras y Ambientales
LTE 5	Los Trabajos de Exploración
LTE 6	Evaluación de Impactos Ambientales
LTE 7	Manejo de Impactos Ambientales
LTE 8	Seguimiento, Monitoreo y Evaluación
LTE 9	Evaluación de Riesgos
LTE 10	Bibliografía

Tabla 2-1. Capítulos de la Guía de Exploración

Las secciones del Capítulo 7, Manejo de Impactos Ambientales, corresponden a ***fichas de manejo*** que serán referidas en el Capítulo 6, Evaluación de Impactos Ambientales, con la nomenclatura que presenta la figura 2-1, la cual hace referencia a las siguientes convenciones:

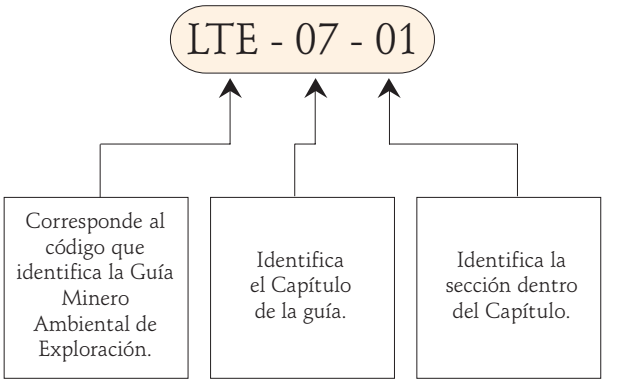


Figura. 2-1

2.3 Uso de la Guía

En la figura 2-2 se presenta la secuencia de funcionamiento de la Guía y la manera como se puede consultar.

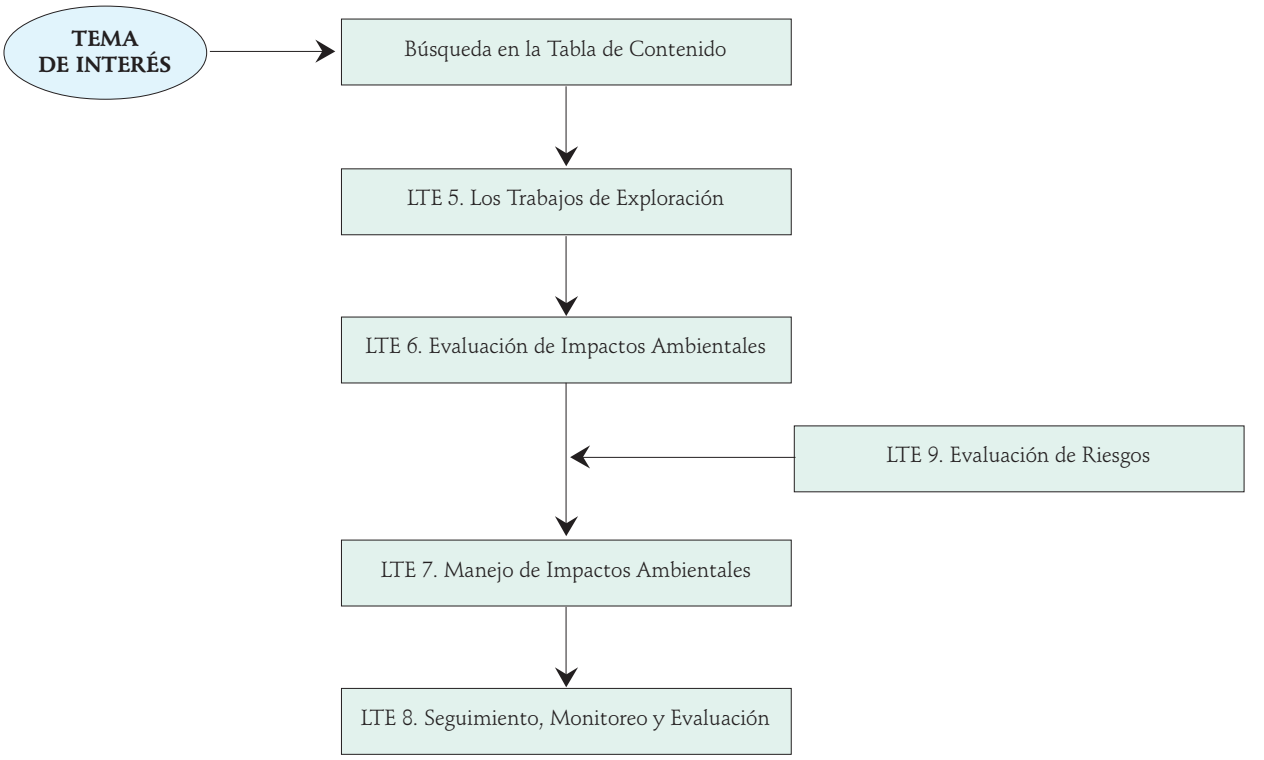


Figura. 2-2. Esquema de uso de la Guía.

2.4 Procedimiento para el Manejo de la Guía

Un usuario interesado en desarrollar actividades exploratorias puede aplicar el siguiente procedimiento:

1. Identificar la actividad de interés en relación con sus trabajos de exploración.

2. Definir las obras y trabajos que necesita para desarrollar la actividad, de acuerdo con la fase de los trabajos exploratorios.

3. Identificar y evaluar el impacto potencial de dichas actividades.

4. Determinar los riesgos potenciales de las actividades, en relación con el área donde se realiza el proyecto.

5. Identificar la correspondiente ficha de manejo ambiental para prevenir, mitigar, controlar, corregir o compensar los impactos contemplados.

6. Especificar la ficha referenciándola al marco específico generado por el ámbito del proyecto.

LTE 3

Marco Jurídico

La legislación colombiana del área minero-ambiental se expresa en éste Capítulo, en dos marcos jurídicos: el Minero y el Ambiental. La Tabla 3-1 describe el tratamiento de los mismos.

MARCO LEGAL MINERO LEY 685 DE 2001	MARCO LEGAL AMBIENTAL LEY 99 DE 1993
• Registro Minero • Normas Reglamentarias y Complementarias • Trámites Mineros • Medios e Instrumentos Mineros y Ambientales • Trámites Ambientales	• Licenciamiento Ambiental· • Permisos Ambientales • Competencias Tramites Ambientales • Normas Ambientales Generales

Tabla. 3-1. Marco legal Minero y Ambiental

3.1 Marco Legal Minero

La actividad minera del país está regulada por la Ley 685 de 2001, –Código de Minas–, cuyos objetivos fundamentales son:

Fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros estatales y privados.

Estimular las actividades de exploración y explotación minera, con el fin de satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos.

Incentivar el aprovechamiento racional de los recursos mineros, de manera que armonice con los principios y normas de explotación de los recursos naturales no renovables.

Promover el aprovechamiento de los recursos mineros dentro del concepto integral de desarrollo sostenible y fortalecimiento económico y social del país.

El Código "regula las relaciones jurídicas del Estado con los particulares y las de estos entre sí, por causa de los trabajos y obras

de la industria minera en sus fases de prospección, exploración, construcción y montaje, explotación, beneficio, transformación, transporte y promoción de minerales que se encuentren en el suelo o subsuelo, ya sea de propiedad nacional o propiedad privada".

De igual modo, establece el principio de sostenibilidad como el deber de manejar adecuadamente los recursos naturales renovables y la integridad y disfrute del ambiente, lo cual es compatible y concurrente con la necesidad de fomentar el aprovechamiento racional de los recursos mineros como componentes básicos de la economía nacional y el bienestar social. Este principio deberá inspirar la interacción de los dos campos de actividad.

3.1.1 Zonas Mineras Especiales

En el Código de Minas se considera conveniente reservar, excluir o restringir la actividad minera, en aquellas áreas del territorio nacional que gozan de un estatus especial dentro de la legislación nacional o cuentan con alguna restricción especial del orden nacional, regional o local.

En la tabla 3-2 se resumen los aspectos más importantes para la identificación de las áreas reservadas, excluidas, restringidas y de las comunidades indígenas y negras mineras.

Tipo de Zonas		Objetivo	Descripción
Zonas de Seguridad Nacional		El Gobierno Nacional establecerá zonas donde, sólo por razones de seguridad nacional, no podrán presentarse propuestas ni contratos de concesión.	Se mantendrán mientras subsistan las razones que motivaron su creación.
Reservas Especiales	Zonas de explotaciones tradicionales de minería informal	El Estado delimitará zonas donde, provisionalmente, no se admitirán nuevas propuestas ni contratos de concesión, y sobre las cuales adelantará estudios geológicos mineros para proyectos mineros especiales y de reconversión.	**Proyectos Mineros Especiales:** Proyectos mineros comunitarios donde es posible realizar un aprovechamiento minero. **Proyectos de Reconversíon:** Donde no es posible llevar a cabo el aprovechamiento del recurso minero. Acción orientada a la capacitación en nuevas actividades económicas, o complementarias a la actividad minera.
Exclusión	Sistema de Parques Nacionales Naturales	En estas zonas no podrán adelantarse actividades mineras	Estas zonas deberán ser delimitadas geográficamente por la autoridad ambiental, con la colaboración de la autoridad minera; basados en estudios técnicos, sociales y ambientales.
	Parques Naturales Regionales	En estas zonas no podrán adelantarse actividades mineras. Únicamente se podrá adelantar en forma restringida, cuando la autoridad ambiental lo autorice.	
	Zonas de Reserva Forestal	En estas zonas no podrán adelantarse actividades mineras. Únicamente se podrá adelantar en forma restringida, cuando la autoridad ambiental lo autorice.	

Tabla. 3-2. Zonas Mineras Reservadas, Excluidas, Restringidas y de Minorias Étnicas.

Tipo de Zonas		Objetivo	Descripción
Restringidas	Dentro del Perímetro urbano	Evitar conflictos y realizar los trabajos mineros respetando las normas existentes.	Podrán efectuarse trabajos y obras de exploración y de explotación de minas, con el consentimiento de las autoridades competentes, los dueños de predios, o con los permisos respectivos.
	Áreas ocupadas por construcciones rurales		
	Zonas de Interés arqueológico, histórico o cultural		
	Playas, zonas de bajamar y trayectos fluviales servidos por empresas públicas de transporte		
	Áreas ocupadas por una obra pública o adscritas a un servicio público		
Mineras ocupadas por comunidades indígenas y negras	Mineras Indígenas Mineras de comunidades negras Mineras Mixtas	Todo explorador o explotador de minas está en obligación de realizar sus actividades sin queéstas afecten los valores culturales, sociales y económicos de las comunidades y grupos étnicos que ocupan, real y tradicionalmente, el área objeto de concesiones o de títulos de propiedad privada del subsuelo.	La autoridad minera, previa solicitud expresa de la comunidad indígena, señalará y delimitará, con base en estudios técnicos y sociales **las zonas mineras indígenas.** En estas, la exploración y explotación minera deberá tener en cuenta la participación de las comunidades y grupos asentados en dichos territorios. En los terrenos baldíos adjudicados como de propiedad colectiva de una comunidad negra, la autoridad minera podrá establecer **zonas mineras especiales.** Los trabajos mineros se ejecutarán respetando y protegiendo los valores que constituyen la identidad cultural y formas tradicionales de la explotación de las comunidades negras. La autoridad minera, dentro de territorios ocupados por comunidades negras e indígenas, establecerá **zonas mineras mixtas** en beneficio conjunto o compartido de estas minorías, a solicitud de uno o los dos grupos étnicos.

3.1.2 Registro Minero

El Registro Minero Nacional es un medio de autenticidad y publicidad de los actos y contratos estatales y privados, que tiene por objeto principal la constitución, conservación, ejercicio y gravamen de los derechos a explorar y explotar minerales, emanados de títulos otorgados por el Estado o de títulos de propiedad privada del subsuelo.

Únicamente se podrá constituir, declarar y probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, mediante el contrato de concesión minera, debidamente otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional.

Contrato de Concesión Minera

Es el que celebra el Estado y un particular para efectuar, por cuenta y riesgo de éste, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal, que puedan encontrarse dentro de una zona determinada. La explotación se realiza en los términos y condiciones establecidos en el Código de Minas.

El Contrato de Concesión comprende, dentro de su objeto, las fases de exploración técnica, explotación económica, beneficio de minerales por cuenta y riesgo del concesionario y el cierre o abandono de los trabajos u obras correspondientes.

En la Tabla 3-3 se presentan los tiempos de duración que establece el Código de Minas para el ciclo minero y se menciona la situación en que estos períodos pueden ser mayores o menores.

Etapas	Período años	Prórroga años	Disminución del período	
			Situación	Condición
Exploración	3	2	Podrá ser menor a 3 años por solicitud del proponente	Cumplimiento de las obligaciones mínimas exigidas para esta etapa del contrato
Construcción y Montaje	3	1	Podrá ser menor cuando la explotación se realice en forma anticipada y lo permitan la infraestructura y montajes provisionales o incipientes	Aviso previo y por escrito a la autoridad minera y presentación del Programa de Obras y Trabajos de la explotación anticipada
Explotación	24		Será menor cuando el concesionario haga uso de las prórrogas en los períodos de exploración, construcción y montaje.	
Total Concesión	30	30		

Tabla. 3-3. Duración de la Concesión

3.1.3 Normas Reglamentarias y Complementarias

- *Normas Reglamentarias Ley 685 de 2001:*

- *Resolución 18-1053 de 2001:* MinMinas delega a Minercol Ltda las funciones de tramitación, titulación, registro, asistencia técnica, fiscalización y vigilancia de las obligaciones emanadas de los títulos, contratos, solicitudes y propuestas mineras.

- *Resolución 18-1130 de 2001:* Excepción en las funciones delegadas a Minercol Ltda.

- *Resolución 18-1145 de 2001:* Reglamenta la delegación de MinMinas en los gobernadores de departamentos y en los alcaldes de ciudades capital de departamento sus funciones de tramitación y celebración de contratos de concesión.

- *Resolución 18-1191 de 2001:* Excepción en las funciones delegadas al Gobernador del Departamento del Cesar.

- *Resolución 18-1192 de 2001:* Excepción en las funciones delegadas al Gobernador del Departamento de Boyacá.

- *Resolución 18-1193 de 2001:* Excepción en las funciones delegadas al Gobernador del Departamento de Caldas.

- *Resolución 18-1194 de 2001:* Excepción en las funciones delegadas al Gobernador del Departamento de Antioquía.

- *Resolución 18-1195 de 2001:* Excepción en las funciones delegadas al Gobernador del Departamento de Norte de Santander.

- *Resolución 18-1320 de 2001:* Ordena cancelación de la inscripción de los aportes en el Registro Minero Nacional.

- *Resolución 18-1568 de 2001:* Por la cual se modifica la Resolución 18-1145 de 2001.

- *Resolución 18-1847 de 2001:* Formulario para la legalización de explotaciones mineras sin título inscrito en el Registro Minero Nacional.

- *Resolución 0034 de 2001:* Formulario de propuesta de Contrato Unico de Concesión.

- *Resolución 0036 de 2001:* Adición a la Resolución 0034 de 2001 y se deroga la Resolución 014 de 2000.

- *Resolución 18-0635 de 2002:* Excepción en las funciones delegadas al Gobernador del departamento de la Guajira.

- *Decreto 2353 de 2001:* Reglamentación al recaudo y distribución de la regalías.

- *Decreto 136 de 2002:* Modificación del parágrafo del articulo tercero del decreto 2353 de 2001.

• *Normas Complementarias del marco legal minero:*

- *Decreto 1335 de 1987 - Seguridad en minería subterránea:* Reglamento de seguridad en las labores de minería subterránea.

- *Decreto 2222 de 1993 - Seguridad e Higiene Industrial en la minería a cielo abierto:* Reglamenta todo lo concerniente a la higiene y seguridad industrial de las actividades mineras a cielo abierto.

- *Ley 141 de 1994 - Ley de Regalías:* Crea el fondo Nacional de Regalías. Consagra el derecho del Estado de percibir regalías por la explotación de los recursos naturales no renovables.

- *Ley 756 de 2002 - Regalías:* Modifica la Ley 141 de 1994; establece criterios de distribución.

3.1.4 Trámites Mineros

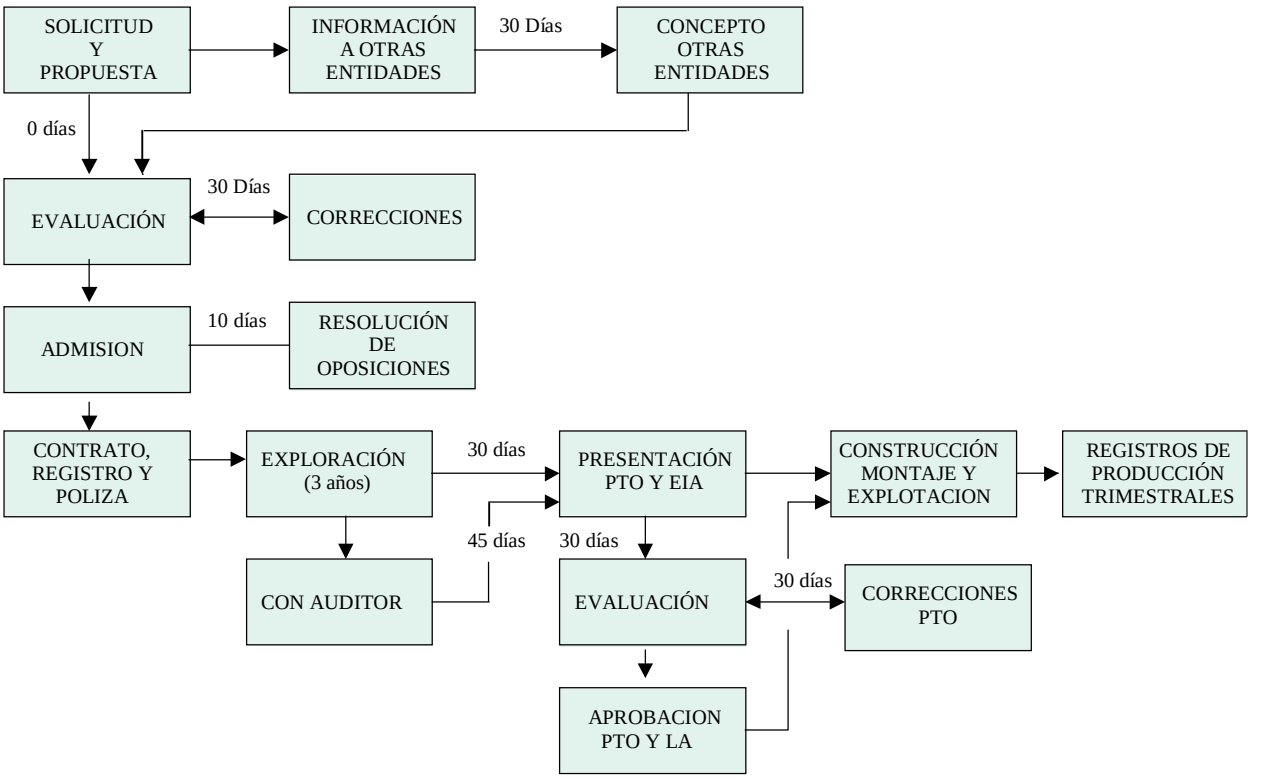


Figura. 3-1. Trámites Mineros

- *Requisitos para la Presentación de Propuesta para Contrato de Concesión*

1. Indicar nombre, identidad y domicilio del interesado.

2. Señalar el municipio y departamento y de la autoridad ambiental, y la ubicación del área o trayecto solicitado.

3. Describir el área objeto del contrato y su extensión.

4. Identificar el mineral(es) objeto del contrato.

5. Mencionar los grupos étnicos con asentamientos permanentes en el área o trayectos solicitados; o declarar, si es el caso, que se halla total o parcialmente dentro de zona minera indígena, de comunidades negras o mixtas.

6. Notificar si el área abarca, en todo o en parte, lugares o zonas restringidas para cuya exploración y explotación se requiere autorización o concepto de otras autoridades.

7. Señalar los términos de referencia y guías minero ambientales que se aplicarán a los trabajos de exploración, y el estimativo de la inversión económica para la aplicación de tales términos y guías.

8. Adjuntar un plano topográfico con las características técnicas oficiales.

3.1.5 Medios e Instrumentos Mineros y Ambientales

- *PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.* Podrá exigirse por parte de la autoridad ambiental competente a los proyectos, obras o actividades que, con anterioridad a la vigencia de la Ley 99/93, iniciaron sus actividades, y para los proyectos de legalización de la minería de que trata el artículo 165 de la Ley 685 de 2001.

- *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.* El EIA contendrá los elementos, informaciones, datos y reconocimientos que se requieran para describir y caracterizar el medio físico, social y económico del lugar o región de las obras y trabajos de explotación; los impactos de dichas obras y trabajos con su correspondiente evaluación; los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos; las medidas específicas que se aplicarán en el abandono y cierre de los frentes de trabajo y su plan de manejo; las inversiones necesarias y los sistemas de seguimiento de las medidas. El EIA del proyecto minero lo presenta el interesado con el Programa de Trabajos y Obras Mineras que resulte de la exploración.

- *TÉRMINOS DE REFERENCIA AMBIENTALES.* Los Términos de Referencia adoptados para elaboración, presentación y aprobación de los estudios ambientales tienen como objetivo facilitar y agilizar las actuaciones de las autoridades ambientales y de los particulares. Los TR tienen un carácter obligatorio y genérico; en consecuencia deberán ser adaptados a las particularidades del proyecto minero, así como a las características ambientales de la región en donde se desarrolla la actividad minera. Los TR constan de Información general, descripción de las actividades, caracterización ambiental del área de estudio, evaluación ambiental y el Plan de Manejo Ambiental.

- *TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LOS TRABAJOS DE EXPLORACION Y PTO.* Los Términos de Referencia para elaboración, presentación y aprobación de los estudios mineros tienen como objetivo facilitar y agilizar las actuaciones de las autoridades mineras y de los particulares. Con la presentación de la propuesta de contrato de concesión, el interesado se obliga a adelantar Los Trabajos de Exploración y el Programa de Trabajos y Obras de Explotación de acuerdo con los Términos de Referencia y guías establecidas por la autoridad minera.

- *LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL.* La licencia ambiental para las obras y trabajos del concesionario minero se otorgará de manera global para la construcción, montaje, explotación, beneficio y transporte interno de los correspondientes minerales. La licencia comprenderá los permisos, autorizaciones y concesiones para hacer uso de los recursos necesarios para el aprovechamiento minero. La vigencia de dichos permisos será igual a la de la licencia ambiental.

  En la Ley 99 se define la Licencia Ambiental como un instrumento de gestión y planificación para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales durante el desarrollo de cualquier obra o actividad. La Licencia Ambiental se estableció como requisito para cualquier obra o proyecto que genere deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente y modificaciones considerables o cambios notorios al paisaje.

- *PERMISOS, AUTORIZACIONES Y CONCESIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES.* Cuando en desarrollo de los trabajos de exploración se requiera usar en forma ocasional o transitoria, recursos naturales renovables de la zona explorada, se solicitará la correspondiente autorización a la autoridad ambiental competente.

- *GUIAS MINERO AMBIENTALES.* Las guías técnicas para adelantar la gestión ambiental en los proyectos mineros tienen como objeto facilitar y agilizar las actuaciones de las autoridades mineras, ambientales y particulares.

- *AUDITORÍAS AMBIENTALES EXTERNAS.* Se realizarán a través de profesionales o firmas de reconocida idoneidad e inscritos y calificados por el Ministerio del Medio Ambiente para que, seleccionadas por los usuarios y a su costa, hagan la auditoría y seguimiento de la manera como se cumplan las obligaciones ambientales en los correspondientes contratos de concesión.

- *AUDITORÍAS MINERAS EXTERNAS.* La autoridad minera previo concepto del Consejo Asesor de Política Minera, podrá autorizar a profesionales y firmas de reconocida y comprobada idoneidad en el establecimiento y desarrollo de proyectos mineros, para que a petición y a costa del contratista, evalúen los estudios técnicos presentados y hagan la auditoría de las obras y labores del proyecto y de la forma como da cumplimiento a sus obligaciones. Los auditores son auxiliares de la autoridad minera, la cual conservará su autonomía y facultad decisoria.

3.2 Marco Legal Ambiental

3.2.1 Requisitos Ambientales para la Exploración

Para cumplir con la normatividad relacionada con la solicitud y trámite de permisos, autorizaciones y concesiones de recursos naturales renovables requeridos para los trabajos de exploración, es necesario tener conocimiento de la oferta y demanda de recursos naturales objeto de uso, aprovechamiento o afectación, con el fin de establecer las asignaciones, el manejo y el grado de intervención que pueda realizarse sobre los mismos. La solicitud de los permisos debe realizarse de acuerdo con la información que se presenta a continuación. La obtención de los mismos, es indispensable para dar inicio a los trabajos de exploración.

La guía minero-ambiental es el instrumento de referencia para el manejo ambiental y por tanto, el concesionario deberá ajustarla a las características y condiciones específicas del área solicitada (art. 272 código de minas). Antes de iniciar los trabajos de exploración deberá diligenciar el formato de inscripción de las medidas de manejo ambiental, de acuerdo con la guía y con la reglamentación expedida por el Ministerio del Media Ambiente.

- *Aprovechamiento Forestal.*
  La construcción e instalación de las obras de infraestructura necesaria para el proyecto, así como la apertura de vías, escombreras y patios de acopio requieren el despeje y remoción de áreas con vegetación.

  Requisitos:
  - Justificación técnica de la necesidad de realizar el aprovechamiento forestal.
  - Plano de ubicación con coordenadas geográficas, planas y delimitación (establecimiento de linderos) de las áreas solicitadas para aprovechamiento forestal.
  - Régimen de propiedad de las áreas objeto de aprovechamiento forestal.
  - Extensión de las áreas objeto de aprovechamiento, así como identificación taxonómica de especies, volumen, cantidad o peso aproximado y uso que se pretende dar a los productos.
  - Presentación del Plan de Aprovechamiento Forestal, en el que se incluya un inventario estadístico con error de muestreo no superior al quince por ciento (15%) y una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%).
  - Se deben indicar los proyectos compensatorios tales como protección, conservación y repoblación forestal, que se contemplarán en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

- *Ocupación de Cauces o Lechos de Corrientes o Depósitos de Agua.*
  En caso de ser necesaria la construcción de obras que ocupen cauces de una corriente o depósito de agua, bien sea por infraestructura propia del proyecto, vías o instalaciones necesarias para la explotación.

  Requisitos:
  - Obras típicas a construir y su temporalidad. Conocimiento básico del comportamiento de la corriente en los sectores afectables, con planos a escala adecuada.
  - Impactos ambientales previsibles. Obras típicas de protección de control torrencial para cada sector a intervenir. Procedimientos constructivos.

- *Concesión de Aguas Superficiales*
  Para instalaciones del proyecto y actividades de explotación.

Requisitos:
- Caudales característicos de las corrientes o cuerpos de agua que se utilizarán para el proyecto. Inventario de usuarios aguas abajo de las corrientes a utilizar.
- Caudales y volúmenes típicos para las diferentes actividades y globales estimados para el proyecto, según las diferentes destinaciones del recurso.
- Diseños típicos de los sistemas de captación, conducción, control de caudales, derivaciones y disposición de sobrantes. Ubicación de los sectores de captación de las corrientes o cuerpos de agua a utilizar.

- *Vertimientos Residuos Líquidos*
  En la explotación se pueden generar vertimientos de aguas residuales domésticas, provenientes de los campamentos e instalaciones y aguas residuales industriales y mineras generadas durante la explotación, que deben ser sometidas a tratamientos antes de ser vertidas al cuerpo receptor.

Requisitos:
- Localización de la(s) corriente(s) o depósito(s) de agua que habrá de recibir el vertimiento.
- Clase, calidad y cantidad de desagües, descripción general del sistema de tratamiento que se adoptará y estado final previsto (calidad) para el vertimiento.
- Forma y caudal de la descarga expresada en litros por segundo, indicando si se hará en flujo continuo o intermitente.
- Identificación de impactos ambientales, obras de prevención, mitigación y compensación.

- *Emisiones Atmosféricas*
  Puede requerirse para la operación de los patios de acopio del mineral.

Requisitos:
- Localización de las instalaciones del proyecto.
- Fecha proyectada de iniciación de actividades o fechas proyectadas de iniciación y terminación de obras, trabajos o actividades, si se trata de emisiones transitorias.
- Descripción de las obras, procesos y actividades de producción, mantenimiento, tratamiento, almacenamiento o disposición que generen las emisiones y los planos que dichas descripciones requieran; Flujograma con indicación de ubicación, cantidad y caracterización de los puntos de emisión al aire, descripción y planos de los ductos, chimeneas o fuentes dispersas, e indicación de sus materiales, medidas y características técnicas.
- Información técnica sobre producción prevista o actual, proyectos de expansión y proyecciones de producción a 5 años.
- Estudio técnico de evaluación de emisiones en los procesos de combustión o producción; información sobre consumo de materias primas, combustibles y otros materiales utilizados.
- Diseño de sistemas para el control de emisiones atmosféricas y/o tecnología limpia.

El concesionario deberá ajustar la guía Minero Ambiental a las características y condiciones específicas del área solicitada descrita en la propuesta (art. 272 código de minas), para lo cual se hace necesario presentar, antes del inicio de los trabajos de exploración y para efectos del seguimiento ambiental, el formato de inscripción de las medidas de manejo ambiental en función de

la guía de acuerdo con la reglamentación que expida el Ministerio del Medio Ambiente.

3.2.2 Competencias para el seguimiento ambiental de Los Trabajos de Exploración

Con el artículo 9, parágrafo segundo, del Decreto 1728 de 2002, Los Trabajos de Exploración minera estarán sujetos a la guía ambiental y el seguimiento correspondiente será competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales o Grandes Centros Urbanos, quienes tendrán en cuenta la reglamentación que para estos efectos expida el Ministerio del Medio Ambiente.

3.2.3 Requisitos Ambientales para la Etapa de Explotación

La ley 99 de diciembre de 1993, en su título octavo, trata lo relativo a la licencia ambiental.

Posteriormente mediante el Decreto 2150 de 1995, artículo 132, se simplifica el trámite de la licencia ambiental para los proyectos. Se establece que dicha licencia llevará implícitos todos los permisos de carácter ambiental.

La Ley 685 de 2001 define la Licencia Ambiental Global como la que otorgará la autoridad ambiental competente para la construcción, montaje, explotación, beneficio y transporte interno sin perjuicio de la autorización que da el Ministerio del Medio Ambiente para el transporte externo de los correspondientes minerales con base en el EIA.

De acuerdo con el Decreto 1728 de 2002 artículo 20, el interesado en obtener la licencia ambiental formulará una petición escrita dirigida a la autoridad ambiental competente. Esta solicitud deberá contener:

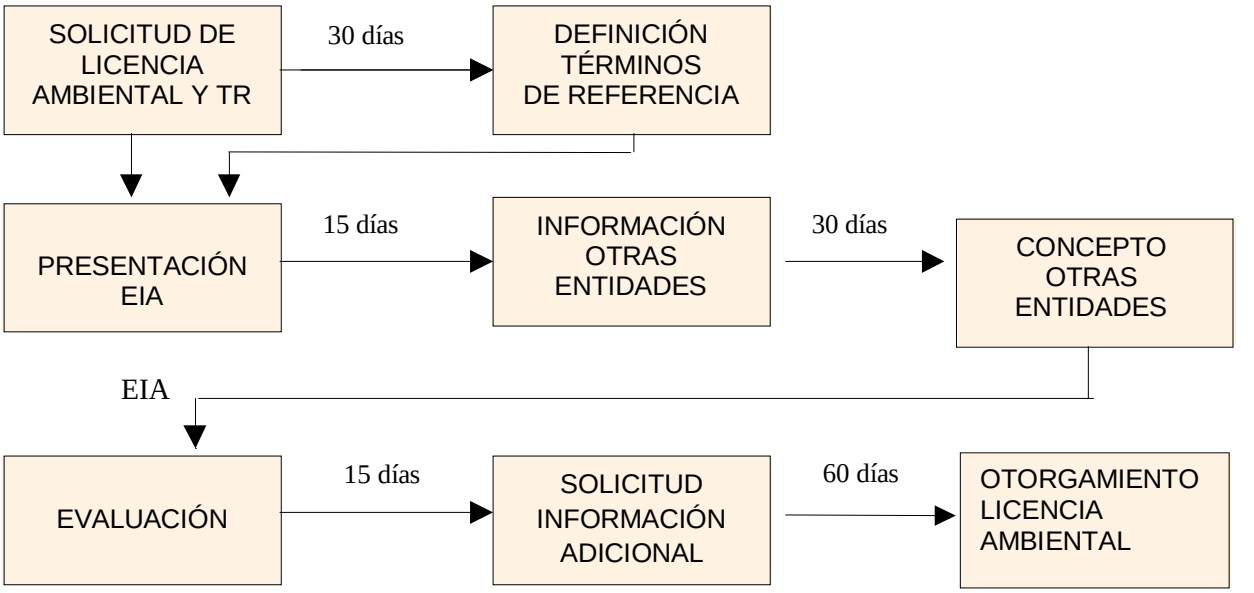
- Nombre o razón social, numero de identificación y domicilio del solicitante
- Descripción del proyecto, obra o actividad.
- Costo estimado del proyecto, obra o actividad.
- Descripción de las características ambientales generales del área de localización.
- Relación de los recursos naturales renovables que requieran ser usados, aprovechados o afectados durante la ejecución del proyecto, obra o actividad.
- Indicar si el proyecto, obra o actividad afecta las áreas de manejo especial, reservas forestales o humedales de importancia nacional o internacional.

A la solicitud deberá anexar los siguientes documentos.

- Poder debidamente otorgado, cuando actúe mediante apoderado.
- Certificado de existencia y representación legal expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, para el caso de personas jurídicas.
- Certificación expedida por el Ministerio del Interior sobre presencia o no de comunidades indígenas.
- Estudio de impacto ambiental.

3.2.4 Permisos Ambientales

El Estudio de Impacto Ambiental deberá incluir información orientada al conocimiento de la oferta y demanda de los recursos naturales que pueden ser utilizados en el desarrollo del proyecto minero, con el fin de establecer las asignaciones, manejo y el grado de interven-



NOTA: El trámite para el otorgamiento de la Licencia Ambiental con auditor externo tiene una duración máxima de 90 días

Figura. 3-2. Trámites Licencia Ambiental (Art. 282, Ley 685/01)

ción que pueda realizarse sobre los mismos. En este sentido, se deben relacionar los recursos naturales objeto de uso, aprovechamiento o afectación como consecuencia de la ejecución de las actividades de explotación.

3.2.5 Competencias Trámites Ambientales

De acuerdo con el artículo 52, numeral 2°, de la Ley 99 de 1993 en concordancia con el artículo 8 del Decreto 1728 de 2002, el Ministerio del Medio Ambiente otorgará de manera privativa la licencia ambiental en los proyectos de explotación minera, así:

a. Proyecto de explotación minera de carbón: cuando la explotación sea mayor o igual a 800.000 ton/año.
b. Proyectos de explotación minera para materiales de construcción: cuando la explotación del mineral sea mayor o igual a 600.000 ton/año.
c. Proyectos de explotación minera para metales y piedras preciosas: cuando la explotación de material removido sea mayor o igual a 2.000.000 ton/año.
d. Proyecto de explotación minera de otros minerales: cuando la explotación de mineral sea mayor o igual a 1.000.000 ton/año.

De acuerdo con el artículo 52, numeral 2°, de la Ley 99 de 1993 en concordancia con el artículo 9 del Decreto 1728 de 2002, las Corporaciones Autónomas Regionales y Los Grandes Centros Urbanos serán competentes en sus respectivas jurisdicciones, para otorgar licencia ambiental para la ejecución

de proyectos mineros de explotación de la siguiente manera:

a. Proyecto de explotación minera de carbón: cuando la explotación sea menor a 800.000 ton/año.
b. Proyectos de explotación minera para materiales de construcción: cuando la explotación del mineral sea menor a 600.000 ton/año.
c. Proyectos de explotación minera para metales y piedras preciosas: cuando la explotación de material removido sea menor a 2.000.000 ton/año.
d. Proyecto de explotación minera de otros minerales: cuando la explotación de mineral sea menor a 1.000.000 ton/año.

3.2.6 Normas Ambientales Generales

En este aparte se presentan las principales normas ambientales a nivel nacional relacionadas con el manejo y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente.

- *Normatividad sobre participación comunitaria y patrimonio cultural*

- *Ley 21 de 1991.* Aprueba el Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Adoptado por la OIT en 1989.
- *Ley 70 de 1993.* Protección de la identidad cultural y derechos de las comunidades negras de Colombia.
- *Ley 134 de 1994.* Participación ciudadana.
- *Decreto 1371 de 1994.* Comisión consultiva de alto nivel de que trata el artículo 45 de la Ley 70 de 1993.
- *Decreto 1745 de 1995.* Titulación de tierras de comunidades negras.
- *Decreto 1277 de 1996.* Zonas de reservas campesinas.
- *Decreto 1397 de 1996.* Crea la Comisión nacional de territorios indígenas y la mesa permanente de concertación con los pueblos y organizaciones indígenas.
- *Ley 397 de 1997.* Ley General de la Cultura. Área de protección arqueológica en la licencia ambiental.
- *Ley 393 de 1998.* Acción de cumplimiento
- *Ley 472 de 1998.* Acciones populares y de grupo.
- *Decreto 1320 de 1998.* Reglamenta consultas previas a comunidades indígenas y negras.
- *Decreto 1818 de 1998.* Estatutos de mecanismos alternativos de solución de conflictos.
- *Decreto 2001 de 1998.* Constitución de resguardos indígenas.

- *Normatividad sobre patrimonio natural y monumentos nacionales*

- *Decreto Ley 2811 de 1974 Parte XII.* Respecto a los recursos del paisaje y su protección
- *Decreto 1715 de 1978.* Reglamenta la protección del paisaje en carreteras. Prohibe la alteración de elementos del paisaje.
- *Decreto 3048 de 1997.* Consejo de monumentos nacionales

- *Normatividad sobre flora silvestre y bosques*

- *Ley 2 de 1959.* Reserva forestal y protección de suelos y agua.
- *Decreto 2811 de 1974 Libro II, Parte VIII.* De los bosques, de las áreas de reserva forestal y de los aprovechamientos forestales.
- *Decreto 877 de 1976.* Usos del recurso forestal. Áreas de reservas forestales.
- *Decreto 622 de 1977.* Sobre Parques Nacionales Naturales PNN.
- *Ley 29 de 1986.* Regula áreas de reserva forestal protectora.

- *Decreto 1667 de 2002.* Inclusión de humedales en la lista de humedales de importancia internacional.
- *Resolución 868 de 1983.* Sobre tasas de aprovechamiento forestal.
- *Ley 299 de 1995.* Por la cual se protege la flora colombiana.
- *Decreto 1791 de 1996 .* Régimen de aprovechamiento forestal y acuerdos regionales con este fin.
- *Documento Conpes 2834 de 1996.* Política de bosques.
- *Resoluciones del Ministerio del Medio Ambiente (INDERENA) y Corporaciones Autónomas Regionales.* Establecen vedas de varias especies vegetales a nivel nacional (INDERENA o Ministerio del Medio Ambiente), y regional (Corporaciones Autónomas Regionales).
- *Resolución 0316 de 1974.* Veda indefinida de las especies vegetales: pino colombiano, hojarasco, molinillo, caparrapí y roble.
- *Resolución 213 de 1977.* Veda total de líquenes y quiches.
- *Resolución 0801 de 1977.* Veda permanente de helechos arborescentes.
- *Resolución 0463 de 1982.* Veda parcial de la especie vegetal Vara de la Costa Pacífica.
- *Manglares.* Se dictan medidas para proteger y conservar las áreas de manglar.
- *Resolución 1602 de 1995.* Aclara 1602-95. Establece PMA para aprovechamiento del manglar.
- *Resolución 020 de 1996.* Establece condiciones básicas de sustentabilidad del ecosistema y zonas circunvecinas.
- *Resolución 257 de 1977.* Manejo y control de recursos hidrobiológicos y del medio ambiente.
- *Decreto 1681 de 1978.*
- *Resolución 769 de 2002.* Por la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección y conservación de los páramos.

• *Normatividad sobre fauna silvestre y caza*

- *Decreto Ley 2811 de 1974 Parte IX.* Protección y conservación de fauna silvestre.
- *Decreto Ley 1608 de 1978.* Veda de especies faunísticas. Regula la preservación, conservación, restauración y fomento de la fauna silvestre. Existen más de 30 resoluciones donde se establecen vedas, prohibiciones y restricciones al ejercicio de la caza.
- *Ley 84 de 1989.* Adopta el Estatuto nacional de protección de los animales.

• *Normatividad sobre el recurso suelo*

- *Decreto 2811 de 1974 parte VII.* Del suelo agrícola y de los usos no agrícolas de la tierra.
- *Decreto Reglamentario 2462 de 1989.* Sobre explotación de materiales de construcción.
- *Resolución 222 de 1994.* Áreas compatibles para explotaciones mineras de materiales de construcción en la Sabana de Bogotá.
- *Resoluciones 1277 de 1996 y 803 de 1999.* Modificatorias de la Resolución 222 de 1994.
- *Ley 388 de 1997, Art. 33.* Ordenamiento territorial. Reglamenta los usos del suelo.

• *Normatividad sobre el recurso atmosférico*

- *Decreto 2811 de 1974.* Código de recursos naturales y del medio ambiente. Art. 33, 192, 193 Control de ruido en obras de infraestructura.
- *Ley 09 de 1979.* Código sanitario nacional
- *Decreto 02 de 1982.* Reglamenta título I de la Ley 09-79 y el decreto 2811-74.
  Disposiciones sanitarias sobre emisiones atmosféricas.
  Art. 7 a 9 Definiciones y normas generales.
  Art.73 Obligación del Estado de mantener la calidad atmosférica para no causar mo-

lestias o daños que interfieran el desarrollo normal de especies y afecten los recursos naturales.
Art. 74 Prohibiciones y restricciones a la descarga de material particulado, gases y vapores a la atmósfera.
Art. 75 Prevención de la contaminación atmosférica.

- *Ley 99 de 1993.* Creación del SINA. Se dictan disposiciones en materia ambiental.
Art.5 Funciones del Ministerio del Medio. Ambiente para establecer normas de prevención y control del deterioro ambiental.
- *Decreto 948 de 1995.* Normas para la protección y control de la calidad del aire.
- *Resolución 1351 de 1995.* Se adopta la declaración denominada Informe de Estado de Emisiones-IE1.
- *Resolución 005 de 1996.* Reglamenta niveles permisibles de emisión de contaminantes por fuentes móviles.
- *Resolución 909 de 1996.* Modifica la Resolución 005 de 1996 sobre niveles permisibles de emisión de contaminantes por fuentes móviles.
- *Resolución 898 de 1995.* Criterios ambientales de calidad de combustibles líquidos y sólidos.
- *Resolución 8321 de 1983.* Ruido.
- *Resolución 623 de 1998.* Modifica parcialmente la Resolución 898 de 1995.
- *Decreto 1552 de 2000.* Tubos de Escape.
- *Resolución 619 de 1997.* Permisos de emisiones atmosféricas para fuentes fijas.
- *Resolución 1048 de 1999.* Niveles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres o diesel en condición de prueba dinámica a partir de 2001.
- *Resolución 304 de 2001.* Se adoptan medidas para la importación de sustancias agotadoras de la capa de ozono.
- *Resolución 907 de 2001.* Requisitos, condiciones y límites máximos permisibles de emisión para eliminación de plásticos contaminados con plaguicidas en hornos cementeros.
- *Resolución 458 de 2002.* Eliminación de tierras contaminadas con plaguicidas en hornos cementeros.
- *Resolución 0058 de 2002.* Emisiones para incinerados y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos.

• *Normatividad sobre el recurso hídrico*

- *Decreto 2811 de 1974, libro II parte III.* Art. 77 a 78 Clasificación de aguas. Art. 80 a 85: Dominio de las aguas y cauces. Art. 86 a 89: Derecho a uso del agua. Art.134 a 138: Prevención y control de contaminación. Art. 149: aguas subterráneas. Art.155: Administración de aguas y cauces.
- *Decreto 1449 de 1977.* Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.
- *Decreto 1541 de 1978.* Aguas continentales: Art. 44 a 53 Características de las concesiones, Art. 54 a 66 Procedimientos para otorgar concesiones de agua superficiales y subterráneas, Art. 87 a 97: Ocupación de Cauces, Art. 104 a 106: Ocupación de cauces y permiso de ocupación de cauces, Art. 211 a 219: Control de vertimientos, Art. 220 a 224: Vertimiento por uso doméstico y municipal, Art. 226 a 230: Vertimiento por uso industrial, Art. 231: Reglamentación de vertimientos.
- *Decreto 1681 de 1978.* Sobre recursos hidrobiológicos.
- *Ley 09 de 1979.* Código Sanitario Nacional. Art. 51 a 54: Control y prevención de las aguas para consumo humano. Art. 55 aguas superficiales. Art. 69 a 79: potabilización de agua.

- *Decreto 2858 de 1981.* Modifica el Decreto 1541 de 1978.
- *Decreto 2105 de 1983.* Reglamenta parcialmente la Ley 09 de a 1979 sobre potabilización y suministro de agua para consumo humano.
- *Decreto 1594 de 1984.* Normas de vertimientos de residuos líquidos. Art. 1 a 21 Definiciones. Art. 22-23 Ordenamiento del recurso agua. Art. 29 Usos del agua. Art. 37 a 50 Criterios de calidad de agua Art. 60 a 71 Vertimiento de residuos líquidos. Art. 72 a 97 Normas de vertimientos. Art. 155 procedimiento para toma y análisis de muestras.
- *Decreto 79 de 1986.* Conservación y protección del recurso agua.
- *Ley 99 de 1993.* Art. 10,11,24,29: Prevención y control de contaminación de las aguas. Tasas retributivas.
- *CONPES 1750 de 1995.* Políticas de manejo de las aguas.
- *Decreto 605 de 1996.* Reglamenta los procedimientos de potabilización y suministro de agua para consumo humano.
- *Decreto 901 de 1997.* Tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a cuerpos de agua.
- *Ley 373 de 1997.* Uso eficiente y ahorro del agua.
- *Decreto 3102 de 1998.* Instalación de equipos de bajo consumo de agua.
- *Decreto 475 de 1998.* Algunas normas técnicas de calidad de agua.
- *Decreto 1311 de 1998.* Reglamenta el literal G del artículo 11 de la ley 373 de 1997
- *Resolución 0081 de 2001.* Formulario información sobre tasas retributivas y estado de los recursos.
- *Decreto 1729 de 2002.* Cuencas Hidrográficas.

- *Normatividad sobre residuos sólidos*

- *Ley 09 de 1979.* Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos.
- *Resolución 2309 de 1986.* Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
- *Resolución 541 de 1994.* Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, concreto y agregados sueltos de construcción.
- *Ley 142 de 1994.* Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.
- *Documento CONPES 2750 de 1994.* Políticas sobre manejo de residuos sólidos.
- *Resolución 0189 de 1994.* Regulación para impedir la entrada de residuos peligrosos al territorio nacional.
- *Ley 430 de 1998.* Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- *Decreto 1713 de 2002.* Por el cual se reglamenta, entre otras, la Ley 99 de 1993, en relación con la gestión integral de residuos sólidos.

- *Normatividad sobre la administración de riesgos y prevención de desastres*

- *Ley 09 de 1979.* Código sanitario nacional
- *Resolución 2400 de 1979 Ministerio de Trabajo.* Por el cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, Higiene y seguridad en el trabajo.
- *Ley 09 de 1979 artículo 491.* Atención en salud para personas afectadas por catástrofes.
- *Decreto 3989 de 1982.* Conforma comités de emergencia en el ámbito nacional

- *Ley 46 de 1988.* Sistema Nacional de Prevención y Atención de Emergencias.
- *Decreto 2044 de 1988.* Acarreo de productos especiales. Disposición sobre el acarreo de productos especiales, en vehículos de servicio público, para empresas de transporte de carga por carretera.
- *Decreto 919 de 1989.* Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres
- *Directiva Presidencial 33 de 1989.* Responsabilidades de los organismos y entidades descentralizadas del orden nacional del sector público, en el desarrollo y operación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
- *Ley 09 de 1989.* Ley de Reforma urbana que define zonas de riesgo.
- *Ley 99 de 1993: artículos 1, 5, 7, 9 y 12.* Crea el Ministerio del Medio Ambiente y la estructura del Sistema Nacional Ambiental. Directamente relacionados con prevención de desastres.
- *Decreto 1319 de 1994.* Reglamenta la expedición de licencias de construcción, urbanización y parcelación. Cumplimiento de Ley 1400/84.
- *Ley 115 de 1994 Artículo 5 Numeral 10.* Ley general de educación, adquisición de conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente y prevención de desastres.
- *Resolución 541 de 1994.* Ministerio del Medio Ambiente, por medio del cual se regula el cargue, descargue, almacenamiento, etc., de productos de construcción.
- *Decreto 969 de 1995.* Crea la Red nacional de reservas para el caso de desastres.
- *Ley 388 de 1997, Artículo 14.* Formulación de planes para el ordenamiento territorial.
- *Decreto 879 de 1998, Artículo 11.* Reglamentación de planes de ordenamiento territorial.
- *Decreto 321 de 1999.* Por el cual se adopta el plan nacional de contingencias contra derrame e hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.
- *Decreto 48 de 2001.* Planificación Ambiental Regional

• *Legislación internacional adoptada por Colombia*

- Convenio para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. París, 1972.
- Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas: fauna y flora silvestre. Washington, 1973.
- Convenio sobre la diversidad biológica. Río de Janeiro, 1992.
- Convenio relativo a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas - RAMSAR (acogido por Colombia en 1997).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático -Ley 164 de 1995.
- Protocolo de Kioto - Ley 629 de 2000.

Nota: El listado de normas mineras y ambientales es meramente enunciativo, destacando las normas que usualmente se utilizan en el sector minero.

LTE 4

Normas Técnicas Geológicas, Mineras y Ambientales

Las normas técnicas colombianas e internacionales son de carácter voluntario y referencian estándares para realizar un mejor proceso de gestión geológica, minera y ambiental. Sirven de complemento a los términos de referencia y a la orientación presentada en esta guía. A continuación se citan algunas de ellas, separando la parte ambiental de la minera.

Normas Técnicas del ICONTEC (Colombia) y serie ISO (Organización Internacional de Normalización) de interés para la gestión y manejo ambiental minero:

- *Gestión Ambiental*

- *NTC-ISO 14001.* Sistema de Administración Ambiental. Especificaciones con guía de uso.
- *NTC-ISO 14031.* Evaluación del Desempeño Ambiental. Directrices.
- *NTC-ISO-14004.* Sistema de Administración Ambiental. Directrices Generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- *NTC-ISO-14010.* Directrices para la Auditoria Ambiental. Principios generales.
- *NTC-ISO-14011.* Directrices para la Auditoría Ambiental. Procedimientos. Auditorías de sistemas de Administración Ambiental.
- *NTC-ISO-14012.* Directrices para la Auditoría Ambiental. Criterios de calificación.
- *ISO-14014-14015.* Auditorias ambientales: Investigaciones y registros de apoyo.
- *ISO-14020-14024.* Ecoetiquetado Ambiental.
- *ISO-14041-14044.* Análisis de los ciclos de vida.
- *ISO-14060.* Aspectos ambientales de productos estándares.

- *Residuos Sólidos*

- *GTC- 24/GTC- 35.* Residuos Sólidos. Guía para la separación.

- *Calidad del Aire*

- *NTC-3662.* Aire, recolección y medición de partículas de polvo sedimentable TSP.
- *NTC-4787.* Manejo de datos, temperatura, presión y humedad. Datos meteorológicos.

- *GTC-39.* Planeación del monitoreo para evaluar la calidad del aire ambiente.
- *NTC-3400.* Determinación del índice de polución de un gas ácido en el aire.
- *NTC-3704/ NTC-4251.* Determinación de la concentración de partículas suspendidas en el aire ambiente.
- *GTC-59.* Guía metodológica para la selección y aplicación de modelos de contaminantes atmosféricos.

• *Calidad del Suelo*

- *NTC-3656.* Toma del suelo para determinar contaminación.
- *NTC-3934.* Determinación de Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn.
- *NTC-4508/NTC-4509/NTC-4510.* Efectos de productos químicos sobre la germinación y el crecimiento de plantas superiores.

• *Calidad del Agua*

- *GTC-2.* Métodos Analíticos para el Control de Calidad del Agua .
- *NTC-3362.* Determinación del contenido de aceites y grasas.
- *NTC-3629.* Determinación de la DQO.
- *NTC-3630.* Determinación del contenido de sulfuros .
- *NTC-4567.* Determinación de la DBO.
- *NTC-897.* Determinación de sólidos.
- *NTC-4705.* Determinación del contenido de oxigeno disuelto.
- *NTC-4706.* Determinación de la dureza.
- *NTC-4707.* Determinación de la turbiedad.
- *NTC-4708.* Determinación del contenido de sulfatos.
- *NTC-4716.* Determinación del contenido de metales.
- *NTC-3645.* Determinación de la temperatura.
- *NTC-3651.* Determinación del pH.
- *NTC-3903.* Determinación de la coagulación y floculación del agua.
- *NTC-4111-1.* Determinación del contenido de surfactantes aniónicos.
- *NTC-4111-2.* Determinación del contenido de surfactantes no iónicos.
- *NTC-4754.* Determinación del contenido de Fe.
- *NTC-4759.* Determinación del contenido de Mn.
- *NTC-4124-1.* Determinación del contenido de Na y K.
- *NTC-4180.* Determinación del contenido de Ca y Mg.
- *NTC-4181.* Determinación del contenido de Cr.
- *NTC-4254.* Determinación del contenido de Co, Ni, Zn, Cd, Pb.
- *NTC-4394-1/-2/-3/-4.* Determinación del contenido de cianuros.
- *NTC-4582.* Determinación de los compuestos fenólicos en el agua.
- *NTC-4893.* Determinación del contenido de fluoruros.
- *NTC-4770.* Determinación del olor.
- *NTC-4782.* Determinación del contenido de nitritos (NO2).
- *NTC-4844.* Determinación de cloruros
- *NTC-4797.* Determinación del contenido de plata.
- *NTC-4785.* Determinación del contenido de aluminio.
- *NTC-4784.* Determinación del contenido de mercurio.
- *NTC-4798.* Determinación del contenido de nitratos.
- *NTC-4803.* Determinación del contenido de acidez y alcalinidad.
- *NTC-4798.* Determinación del contenido de nitratos (NO2).

- *Metrología y Mediciones*

- *NTC-1000.* Metrología. Sistema internacional de unidades.
- *NTC-4098.* Instrumentos de medición de longitud.
- *NTC-2031.* Instrumentos de pesaje.
- *NTC-2508.* Frecuencias normales para utilizar en mediciones.
- *NTC-2804.* Equipo indicador y regulador de temperatura.
- *NTC-4597.* Equipo para medidores de energía eléctrica.

- *Seguridad Ocupacional*

- *NTC-01/ NTC-3793/ SAS-18001.* Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional.
- *GTC-45.* Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración.
- *NTC-3720.* Capacitación profesional.
- *NTC-3321.* Determinación de la exposición al ruido ocupacional y estimación del deterioro de la audición inducido por el ruido.
- *NTC-3521.* Descripción y medición del ruido ambiental, aplicación de los límites de ruido.
- *NTC-1523.* Cascos de seguridad industrial.
- *NTC-2915.* Protectores auditivos.
- *NTC-3521.* Caretas y protectores faciales.
- *NTC-3521.* Cascos con lámparas para uso en minería relacionados con el riesgo de explosiones parónimas que generan grisú.
- *NTC-3521.* Equipos de protección respiratoria contra gases tóxicos.
- *NTC-3521.* Guantes de caucho para uso industrial.
- *NTC-3521.* Calzado de trabajo y seguridad.

- *Componentes para Uso General*

- *NTC-274.* Tanques de almacenamiento.
- *NTC-3458.* Identificación de tuberías y servicios.
- *NTC-3292.* Acondicionadores de aire para recintos.

Existen otros documentos técnicos nacionales e internacionales de interés para el desarrollo de un proyecto minero. Algunos de ellos son:

Normas técnicas geológicas y mineras:

- *Base Topográfica*

- NTC-4061/ NTC-4062 Cartografía general.
- NTC 1000 INCONTEC Metrología. Sistema internacional de unidades.
- NTC 4098 INCONTEC Instrucción de medición de longitud.

- *Muestreo, Análisis y Clasificación de Recursos y Reservas*

- *Normas Generales para Muestreo y Análisis de Carbón.* Procedimiento sobre muestreo y análisis de laboratorio. Sistema de clasificación de recursos y reservas de carbón.
- *Marco Internacional de las Naciones Unidas. 1988.* Clasificación de reservas y recursos para combustibles sólidos y sustancias minerales.
- *American Society for Testing and Materials 2000.* Annual book of ASTM standards.
- *U.S. Geological Survey, 1976.* Geological Survey Bull. 1450-B
- *NTC-1495/NTC-1503/NTC-1504/NTC-1522/NTC-1527/NTC-1528/NTC-1667/NTC-1886/NTC-1917/NTC-1936/NTC-*

1967/NTC-1974/NTC-2041/ NTC-2121/ NTC-2122/NTC-4630. Suelo: terreno
- *GTC-46.* Esmeraldas.
- *NTC-296/NTC-1423/NTC-1447/NTC-1480/NTC-1691/NTC-1881/NTC-1882/ NTC-2004/NTC-2005/NTC-2006/NTC-2017/NTC-2435/NTC-3695.* Material de construcción.
- *NTC-163.* Calizas.
- *NTC-127.* Arenas.
- *NTC-603.* Sal mineralizada.
- *NTC-1361.* Roca fosfórica.
- *NTC-2401.* Arcilla.
- *NTC-1676/NTC-1824/NTC-1859/ NTC-1872/NTC-1969/ NTC-2018/ NTC-2075/ NTC-2103/NTC-2128/NTC-2347/NTC-2391/NTC-2392/NTC-2480/NTC-2713/ NTC-2714/NTC-2760/NTC-2967/NTC-3268/NTC-3361/NTC-3448/NTC-3449/ NTC-3484/NTC-3485/NTC-4125/NTC-4196/NTC-4273/NTC-4467/NTC-4682.* Carbón.

LTE 5

Los Trabajos de Exploración y Programa de Trabajos y Obras

De acuerdo con la Ley 685 del 2001 –Código de Minas– en su Artículo 78, los trabajos de exploración son "los necesarios para establecer y determinar la existencia y ubicación del mineral o minerales contratados, la geometría del depósito o depósitos dentro del área de la concesión, en cantidad y calidad económicamente explotables, la viabilidad técnica de extraerlos y el impacto que sobre el medio ambiente y el entorno social puedan causar estos trabajos y obras".

En el presente capítulo se describen "Los Trabajos de Exploración" agrupados en cuatro fases, las cuales, una vez concluidas, suministran los parámetros necesarios para la siguiente etapa de "Explotación".

Objetivos

El objetivo general de LTE es determinado en el artículo 80 del Código de Minas (2001): "Establecer y calcular técnicamente las reservas del mineral o minerales, la ubicación y características de los depósitos o yacimientos, la elaboración detallada del plan minero por ejecutarse, los medios y métodos de explotación, y la escala y duración factible de la producción esperada".

Como objetivos específicos de trabajo se contemplan:

- Obtener Información primaria georeferenciada, que se traduce posteriormente en cartografía geológica y en esquemas y modelos genéticos, necesarios para interpretar la potencialidad del área objeto de la exploración.
- Definir la geometría del depósito en calidad y cantidad económicamente explotable.
- Calcular las reservas del mineral.
- Colectar muestras físicas de rocas, suelo, aguas y, ocasionalmente, plantas, para someterlas a análisis químicos que determinen contenidos de elementos o compuestos y que indiquen, directa o indirectamente, la presencia de la mineralización.
- Determinar la existencia y ubicación de las sustancias minerales objeto de la exploración.
- Determinar la viabilidad técnica, ambiental y económica de extraer la sustancia mineral.
- Elaborar el plan minero y definir el método o métodos de explotación.

Planeación Básica

Hace referencia a la planeación de las actividades que se realizan de manera previa a la etapa exploratoria, las cuales, según el Código de Minas, se denominan como "prospección". El desarrollo de estas actividades, que implica el uso de técnicas geológicas, geoquímicas y geofísicas, cubre inicialmente grandes áreas, para ir seleccionando progresivamente áreas cada vez más pequeñas, hasta alcanzar sectores caracterizados por presentar un alto potencial geológico. Estos sectores son objeto de los estudios detallados que se aplican en la presente etapa de "exploración".

La decisión de llevar a cabo un proyecto minero ambiental → **Debe contemplar**

- El tipo de producto a buscar y la clase de blancos a explorar en relación con el potencial minero del área seleccionada.
- Las normas vigentes
- Condiciones de mercado
- Las condiciones sociales y económicas del país y de la región en la cual se desarrollará el proyecto
- La infraestructura del sector.
- Una evaluación preliminar de las condiciones generales ambientales de las áreas objeto de investigación, con el fin de establecer la viabilidad ambiental del proyecto.
- La provisión de los fondos necesarios para respaldar el desarrollo del proyecto.

5.1 Fase I. Exploración Geológica de Superficie

Es el conjunto de actividades que conducen al estudio y caracterización geológica superficial de una zona determinada, y permiten establecer los sectores que presentan las mejores manifestaciones o indicios geológicos que indican la presencia, somera o profunda, de una sustancia mineralizada y de proponer los sitios específicos donde la misma sustancia pueda ser evaluada mediante la aplicación de técnicas directas o indirectas.

La exploración geológica de superficie da continuidad a los trabajos de búsqueda de un depósito mineral, ante la posibilidad de que los trabajos de prospección arrojen resultados positivos. La exploración se caracteriza por aplicar técnicas geológicas, geofísicas y geoquímicas a un nivel de detalle. Estos tipos de trabajos, no generan impactos sustanciales en el medio ambiente dada su temporabilidad, por lo tanto no se requiere la elaboración de estudios de impacto ambiental. El concesionario minero, deberá manifestar de manera expresa en su propuesta los compromisos que adquiere al realizar los trabajos de exploración técnica, con estricta sujeción a las guías minero ambientales.

5.1.1 Acciones Generales y Actividades Específicas

A. Planificación de la fase

- Recopilación y análisis de información.
- Reconocimiento de campo.
- Planeación técnica y de uso de recurso renovables.
- Ajuste técnico y económico del proyecto.

B. Pre operación

- Enfoque social y relaciones con la comunidad.
- Contratación y capacitación de personal.
- Definición y ubicación de campamentos.
- Definición de necesidades para el ingreso del personal, equipos e implementos.

C. Operación de campo

- Adecuación de campamentos y helipuertos.
- Utilización de trochas y accesos existentes.
- Base topográfica.
- Cartografía geológica.
- Apertura de trincheras y apiques.
- Muestreos geoquímicos.
- Trabajos geofísicos.
- Levantamientos topográficos.
- Remisión de muestras y análisis de laboratorio.

D. Evaluación de resultados y toma de decisión

Si los resultados obtenidos indican la posibilidad de existencia de un depósito mineral, se continua con las actividades de la Fase II (se describen en el siguiente numeral). Si los resultados obtenidos son desfavorables, se deben realizar las siguientes actividades:

- Limpieza de trochas y áreas ocupadas.
- Retiro de campamentos.
- Revegetalización.
- Información a la comunidad.
- Liquidación de personal.
- Pago de daños e indemnizaciones.
- Obtención de Paz y salvos.
- Seguimiento y Evaluación.

A. PLANIFICACIÓN DE LA FASE

- *Planificación y diseño de los trabajos de exploración*

Comprende el análisis de las condiciones técnicas y de logística del área, de manera que permitan determinar las zonas más promisorias para iniciar los trabajos de exploración geológica de superficie.

- *Zonas excluibles, de restricción y de minorías étnicas*

Antes de iniciar los trabajos de exploración el concesionario minero debe identificar si sobre el área de interés se presenta algún tipo de situación legal que impida el normal desarrollo de la actividad. Por ejemplo: Las zonas excluibles son aquellas áreas del territorio nacional, donde, según el artículo 34 de la Ley

685, no podrán adelantarese trabajos y obras de exploración y explotación minera. En el artículo 35 se describen las zonas y lugares donde, de manera restringida, se pueden adelantar trabajos y obras de exploración y explotación. El concesionario deberá presentar los estudios que demuestran la compatibilidad de las actividades a desarrollar; la entidad competente podrá autorizar los trabajos.

- *Utilización de recursos naturales renovables*

Durante la ejecución de LTE el concesionario podrá dar uso a los recursos naturales renovables, siempre y cuando la autoridad competente le haya otorgado los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales correspondientes.

- *Revisión y ajuste del proyecto*

Efectuado el reconocimiento de campo, se revisará y actualizará el alcance del proyecto, mediante los respectivos ajustes técnicos y económicos.

B. PRE OPERACIÓN

- *Socialización y visita de campo*

Actividades:
- Presentar los objetivos y el alcance del proyecto a las autoridades locales y comunidad en general.
- Concertar con propietarios de predios.
- Reconocimiento de campo.

Resultados:
- Divulgar el proyecto y realizar el acercamiento con la comunidad.
- Informar a los propietarios de predios sobre la posible ocupación de los mismos.
- Realizar el ajuste técnico del proyecto teniendo en cuenta las condiciones reales del terreno.

- *Ubicación campamentos y helipuertos.*

Actividades:
- Alternativas de ubicación de campamentos en el campo o en áreas urbanas cercanas a la zona de interés.
- Campamentos móviles provisionales y helipuertos en caso de requerirse.

Resultados:
- Localizar los campamentos y helipuertos.
- Preferiblemente para el campamento base se utilizará vivienda ya existente, cercana a un núcleo poblacional.

- *Definición de accesos y línea base topográfica.*

Actividades:
- Verificar la existencia y estado de los accesos al área objeto de los trabajos.
- Definir el trazado de la línea base topográfica (imaginaria).

Resultados:
- Garantizar la existencia de accesos transitables a los puntos de control y muestreo geológico y a los campamentos base y móviles.
- Trazado imaginario en campo de la línea base topográfica, con mojones georeferenciados a un punto geodésico.

- *Ajuste logístico del proyecto.*

Actividades:
- Replantear las necesidades generales y re-

querimientos de logística para la realización de los trabajos en esta fase.

Resultados:

- Realizar el ajuste técnico y económico del programa de exploración geológica de superficie.

• *Contratación, capacitación de personal y equipo requerido.*

Actividades:

- Definir necesidades de mano de obra calificada y no calificada.
  Establecer la oferta de mano de obra existente en la región.
- Realizar la política de contratación de mano de obra.
  Identificar necesidades y suministro de equipos y herramientas.

Resultados:

- Selección, contratación y capacitación de mano de obra.
- Comprar los equipos y herramientas.

C. OPERACIÓN DE CAMPO

• *Construcción, adecuación y/o operación de campamentos y helipuertos*

Campamento Serranía de Naquen, Proyecto Aurífero del Guainia. (Foto: Edgar J. Carrillo, 1998)

Movilización de personal, Proyecto aurífero del Guainia. (Foto: Victor M. Carrillo, 1998)

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Los campamentos se destinan al albergue de personal y sirven como centros de operación para coordinar las actividades de los trabajos de exploración. Deben reunir condiciones adecuadas de salubridad y operatividad y contar con servicios de energía, agua potable y sanitarios.

  De requerirse helipuertos se facilitará el ingreso de personal y equipos.

- *Ejecución y métodos:*
  La adecuación de campamentos requiere una delimitación y distribución de las áreas destinados a dormitorios, cocina, comedores, sala de reuniones, oficinas, baterías sanitarias, duchas, sector de mantenimiento, parqueo de vehículos, áreas para el almacenamiento de combustible, etc.

  Para la construcción de helipuertos se hace necesario desmontar, descapotar, excavar y nivelar el terreno.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Equipo manual: Palas, Azadones, Picas, Barras, Machete, Mezcladoras.
  Equipo Mecánico (en caso de necesitarse el helipuerto): Bulldozer, Volquetas.

- *Utilización y adecuacion de accesos existentes y trazado de la línea base topográfica*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Para el ingreso de personal, herramientas y equipos se deben utilizar las vías existentes con el fin de evitar la construcción de este tipo de obras.

  Mediante puntos de control georreferenciados se ubicarán mojones amarrados a un punto geodésico. Esta es una línea imaginaria, a partir de la cual se levantarán los diferentes puntos de información geológica.

- *Ejecución y métodos:*
  La adecuación de estos accesos se hará manualmente. Si se requiere la adecuación de nuevos accesos podrían necesitarse las siguientes actividades: Desmonte, descapote, excavación, nivelación, explotación de materiales, disposición de sobrantes y construcción de obras de arte. En el levantamiento de la línea base se utilizará únicamente equipo manual.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Equipo manual: Palas, Azadones, Picas, Barras, Machete, Mezcladoras, etc.
  Equipo Mecánico: Volquetas, Bulldozer, etc.

- *Base topográfica*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Labor predominantemente de campo, que busca representar gráficamente las relaciones espaciales que caracterizan la superficie de un terreno determinado, mediante la realización de un mapa que se usará para posicionar, con el mayor detalle posible, todas las obras y acciones técnicas que se desarrollen durante la ejecución del proyecto.

- *Ejecución y métodos:*
  En su aplicación clásica el técnico se desplaza por cualquiera de los sectores del área bajo estudio, relacionando las características de posición espacial de un punto conocido con otros cuya posición se pretende conocer. Aplicando la técnica moderna del GPS, el operario se desplaza hasta el punto requerido y mediante un receptor de señal satelital, determina su posición y cota.

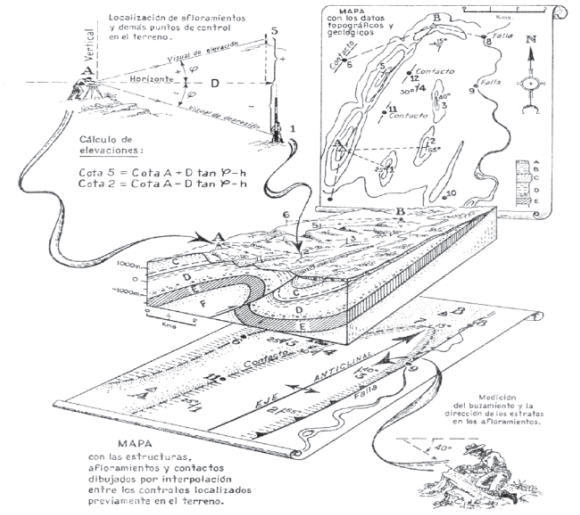
  En el anexo 1 (normas técnicas) se especifican los procedimientos para la construcción de planos y mapas y se definen las escalas respectivas.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Teodolito, Estaciones Totales, Estaciones telemétricas, Receptores de GPS para topografía o cartografía, Distanciómetros.

- *Cartografía geológica*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Actividad predominantemente de campo que busca representar las características de las unidades de roca que se encuentran en o cerca de la superficie, y sus relaciones de discontinuidad o de deformación (plegamientos).

- *Ejecución y métodos:*
  De manera preliminar se puede realizar a partir de imágenes de satélite o de fotografías aéreas. La actividad se desarrolla exclusivamente en campo; allí el técnico se desplaza por zonas que presenten aflo-



Esquema del Proceso de Cartografía Geológica. Diseño original del profesor Luis Guillermo Durán. (Foto: Victor M. Carrillo, 2002)

ramientos naturales (ríos o quebradas) o antrópicos (cortes de carreteras o apiques y trincheras).

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Brújula, Martillo de alta dureza, Lupas de diferentes aumentos, Ácido clorhídrico, GPS, Cámara fotográfica, Fotos aéreas, Libreta de campo, Altímetro, Mapas para localización de estaciones.

• *Apertura de trincheras y apiques*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Labores de excavación somera que se comienzan eliminando la cobertera superficial, bien sea vegetal, suelo orgánico, roca alterada o cualquier material de derrubio que esté cubriendo la roca fresca; para describir u obtener una porción física de cualquiera de los niveles enunciados, con fines analíticos.

  Conducen siempre a una descripción geológica, a un muestreo y a precisión de las características geológicas superficiales de las zonas bajo estudio.

- *Ejecución y métodos:*
  Aunque generalmente son realizadas de manera manual, en algunas ocasiones las circunstancias exigen que se ejecuten por medios mecánicos. Cuando la profundidad de las trincheras supera los dos metros, se debe emplear el método de escalonamiento para acceder con seguridad.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Equipo manual: Palas, Azadones, Picas y palas, Barras, Machete.
  Equipos mecánicos: Bulldozer, Retroexcavadoras.

Trinchera Exploratoria, Proyecto Aurífero Guainía. (Foto Leonidas Angarita, 1988).

- *Geoquímica*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Actividad que combina los principios de la química y los de la geología, con el fin de estudiar la distribución cualitativa y cuantitativa de los elementos y compuestos químicos primarios de los materiales de la corteza terrestre.

  Se utiliza para delimitar zonas potencialmente favorables para generar o encajar depósitos minerales.

  Conduce a delimitar zonas superficiales con alto potencial geológico minero.

- *Ejecución y métodos:*
  Debe tenerse en cuenta que la geoquímica no se aplica directamente en la búsqueda de todos los tipos de yacimientos, de manera que su uso, la selección del método a emplear, y el tipo de muestreo a realizar (suelos, rocas, aguas, sedimentos, plantas, etc.), deberán estar a cargo de personal técnico calificado

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Generalmente no requiere el uso de equipos o instrumentos especiales, pues la actividad de campo se reduce a la recolección de la muestra, para lo cual se deben tener cuidados específicos.

  En algunas ocasiones, cuando se realizan muestreos de gases o de partículas de gas radón, se deben emplear equipos e instrumentos especializados.

- *Geofísica*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Consiste en el uso y el estudio de técnicas resultantes de la interrelación entre la física y la geología, con miras a detectar parámetros o comportamientos físicos que indiquen la presencia de concentraciones minerales anómalas.

  Conducen a delimitar tridimensionalmente eventuales zonas mineralizadas, que se constituyen en blancos prioritarios para la ejecución de evaluaciones directas, mediante túneles o perforaciones.

  Permiten definir contactos entre tipos de rocas diferentes mediante el contraste o comportamiento eléctrico de cada una de ellas.

- *Ejecución y métodos:*
  La prospección geofísica es realizada por personal técnico especializado, con la

Lectura magnetómetro. Proyecto Ubaté. (Foto: Germán Reyes, 2001).

colaboración de mano de obra no calificada, que ejecuta labores de infraestructura y de apoyo. Según la naturaleza de los fenómenos físicos a estudiar, los métodos geofísicos se dividen en: *"Naturales":* Detectan y cuantifican emisiones espontáneas de alguna radiación o fluido (campo magnético, campo gravitacional, gas radón, radiaciones alfa o gamma, radioactividad, luminiscencia). *"Inducidos":* Miden las respuestas que producen determinados sectores del subsuelo, ante inducciones físicas efectuadas por el hombre (incluye la gran mayoría de los métodos geoeléctricos, sísmicos y electromagnéticos).

Los métodos geofísicos que miden directamente emisiones naturales se prestan para ser utilizados en medios de locomoción mecánicos (avión, helicóptero, lancha, automóviles). Suelen ser muy empleados desde las primeras fases de aproximación general a las zonas mineralizadas, por cuanto permiten alta eficiencia en la captura de la información primaria y reducen los costos de exploración.

Especrometría Rayos Gamma. Proyecto Ubaté. (Foto: Germán Reyes, 2001).

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Los estudios de geofísica son realizados con instrumentos de alta tecnología que se caracterizan por sus diseños funcionales que facilitan el desplazamiento por el terreno.

  Al igual que en la geoquímica, la determinación del tipo de método a aplicar y las características de la toma de datos deben ser definidas por especialistas.

  Algunos de los equipos más empleados son: Gravímetro, Sintilómetro, Magnetómetro, Unidades de GPR, S.E.V, etc., Espectrómetro.

• *Muestreo y remisión de muestras al laboratorio*

- Descripción, objetivo y resultados:
  Se colectan pequeñas porciones de material geológico o botánico, con fines descriptivos y/o de cuantificación analítica. Las muestras pueden ser de carácter general o especial:

  "Generales": corresponden a la toma de pequeñas porciones de material vegetal, agua, sedimentos de corriente, suelo, roca alterada o roca fresca. Para el caso de las rocas, los más comunes son: de esquirlas, de trozos, en canal, de estría, en panel y compuestas.

  "Especiales": colección de materiales geológicos específicos (fósiles, minerales especiales para determinaciones radiométricas, cuantifica-ción de contenidos minerales en volumen) o en cantidades que exceden los promedios de las muestras generales.

Muestreo en canal, proyecto aurífero Titíribi, Antioquia. (Foto: Victor M. Carrillo, 1998).

Se obtiene una visión general de los contenidos cuantitativos de los elementos de interés para la exploración técnica.

El muestreo *palinológico* se utiliza principalmente para establecer dataciones, correlaciones estratigráficas y determinar las características de los ambientes antiguos. Es aplicado exclusivamente en rocas de origen sedimentario.

- *Ejecución y métodos:*
  La toma de muestras se realiza directa y exclusivamente en campo y realizada por personal de base debidamente entrenado y bajo supervisión técnica. Normalmente se realiza de manera manual aunque en ocasiones se puede requerir el uso de maquinaria o de explosivos.

  La metodología del muestreo y las características del mismo, podrán ser especificadas por un equipo técnico capacitado ya que del resultado de ésta labor depende el futuro del proyecto.

  El material obtenido es sometido a una preparación preliminar antes de ser remitido a los laboratorios. Esto contempla procesos de homogenización y cuarteo, para reducir técnicamente el volumen inicial de la muestra colectada. Aunque las afectaciones causadas al medio por estas labores son mínimas, entrenar personal auxiliar que proceda con un correcto criterio técnico y ambiental, puesto que el muestreo y análisis deben seguir normas y estándares aceptados internacionalmente. Se presenta las normas establecidas en el país para el muestreo y análisis de combustibles fósiles.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Los equipos y herramientas más empleadas son: Cincel, Maceta, Barras, Picas y palas, Hoyador, Machete, Sierras mecánicas, Pequeños equipos manuales de perforación. Anexo 2: Muestreo y Análisis de Carbones.

Muestreo en canal, tunel La Palma, Echandía, Marmato, Caldas. (Foto: Luis Bernal, 1995).

- *Levantamiento topográfico*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Esta labor se realiza en campo y consiste en ubicar mediante coordenadas X, Y y Z los diferentes puntos de control geológico; debidamente identificados tanto en el campo como en el plano topográfico.

  El levantamiento de estos puntos se representa en un mapa topográfico, base del posicionamiento de todas las actividades técnicas a desarrollar en campo.

- *Ejecución y métodos:*
  Para la ejecución de estas actividades se utilizan instrumentos elementales (teodolitos) o sofisticados (estaciones telemétricas) enlazando, por contacto visual, a un punto base debidamente posicionado en sus tres coordenadas con un punto de control. Los métodos más empleados son:

  Planimetría: Levantamiento de primer orden para replantear, trasladar y ubicar coordenadas planas (norte y este).

  Taquimetría: Levantamiento de segundo orden que permite calcular coordenadas en las tres dimensiones.

  Nivelación: Levantamiento de primer orden para trasladar alturas o cotas a otro punto.

  GPS – Precisión centimétrica: Se emplea para levantamientos de primer orden, el margen de error esta por debajo de los 10 cm.

  GPS – Precisión submétrica: Son equipos para levantamientos cartográficos con precisión de 1m.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Los instrumentos más empleados para el levantamiento topográfico, son:
  Topografía convencional: Teodolito, Estaciones Totales, Teodolito y distanciometro, Niveles de precisión
  Topografía Satelital: Estaciones telemétricas, Receptores de GPS (estaciones totales de GPS y equipos cartográficos).

D. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y TOMA DE DECISIÓN

Todos los resultados y análisis de esta fase, se condensarán, si así lo considera el concesionario minero, en un informe que servirá de base para el diseño, programación y desarrollo de la Fase II.

5.2 Fase II. Exploración Geológica del Subsuelo

Esta fase busca delimitar el depósito potencialmente económico, con estimativos más específicos de tamaño y contenido mineral, definiendo el verdadero potencial geológico minero del yacimiento.

Una vez definida la viabilidad técnica para continuar con la segunda fase, el concesionario minero manifestar expresamente su compromiso para realizar los trabajos o las actividades propias de esta fase siguiendo la Guía Minero Ambiental. En caso que los trabajos de exploración geológica del subsuelo requieran usar o aprovechar recursos naturales renovables, el concesionario minero deberá obtener el permiso, la concesión o la autorización ambiental de la autoridad competente y esta Guía se sumará a la autorización respectiva.

5.2.1 Acciones Generales y Actividades Específicas

A. Planificación de la fase

- Elaboración del programa de perforación.
- Elaboración del programa de apertura de pozos y galerías exploratorias.
- Definición de alternativas para el ingreso al área de los equipos de perforación y auxiliar.
- Concertación con propietarios de predios.
- Ajuste técnico y económico de la fase.
- Planeación técnica y de uso de recursos renovables.
- Socialización del proyecto con la comunidad y alcance de la fase.
- Contratación y capacitación del personal.

B. Operación de campo

- Construcción de piscinas de manejo de lodos, si es necesario.
- Perforación de pozos profundos y apertura de túneles, apiques y trincheras.
- Toma de registros eléctricos verticales de pozos.
- Descripción, muestreo y remisión para análisis.
- Levantamiento topográfico de los puntos. de control geológico e identificación de los mismos.
- Ejecución de los estudios geotécnicos, hidrológicos e hidrogeológicos.

C. Desmantelamiento

- Limpieza de trochas y áreas ocupadas.
- Retiro de campamentos.
- Revegetalización.
- Información a la comunidad.
- Tapada de pozos y relleno de piscinas de lodos.
- Liquidación de personal.
- Pago de daños e indemnizaciones.
- Obtención de paz y salvos.
- Seguimiento y Evaluación.

A. PLANIFICACIÓN DE LA FASE

- *Identificación de necesidades para el desarrollo de los trabajos del subsuelo*

Con esta acción se define la metodología, los aspectos tecnológicos y la logística necesaria para adelantar la evaluación geológica del recurso. Se define si la evaluación del yacimiento se hará mediante perforaciones, túneles o galerías exploratorias, apiques y trincheras o la combinación de todos los anteriores.

- *Definición de logística y necesidades de personal*

Se debe identificar la logística requerida para adelantar los trabajos de geología del subsuelo de acuerdo al programa elaborado y al método seleccionado para evaluación del yacimiento y de la temporalidad de los mismos.

Debido a las características de los trabajos se debe seleccionar personal con un mínimo de experiencia y con las condiciones físicas necesarias.

- *Utilización de recursos naturales renovables*

Del método de evaluación seleccionado dependerá el uso y definición de la utilización de recursos naturales renovables, tales como: agua, madera, remoción de capa vegetal, etc.

- *Revisión y ajuste de la fase*

Definir la metodología, la logística y los recursos renovables a utilizar, el proyecto se ajusta técnica y económicamente, para cumplir con el objetivo y alcance propuesto en los Términos de Referencia.

B. OPERACIÓN DE CAMPO

- *Ubicación de pozos, túneles, apiques y trincheras*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Una vez elaborado el programa de perforación y apertura de túneles, apiques y trincheras se procederá a localizar en el terreno, mediante técnicas georreferenciadas, los diferentes puntos de control seleccionados, obteniéndose una red de puntos de información que, dependiendo de su distancia, permitirá calcular y clasificar los recursos y reservas.

- *Ejecución y métodos:*
  Esta actividad la lleva a cabo una cuadrilla de topografía conformada por topógrafo, cadeneros y trocheros, que se encargarán de levantar los distintos puntos de control señalados por los geólogos e ingenieros.

  Los métodos más empleados son:

  Planimetría: Levantamiento de primer orden para replantear, trasladar y ubicar coordenadas norte y este.

  Taquimetría: Levantamiento de segundo orden que permite calcular coordenadas en las tres dimensiones.

  Nivelación: Levantamiento de primer orden para trasladar una cota o una altura a otro punto.

  Precisión centimétrica: Se emplea para levantamientos de primer orden. El margen de error está por debajo de los 10 cm.

  Precisión submétrica: Son equipos para levantamientos cartográficos con precisión de 1m.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Los instrumentos más empleados para el levantamiento topográfico, son:
  Topografía convencional: Teodolito, Estaciones Totales, Teodolito y distanciómetro, Niveles de precisión.
  Topografía Satelital: Estaciones telemétricas, Receptores de GPS para posicionamiento (estaciones totales y equipos cartográficos.

- *Pozos y galerías exploratorias*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Son trabajos de campo que resultan de combinar un destape inicial, con una excavación en el subsuelo, que, si se profundiza en sentido vertical se denomina "pozo" y si es de carácter horizontal o inclinado, se denomina "galería o túnel". Su finalidad es acceder al cuerpo mineralizado para describirlo y muestrearlo.

- *Ejecución y métodos:*
  Generalmente se ejecutan de manera manual y ocasionalmente con equipo mecanizado.

Se realizan a criterio técnico y por lo general, se combinan con perforaciones dependiendo de las condiciones topográficas del terreno.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Cincel, Maceta, Barras, Picas y palas, Hoyador, Machete, Tornillo sinfin, Martillos neumáticos.

• *Perforación*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  La perforación es una actividad que mediante la penetración de una broca o barreno, operada generalmente por medios mecánicos, remueve una porción tubular del subsuelo. Estas perforaciones utilizan como medio de lubricación agua, bentonita o aire como sistema de enfriamiento y evacuación a superficie del material triturado.

  El objetivo es obtener información que permita caracterizar al mineral desde el punto de vista geológico y de calidad. El grado de certeza geológica está definido por el número de puntos de control, permitiendo simular la continuidad lateral y vertical del yacimiento.

- *Ejecución y métodos:*
  Para esta actividad se utilizan taladros rotatorios de circulación directa o inversa, tricónicos o corazonados, montados sobre camión o patines. Las diferentes subactividades para realizar una perforación, son:

  - Preparación y adecuación del terreno, generalmente de manera manual.
  - Elaboración de piscinas de lodos en caso de no disponer de las prefabricadas.
  - Ubicación de fuentes de agua para el suministro a la perforación.
  - Adecuación del sitio para el almacenamiento de equipos y materiales necesarios para la perforación.
  - Adecuación de sitios para disposición de residuos y lubricantes propios de la perforación.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Equipo tricónico rotatorio (montados sobre camión o patín), Equipo corazonado rotatorio (montado sobre camión o patín), Equipo de circulación inversa y directa, Compresor, Bombas de lodos, Planta eléctrica, Brocas, Herramientas en general.

Detalle de un equipo de perforación autotransportado. Rivera, Huila.(Foto: Luis C. Ospina, 2000).

• *Registros eléctricos de pozos*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  A todos los pozos triconados y corazonados principalmente para los yacimientos y depósitos estratiformes y de origen sedimentario, se les tomarán los registros eléctricos verticales.

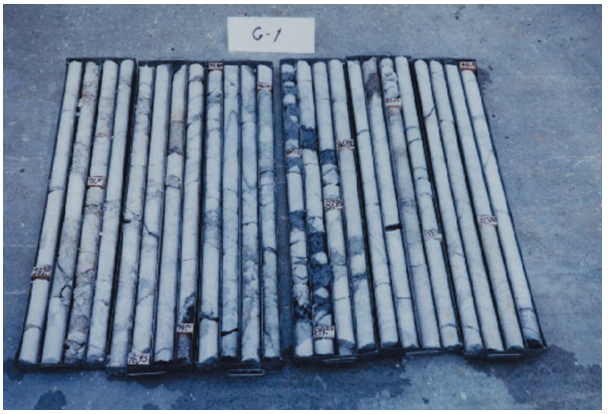
Las curvas eléctricas se definen teniendo en cuenta el mineral a explorar y el contraste. Con estos registros se puede determinar: correlación, espesores, profundidad techo y profundidad piso y calidades.

- *Ejecución y métodos:*
  Una vez culminado el pozo de perforación y con la densidad adecuada del lodo se procederá a la toma del registro eléctrico con las curvas requeridas, que serán como mínimo curvas de densidad, gamma natural, resistividad, S.P y caliper.

  La fuente radioactiva empleada en estos registros pueden ser isótopos de uranio, torio o cesio de bajo poder radioactivo, los cuales deben guardarse en cápsulas de plomo.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Equipos manuales, Equipos digitales con paneles para cada una de las curvas; pueden estar montados sobre camión o portátiles.

• *Muestreos y análisis de calidad*



Nucleos de perforación, proyecto Gavia, Riosucio, Caldas. (Foto: Victor M. Carrillo, 1998).

Muestreo de suelos, proyecto Payandé, Tolima. (Foto: Victor M. Carrillo, 2001).

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Es la toma de una porción de material mineralizado, para definir calidad y tenores, y evaluar el rendimiento físico químico del material en procesos específicos de beneficio o para precisar la caracterización de calidad global del depósito.

- *Ejecución y métodos:*
  El muestreo y los análisis respectivos obedecen a normas y estándares internacionales.

  Las normas más aplicadas internacionalmente sobre el tema son: ASTM, ISO, USGS, Boreau de Minas, Comunidad Económica Europea, UN.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Muestreadores mecánicos, Muestreadores manuales, Equipos de laboratorio.

- *Estudios asociados de ingeniería*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Los estudios asociados de ingeniería son aquellos trabajos que proporcionan parámetros básicos de diseños asociados con el comportamiento geomecánico, estabilidad de taludes, presiones de poros por efecto de aguas superficiales y subterráneas, manejo de las aguas superficiales y subterráneas, adicionales a los parámetros geológicos de evaluación de un yacimiento, etc.

- *Ejecución y métodos:*
  Comprende trabajos de campo y oficina que incluyen, entre otros, los siguientes aspectos: Elaboración de programa, Perforaciones, Muestreo, Pruebas de bombeo, Análisis de laboratorio, Estudio del comportamiento hidrológico de las aguas lluvias y de escorrentía superficial.

  Los parámetros hidrogeológicos y geotécnicos se toman durante la ejecución de los trabajos de perforación.

- *Levantamiento topográfico*

- *Descripción, objetivo y resultados:*
  Estas labores se realizan en campo y consisten en ubicar mediante coordenadas X, Y y Z los diferentes puntos de control geológico, debidamente identificados tanto en el campo como en el plano topográfico.

  El levantamiento de estos puntos se representa en un mapa topográfico, base del posicionamiento de todas las actividades técnicas a desarrollar en campo.

- *Ejecución y métodos:*
  Para la ejecución de estas actividades se utilizan instrumentos elementales (teodolitos) o sofisticados (estaciones satelitales) enlazando por contacto visual a un punto base debidamente posicionado en sus tres coordenadas con un punto de control. Los métodos más empleados son:

  Planimetría: Levantamiento de primer orden para replantear, trasladar y ubicar coordenadas planas (nortes y estes).

  Taquimetría: Levantamiento de segundo orden que permite calcular coordenadas en las tres dimensiones.

  Nivelación: Levantamiento de primer orden para trasladar alturas o cotas a otro punto

Posicionamiento satelital GPS, Proyecto Soches. (Foto: David Buitrago Salomon, 2001).

GPS - Precisión centimétrica: Se emplea para levantamientos de primer orden, el margen de error esta por debajo de los 10 cm.

GPS - Precisión submétrica: Son equipos para levantamientos cartográficos con precisión de 1m.

- *Herramientas, equipos e instrumentos:*
  Los instrumentos más empleados para el levantamiento topográfico, son:
  Topografía convencional: Teodolito, Estaciones Totales, Teodolito y distanciometro, Niveles de precisión.
  Topografía Satelital: Estaciones telemétricas, Receptores de GPS (estaciones totales de GPS y equipos cartográficos).

C. DESMANTELAMIENTO

- *Readecuación y limpieza de sitios*

Terminadas las actividades de Exploración Geológica del Subsuelo se retiran los equipos y elementos utilizados en la operación de LTE y se inicia el proceso de readecuación y limpieza de los sitios intervenidos (campamentos, sitio de perforación, helipuertos, entre otros).

- *Acciones de socialización*

En reuniones con la comunidad del área de influencia del proyecto se informará de los resultados y finalización de LTE. En cuanto a la viabilidad técnica y económica del proyecto minero se informará cuando se disponga del estudio de factibilidad correspondiente. Se deberán reconocer los daños y perjuicios causados a terceros por las servidumbres utilizadas en función del proyecto minero.

- *Liquidación de personal*

Se realiza conforme a las normas y procedimientos establecidos en la Ley de Contratación.

- *Control y evaluación*

Seguimiento del proceso de desmantelamiento, readecuación y liquidación de LTE.

5.3 Fase III. Evaluación y Modelo Geológico

Los resultados obtenidos en las fases previas, son la base para definir el verdadero potencial del yacimiento y planear y diseñar el Programa de Trabajos y Obras (PTO). Es necesario elaborar los mapas, planos y perfiles geológicos a escalas de detalle, tal como lo especifica la norma sobre construcción de planos y mapas, anexa a esta guía. Se deberán calcular y categorizar los recursos y reservas del yacimiento o depósito, siguiendo las normas y procedimientos establecidos tanto nacional como internacionalmente, algunos de los cuales se relacionan en esta guía. Se evaluará la calidad y el tenor del yacimiento y se establecerá el comportamiento hidrogeológico y geotécnico de las rocas para fijar criterios que permitan diseñar los sistemas de drenaje, desagüe, despresurización y estabilidad de taludes de las explotaciones.

A continuación se especifican las actividades a realizar para establecer el modelo geológico, geométrico y estructural de un yacimiento o depósito mineral.

Evaluación e Interpretación de la Información Geológica

Descripción y aspectos tecnológicos:

A partir de información geológica, geoquímica, geofísica de perforación, muestreo y análisis de resultados, se definirá una correlación de las diferentes capas, vetas, etc., que conforman el depósito y cuerpo mineralizado.

De acuerdo a la cantidad de puntos de control generados en las fases anteriores, la evaluación geológica podrá hecerse manualmente o mediante la utilización de

programas computarizados de evaluación geológico minera.

Resultados:

- Identificación de numero de capas y vetas
- Características físicas, químicas y tenores
- Características geológicas
- Tipo de yacimiento o depósito
- Potencialidad preliminar del depósito
- Geometría preliminar del depósito

Construcción del Modelo Geológico y Estructural

Descripción y aspectos tecnológicos:

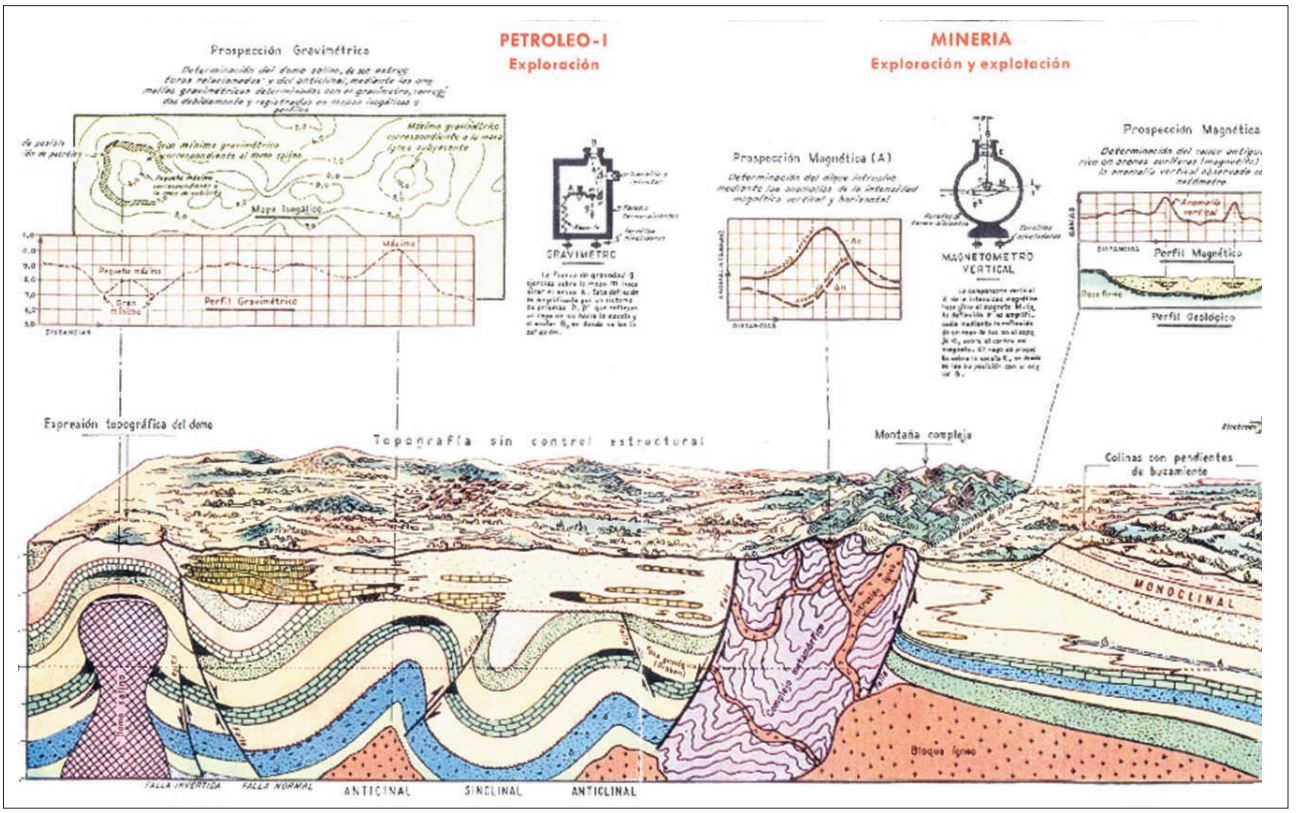
Se establecerá el modelo geométrico, geológico y estructural que permitirá tener un conocimiento longitudinal, transversal y a profundidad del cuerpo mineralizado.

La distribución tridimensional de los datos caracterizados y el conocimiento de la mineralogía, texturas, estructuras, alteración, controles de mena, etc. junto con el conocimiento del ambiente geológico, permiten plantear el modelo geológico del depósito en sus aspectos descriptivos y genéticos.

Resultados:

Con el modelo geológico se obtienen los siguientes resultados.

1. Distribución espacial en superficie y en profundidad del depósito.
2. Geometría del depósito.



Bloquediagrama de algunas actividades de geofísica aplicada a la exploración del subsuelo en minería y petroleo. Luis Guillermo Durán.

3. Cantidad y calidad del depósito.
4. Aspectos estructurales.
5. Niveles guías.
6. Alteraciones hidrotermales,
7. Cálculo y categorización de las reservas.

A partir de los resultados obtenidos, se identificará el verdadero potencial del yacimiento y con este se podrá planear y diseñar el Programa de Trabajos y Obras. Se podrán elaborar los mapas, planos y perfiles necesarios para evaluar un yacimiento.

Cálculo de Reservas

Los métodos de estimación de reservas se pueden clasificar en Geométricos, Estadísticos y Geoestadísticos. La estimación de reservas consiste en determinar la cantidad, la calidad, la distribución de valores y el error obtenido al estimar un depósito. Esta labor se hace durante toda la vida de un proyecto minero, desde el descubrimiento del mineral hasta el cierre y abandono de la mina. Es una actividad irremplazable y de mucha responsabilidad en la evaluación de un depósito, pues obtener una eficiente extracción de un mineral es imposible sin una confiable estimación de sus reservas.

Hoy en día es difícil admitir la evaluación de un depósito mineral con las técnicas tradicionales; el ingreso a la era de la computación trajo la necesidad de utilizar herramientas computarizadas y programas especializados en el cálculo y modelación de yacimientos minerales que ofrecen un alto grado de confiabilidad debido a los volúmenes de información y el carácter puntual que manejan. Las reservas minerales son calculadas para determinar, entre otros, los siguientes parámetros:

1. Alcance de la exploración.
2. Geometría del depósito.
3. Producción anual y vida probable de la mina.
4. Definición del método de explotación.
5. Diseño de la planta de beneficio.
6. Necesidades de capital, equipo, mano de obra, energía, etc.
7. Necesidades de materia prima y suministros.

5.4 Fase IV. Programa de Trabajos y Obras

El Programa de Trabajos y Obras (PTO) suministra la base técnica, logística, económica y comercial para tomar la decisión de invertir y desarrollar un proyecto minero; de esta manera el PTO deberá desarrollar:

- El análisis de mercado.
- Planeamiento y diseño de la explotación del mineral.
- Beneficio y transformación.
- Estudio de la infraestructura de transporte, puerto y cargue.
- Evaluación financiera.

Sin la aprobación expresa del estudio que demuestra la factibilidad ambiental y la expedición de la Licencia Ambiental correspondiente, no habrá lugar a la iniciación de las Obras y Trabajos de Explotación.

Al finalizar el periodo de exploración, el concesionario minero deberá presentar la delimitación definitiva del área contratada que va a quedar vinculada a los trabajos y obras de explotación, más las obras estrictamente necesarias para el beneficio, transporte interno, servicios de apoyo y obras de carácter ambiental. El concesiona-

rio podrá pedir que por un plazo prudencial, no mayor de dos (2) años, se lo autorice para retener con base en el contrato, zonas continuas del área contratada con el objeto de proseguir en ellas labores de exploración técnica. Estas deberán estar incluidas en la Licencia Ambiental.

- *Estudio de mercados*

- *Descripción:*
  Analizar los precios, la oferta y demanda actuales y las proyecciones a futuro de los productos mineros a nivel nacional e internacional, de acuerdo con diferentes escenarios que reflejen las tendencias del entorno principales.

- *Resultados:*
  Identificar las características y condiciones del mercado definiendo los riesgos comerciales que implican el desarrollo de esta actividad.

- *Diseño y planeamiento minero*

- *Descripción:*
  El diseño y planeamiento minero está presente durante toda la vida de la mina. La utilización de herramientas computarizadas representa un beneficio económico para la industria minera y permite adelantar un control diario de reservas, calidad, tenores, analizar la sensibilidad de un proyecto minero o planear a corto, mediano y largo plazo con gran exactitud y prontitud.

  En el diseño y planeamiento minero se debe contemplar la variable ambiental de manera implícita en cada etapa del proyecto.

- *Resultados:*
  El diseño y planeamiento minero requiere el desarrollo de las siguientes actividades:

  a. *Planeamiento General*
  - Alternativas de explotación (Cielo Abierto y Subterránea)
  - Estimativos de producción
  - Pronósticos sobre venta
  - Mano de obra requerida
  - Infraestructura requerida

  b. *Cálculo de Reservas, Tenores y Calidad del Producto*
  - Modelo geológico
  - Modelo de calidad
  - Análisis de corte

  c. *Producción*
  - Selección de equipo
  - Diseño de mina
  - Diseño de planta
  - Parámetros de calidad y tenores
  - Estabilidad de taludes y manejo de aguas superficiales y subterráneas
  - Mantenimiento y suministro
  - Seguridad minera

  d. *Análisis económico y financiero*
  - Análisis de flujo de caja
  - Evaluación económica
  - Evaluación financiera

- *Construcción y montaje*

- *Descripción:*
  El montaje minero consiste en la preparación de los frentes mineros y en la instalación de las obras, servicios, equipos y maquinaria fija, necesarios para iniciar y adelantar la explotación de los minerales, su acopio, su transporte interno y su beneficio.

- *Resultados:*
  Se busca que las construcciones, instalaciones y montajes mineros tengan características de diseño y dimensiones adecuadas y funcionales. Se deberá detallar, de acuerdo con los Términos de Referencia, las proyecciones y diseños referentes a las instalaciones de soporte minero y a la infraestructura de transporte y embarque e instalaciones asociadas.

• *Estudio de Impacto Ambiental (EIA)*

- *Descripción*:
  El estudio de impacto ambiental deberá ajustarse a los Términos de Referencia y guías ambientales adoptadas por la autoridad competente.

  Los Trabajos y Obras de Explotación no podrán iniciarse hasta tanto no se obtenga la Licencia Ambiental correspondiente.

- *Resultados:*
  Adoptar planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos generados por las obras y trabajos producto del montaje, explotación y cierre del proyecto.

• *Evaluación financiera integral*

- *Descripción:*
  Se evalúan las inversiones existentes y se hace la proyección de las inversiones anuales a realizar durante la vida útil del proyecto; se efectúa el análisis de los costos de capital y operación; se calculan los costos unitarios y totales de producción por tonelada y se hace una análisis comparativo de los costos de referencia del mineral.

- *Resultados:*
  Justificación que permite tomar la decisión de hacer la inversión para llevar a cabo el proyecto minero de una forma técnica, ambiental y económicamente rentable.

• *"PTO" e informes*

- *Descripción:*
  Antes del vencimiento definitivo del período de estudios y trabajos de exploración, el concesionario (Art. 84 Ley 685) presentará para la aprobación de la autoridad competente, el Programa de Trabajos y Obras de Explotación, el cual, una vez aprobado, hará parte integral del documento contractual.

  El contenido del programa se presenta en los respectivos términos de referencia, elaborados por la autoridad minera.

- *Resultados:*
  El Programa de Trabajos y Obras de Explotación, debe contener como mínimo los siguientes elementos y documentos:

  1. Delimitación definitiva del área de explotación.
  2. Mapa topográfico de dicha área.
  3. Detallada información cartográfica del área.
  4. Ubicación, cálculo y características de las reservas que harán de ser explotadas en desarrollo del proyecto.
  5. Descripción y localización de las instalaciones y obras de minería, depósito de minerales, beneficio y transporte y, si es del caso, de transformación.
  6. Plan minero de explotación que incluirá la indicación de las guías técnicas que serán utilizadas.

7. Plan de obras de recuperación geomorfológica, paisajística y forestal del sistema alterado.
8. Escala y duración de la producción esperada.
9. Características físicas y químicas de los minerales por explotarse.
10. Descripción y localización de las obras e instalaciones necesarias para el ejercicio de la servidumbre inherentes a las operaciones mineras
11. Plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes y de la infraestructura.

LTE 6

Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación que se presenta en éste capítulo parte de un análisis de los impactos ambientales más significativos y usuales dentro de un proyecto de exploración minera, tanto en la Exploración Geológica de Superficie (Fase I) como en la Exploración Geológica del Subsuelo (Fase II). Los impactos más notorios están relacionados con la generación de expectativas dentro de las comunidades de la zona, la infraestructura requerida por el proyecto y la magnitud de las perforaciones y galerías exploratorias que se deben realizar. Se presentan por la alteración, tanto positiva como negativa, de los componentes bióticos, abióticos y sociales del medio.

Para la evaluación de impactos ambientales se hace inicialmente una correlación de las actividades exploratorias superficiales y subterráneas con los potenciales impactos; luego el concesionario procede a la valoración de estos, de acuerdo a criterios cualitativos y una orientación para precisar la magnitud de Los Trabajos de Exploración (LTE), según el área (tabla 6.3). Finalmente se hace referencia a las posibles medidas de manejo ambiental de acuerdo con la relación de las actividades generadoras del impacto y los impactos mismos. La valoración será la base para la especificación de las fichas para el manejo ambiental específico de la exploración que deben inscribirse ante la autoridad ambiental competente.

Es importante anotar que los trabajos de exploración no requieren Licencia Ambiental, pero debe tener un manejo ambiental adecuado y particular para cada caso. El concesionario minero debe registrarlo ante la autoridad competente, y de ser necesario, solicitar permisos y autorizaciones relacionadas con el uso y afectación de recursos naturales renovables.

6.1 Identificación de Impactos Ambientales

Se sugiere en esta Guía el método de la matriz Causa - Efecto, debido a que relaciona, de forma global, los factores ambientales susceptibles de afectación con las actividades generadoras de la afectación. Esta matriz se aplica para las actividades generadoras de impacto en la Exploración Geológica de superficie y en la Exploración Geológica del Subsuelo (tablas 6.1 y 6.2).

IMPACTOS POTENCIALES / ACTIVIDADES			ACTIVIDADES GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DE SUPERFICIE												
			PLANIFICACIÓN	PREOPERATIVA				OPERACIÓN							
			Reconocimiento de campo	Socialización y visita de campo	Ubicación de campamentos	Definición y uso de accesos	Contratación de personal	Adecuación y construcción de campamentos y helipuertos	Utilización y/o adecuación de accesos	Base topográfica y levantamiento topográfico	Cartografía geológica	Apertura de trincheras y apiques	Geoquímica	Geofísica	Levantamiento topográfico
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Cambios en la calidad físico química del agua						●	●						
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales y subterráneas													
		Sedimentación de cuerpos de agua						●	●			●			
		Emisión de material particulado y de gases						●	●			●		●	
		Generación de ruidos						●	●					●	
		Remoción en masa y pérdida del suelo						●	●			●			
		Generación de estériles y escombros						●	●			●			
		Desestabilización de pendientes							●						
	BIÓTICO	Remoción y pérdida de cobertura vegetal						●	●			●		●	
		Afectación de comunidades faunísticas						●	●						
	SOCIAL	Generación de expectativas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Generación de empleo					●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Afectación de la infraestructura pública y privada						●	●						
		Incremento del uso de bienes y servicios						●	●	●	●	●	●	●	●
		Cambios en el uso del suelo						●							
		Afectación del patrimonio cultural						●							
		Modificación del paisaje						●							

Tabla 6.1. Matriz Causa - Efecto de las actividades durante la Exploración Geológica de superficie. Esta matriz se constituye como un referente técnico de la Fase I.

ACTIVIDADES / IMPACTOS POTENCIALES			ACTIVIDADES GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DEL SUBSUELO							
			PLANEACIÓN			OPERATIVA		DESMANTELAMIENTO		
			Negociación de predios	Socialización	Contratación de personal	Pozos y Galerías Exploratorias	Perforaciones y piscinas de lodos	Limpieza de áreas ocupadas	Información a la comunidad	Clausura de pozos, perforaciones y piscinas
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Cambios en la calidad físico química del agua				●	●			
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales y subterráneas				●				
		Sedimentación de cuerpos de agua				●	●			
		Emisión de material particulado y de gases				●	●			
		Generación de ruidos				●	●			
		Remoción en masa y pérdida del suelo				●	●			
		Contaminación del suelo				●	●			
		Generación de estériles y escombros				●	●			
		Desestabilización de pendientes				●				
	BIÓTICO	Remoción y pérdida de cobertura vegetal				●	●			
		Afectación de comunidades faunísticas					●			
	SOCIAL	Generación de expectativas	●	●	●			●	●	
		Generación de empleo			●	●	●	●		
		Cambios en el uso del suelo								
		Afectación del patrimonio cultural				●	●			
		Modificación del paisaje				●	●	●		●

Tabla 6.2. Matriz Causa - Efecto de las actividades desarrolladas durante la Exploración Geológica del Subsuelo. Esta matriz se constituye como un referente técnico a manera de ejemplo; por lo tanto los impactos reales se identificarán durante la ejecución del proyecto (Fase II)

6.2 Valoración de la Magnitud de los Impactos Ambientales

Para que el concesionario complemente la valoración de los impactos ambientales específicos del área de exploración, debe determinar la posible magnitud de los mismos con criterios como los de la tabla 6.3 o con criterios similares. La magnitud de los impactos depende de las condiciones específicas del área de exploración y de otros factores como el tipo de mineral que se desee explorar, la profundidad del depósito, la composición química del mineral y de las rocas encajantes, la topografía, los procedimientos exploratorios adelantados (superficiales o subterráneos), los usos del suelo, la cercanía a asentamientos humanos y la presencia de cuerpos de agua subterráneos y superficiales.

ATRIBUTO CUALITATIVO	CARACTERIZACIÓN DEL ATRIBUTO	VALORACIÓN (Efecto que produce)
Intensidad	Define el grado de incidencia de la acción sobre el factor.	Alto
		Medio
		Bajo
Duración	Plazo de manifestación del impacto. Hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.	Fugaz
		Temporal
		Pertinaz
		Permanente
Capacidad de recuperación	Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta que el factor afectado retorna a las condiciones iniciales, gracias a efectos naturales o acciones correctivas.	Irrecuperable
		Irreversible
		Reversible
		Recuperable
Probabilidad de ocurrencia	Establece la potencialidad de que se presente un efecto tras la acción.	Poco probable
		Probable
		Seguro
Extensión	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.	Puntual
		Parcial
		Extremo
		Total
Periodicidad	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica (efecto periódico), de forma impredecible cada vez que se repite (efecto irregular), o constante (efecto continuo).	Continuo
		Discontinuo
		Aparición irregular
Interrelación acciones y/o efectos	Contempla el efecto de dos o más acciones simples.	Simple
		Acumulativo
		Sinérgico
Manifestación	Establece el grado de inminencia del efecto durante y después de que se presente la acción.	Latente
		Inmediato
Carácter	Hace referencia al carácter beneficioso (positivo) o perjudicial (negativo) de las diferentes actividades sobre los factores considerados.	Positivo
		Negativo

Tabla. 6.3. Atributos para valoración del impacto ambiental.

Adaptado del documento: Elaboración de propuestas de especificaciones técnicas para el manejo ambiental de proyectos tipo en el marco del programa de participación privada en Colombia. Actividades de Exploración en Hidrocarburos. DNP 2001

6.3 Relación de Actividades, Impactos y Fichas de Manejo

Se hace una correlación entre las acividades generadoras de impactos y los impactos mismos. Luego se establecen medidas que deberán ir referenciadas en las correspondientes fichas de manejo, en lo que concierne al deterioro en la calidad del agua, del aire y del suelo, a la afectación de la cobertura vegetal, de la infraestructura pública y privada y del patrimonio cultural, a la modificación del paisaje y a la generación de expectativas y empleo. Estas medidas de manejo serán la base para toda la gestión y desempeño ambiental que se realice posteriormente, durante el seguimiento, monitoreo y evaluación. Se presentan a continuación las relaciones en forma separada.

6.3.1 Impactos en el Componente Hídrico

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de trincheras y apiques.
- Pozos y Galerías exploratorias.
- Perforaciones, instalación de piscinas de manejo de lodos.

IMPACTOS

- Sedimentación en cuerpos de agua.
- Cambios en la calidad físico química del agua.
- Afectación de la dinámica de cuerpos de agua subterráneos y superficiales.

Estos impactos están relacionados con la alteración de la calidad físico química y biológica del recurso hídrico o la modificación del drenaje natural, originados por el aporte de sedimentos, material orgánico, zonas de depósito de material, aguas residuales u otros residuos líquidos como combustibles.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-02 Manejo de Aguas Lluvias
LTE 07-03 Manejo de Aguas Residuales Domésticas
LTE 07-04 Manejo de Cuerpo de Agua
LTE 07-07 Manejo de Combustibles
LTE 07-09 Manejo de Accesos

6.3.2 Impactos en el Componente Aire (Material Particulado y Gases)

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de túneles, trincheras y apiques.
- Geofísica.
- Perforaciones.
- Disposición de sobrantes.

Desmantelamiento:

- Desmonte de equipo electromecánico.
- Demolición de obras civiles.

→

IMPACTO

- Aumento de material particulado y gases.

Las sustancias contaminantes del aire como el material particulado y los gases típicos de la combustión (Óxidos de carbono, nitrógeno y azufre), son resultantes del consumo de combustible en la maquinaria que se emplee para adecuar vías de acceso o realizar perforaciones. Otra fuente de emisiones de partículas la constituye el tráfico de vehículos sobre vías sin pavimentar. La magnitud del impacto depende de la intensidad de las emisiones, de las condiciones de ventilación del área y de la presencia de receptores.

→

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-05 Manejo del Material Particulado y Gases

6.3.3 Impactos en el Componente Aire (Ruido)

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de túneles, trincheras y apiques.
- Geofísica.
- Perforaciones.

→

IMPACTO

- Incremento en los niveles de ruido.

Por aumento del tráfico vehicular y por la operación de maquinaria y equipos para los Trabajos de Exploración.

→

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-06 Manejo del Ruido

6.3.4 Impactos en el Componente Suelo (Remoción y Pérdida de Suelo)

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de trincheras y apiques.
- Pozos y Galerías exploratorias.
- Perforaciones.

→

IMPACTOS

- Remoción y pérdida del suelo.
- Generación de estériles y escombros.
- Hundimiento

Impactos derivados de la preparación y adecuación de terrenos para las actividades propias del proyecto exploratorio, que aumentan temporalmente la exposición del suelo a factores climáticos tales como lluvia y viento.

→

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-04 Manejo de Cuerpos de Agua
LTE 07-08 Manejo de Taludes
LTE 07-11 Adecuación y Restauración de Sitios de Uso Temporal
LTE 07-12 Manejo de Fauna y Flora
LTE 07-17 Manejo de Hundimientos

6.3.5 Impactos en el Componente Suelo (Desestabilización de Pendientes)

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Utilización y adecuación de accesos.
- Pozos y Galerías exploratorias.
- Perforaciones.

→

IMPACTO

- Desestabilización de Pendientes.

Se generan por la remoción de cobertura vegetal y capa superficial del suelo en terrenos con relieve pronunciado, el cual, una vez expuesto a la lluvia y al sol puede desencadenar desprendimientos de material a corto, mediano y largo plazo. La desestabilización de pendientes comprende los procesos de degradación del suelo como la remoción en masa y la erosión.

→

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-08 Manejo de Taludes

6.3.6 Impactos en el Componente Suelo (Contaminación)

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Perforaciones.

IMPACTO

- Contaminación del suelo

El suelo es susceptible de ser contaminado por la utilización de combustibles, lubricantes o sustancias requeridas en las labores de perforación.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-07 Manejo de Combustibles

6.3.7 Impactos en el Componente Flora

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de túnels, trincheras y apiques.
- Pozos y Galerías exploratorias.
- Perforaciones, instalación de piscinas de manejo de lodos.

IMPACTO

- Remoción y pérdida de cobertura vegetal.

La cobertura vegetal se puede afectar de diversas maneras en los proyectos exploratorios. Una de ellas es su remoción durante las actividades que impliquen movimiento de tierras o adecuación de áreas (vías, campamentos y talleres.); otra forma es la contaminación causada por inadecuada disposición sobre la superficie.

Con la pérdida de especies vegetales se disminuye la biomasa vegetal, se altera el paisaje, se modifica el hábitat para la fauna silvestre, se acelera o se induce procesos erosivos y se puede alterar la calidad y cantidad de aguas.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-01 Selección Óptima de sitios de Campamentos y Helipuertos
LTE 07-09 Manejo de Accesos
LTE 07-11 Adecuación y Restauración de Sitios de Uso Temporal
LTE 07-12 Manejo de Fauna y Flora
LTE 07-14 Capacitación de Personal

6.3.8 Impactos en el Componente Fauna

ACTIVIDADES
QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Base Topográfica.
- Apertura de túneles, trincheras y apiques.
- Geofísica.
- Levantamiento topográfico.
- Perforaciones.
- Pozos y Galerías exploratorias.

IMPACTO

- Afectación de comunidades faunísticas.

Se presenta afectación por:

- Dispersición o fuga de algunos individuos debido al incremento del ruido.
- Incremento de la cacería sobre especies de valor comercial, por parte del personal vinculado al proyecto.
- Alteración y disminución de hábitats por perdidas de cobertura vegetal.
- Aumento de accidentalidad debido al aumento de tráfico.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-01	Selección Óptima de sitios de Campamentos y Helipuertos
LTE 07-09	Manejo de Accesos
LTE 07-11	Adecuación y Restauración de Sitios de Uso Temporal
LTE 07-12	Manejo de Fauna y Flora
LTE 07-14	Capacitación de Personal

6.3.9 Impacto en el Componente Social (Generación de Expectativas)

ACTIVIDADES
QUE GENERAN IMPACTO

Planificación:
- Reconocimiento en campo.
- Negociación de predios.
- Socialización – Fase II.
- Contratación de personal.

Preoperativa:
- Ubicación de campamentos.
- Definición y uso de accesos.

Operación:
- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Base Topográfica.
- Cartografía Geológica.
- Apertura de Trincheras y Apiques.
- Geoquímica.
- Geofísica.

IMPACTO

- Generación de expectativas.

La adquisición de predios, la contratación de personal y los posibles impactos que pueda causar la inserción de un proyecto en una región, genera expectativas (curiosidad, interés, temor o rechazo) en los pobladores del área de influencia.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-13 Plan de Gestión Social

6.3.10 Impacto en el Componente Social (Generación de Empleo)

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Preoperativa y Planificación:
- Contratación de personal.

Operación:
- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de túneles, trincheras y apiques.
- Levantamiento topográfico.
- Pozos y galerías exploratorias.
- Perforaciones.

IMPACTO

- Generación de empleo.

Es el requerimiento de mano de obra temporal en los trabajos de exploración. Es un impacto positivo porque disminuye transitoriamente el índice de desempleo.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-15 Contratación de Mano de Obra no Calificada

6.3.11 Impactos Sobre la Infraestructura Pública y Privada

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Utilización y adecuación de accesos.
- Geofísica.

IMPACTO

- Afectación de la infraestructura pública y privada.

El incremento en el tránsito de vehículos durante la operación del proyecto puede causar daños a la propiedad privada (viviendas y cercas) y pública (conducciones de agua, interrupción temporal en el uso de accesos, deterioro de vías, puentes y obras de arte). También se puede incrementar el riesgo de accidentalidad.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-06 Manejo del Ruido
LTE 07-09 Manejo de Accesos
LTE 07-13 Plan de Gestión Social
LTE 07-14 Capacitación de Personal

6.3.12 Impactos por los Cambios en el Uso del Suelo

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos

IMPACTO

- Cambios temporales en el uso del suelo.

Causados por la infraestructura del proyecto y a la pérdida temporal de los servicios que normalmente presta el suelo. Puede generar alteraciones sociales y económicas a la comunidad del área de influencia.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-01 Selección Óptima de Sitios de Campamentos y Helipuertos
LTE 07-11 Adecuación y Recuperación de Sitios de Uso Temporal
LTE 07-13 Plan de Gestión Social

6.3.13 Impactos por la Afectación del Patrimonio Cultural

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de trincheras y apiques.
- Pozos y Galerías exploratorias.

IMPACTO

- Afectación del patrimonio cultural.

Consiste en limitar o privar a la nación y a la humanidad en general de la posibilidad de conocer, recupera y reconstruir su historia social, de la cual los registros arqueológicos constituyen una evidencia material, cuyo valor de patrimonio cultural se pierde cuando se altera el contexto.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-16 Rescate Arqueológico

6.3.14 Impactos en el Paisaje

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.
- Apertura de túneles, trincheras y apiques.
- Pozos y Galerías exploratorias.
- Perforaciones.
- Disposición de sobrantes.

Desmantelamiento:

- Limpieza de áreas.

IMPACTO

- Modificación del paisaje

Es un cambio escénico del paisaje natural y cultural, ocasionado por la infraestructura del proyecto.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-11 Adecuación y Restauración de Sitios de Uso Temporal

6.3.15 Impactos por el Aumento de Uso de Bienes y Servicios

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Operación:

- Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos.
- Utilización y adecuación de accesos.

IMPACTO

- Incremento de uso de bienes y servicios

La presencia de personal ajeno a la zona demanda bienes y servicios que alteran temporalmente las condiciones y costumbres de la comunidad local.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS FICHAS

LTE 07-13 Plan de Gestión Social
LTE-07-14 Capacitación de Personal
LTE 07-15 Contratación de Mano de Obra no Calificada

LTE 7

Manejo de Impactos Ambientales

Se presentan las fichas de manejo para los componentes ambientales afectados y para las actividades específicas de la exploración, susceptibles de generar impactos. El concesionario minero adaptará y precisará las fichas que considere pertinentes de acuerdo a los impactos de su exploración particular para realizar un mejor proceso de gestión ambiental. En caso de manejos de impactos no previstos en la guía, el concesionario deberá diseñar la ficha y aplicarla a su proyecto. Cada una de las fichas están dispuestas de acuerdo a la tabla 7.1

No. FICHA	MANEJO ESPECÍFICO
LTE – 07 - 01	Selección Óptima de Sitios de Campamentos y Helipuertos
LTE – 07 – 02	Manejo de Aguas Lluvias.
LTE – 07 – 03	Manejo de Aguas Residuales Domésticas
LTE – 07 – 04	Manejo de Cuerpos de Agua.
LTE – 07 – 05	Manejo de Material Particulado y Gases
LTE – 07 – 06	Manejo del Ruido
LTE – 07 – 07	Manejo de Combustibles
LTE – 07 – 08	Manejo de Taludes
LTE – 07 – 09	Manejo de Accesos
LTE – 07 – 10	Manejo de Residuos Sólidos
LTE – 07 – 11	Adecuación y Recuperación de Sitios de Uso Temporal
LTE – 07 – 12	Manejo de Fauna y Flora
LTE – 07 – 13	Plan de Gestión Social
LTE – 07 – 14	Capacitación de Personal
LTE – 07 – 15	Contratación de Mano de Obra no Calificada
LTE – 07 – 16	Rescate Arqueológico
LTE – 07 – 17	Manejo de Hundimientos

Tabla 7.1 Lista de fichas de manejo

LTE - 07 - 01

Selección Óptima de Sitios de Campamentos y Helipuertos

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
PREVENCIÓN	FASE I PLANEACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Consiste en prevenir y minimizar los impactos ambientales en la etapa de planeación de LTE.

Para la selección de sitios óptimos se deben descartar sitios tales como:

- Áreas con pendientes excesivas, propensas a la erosión.
- Zonas de riesgo definidas por los entes territoriales u otras entidades estatales.
- Zonas boscosas primarias o intervenidas de alta importancia ecológica.
- Áreas de uso recreativo.
- Áreas de valor paisajístico.
- Áreas de asentamientos humanos, que impliquen desplazamiento de población.
- Territorios de grupos étnicos.
- Nacimientos de agua.
- Zonas de recarga acuífera.

LTE - 07 - 02

Manejo de Aguas Lluvias

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
CONTROL	FASE I Operación: Adecuación, construcción y operación de campamentos.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Para el manejo de las aguas de escorrentía del campamento se tendrán en cuenta los siguientes principios básicos:

- Los campamentos deben ubicarse de manera que no obstruyan la red natural de drenaje del área donde se construye, o si es necesario para el proyecto, conducir dichas redes de manera adecuada.
- Las aguas lluvias que caen sobre el campamento tendrán un sistema de manejo independiente que evite su contaminación, y serán dispuestas directamente al ambiente.
- Para garantizar el correcto manejo de las aguas lluvias, especialmente en zonas de ladera, se construirá un canal interceptor sobre el perímetro de la instalación. Figura 7.1.

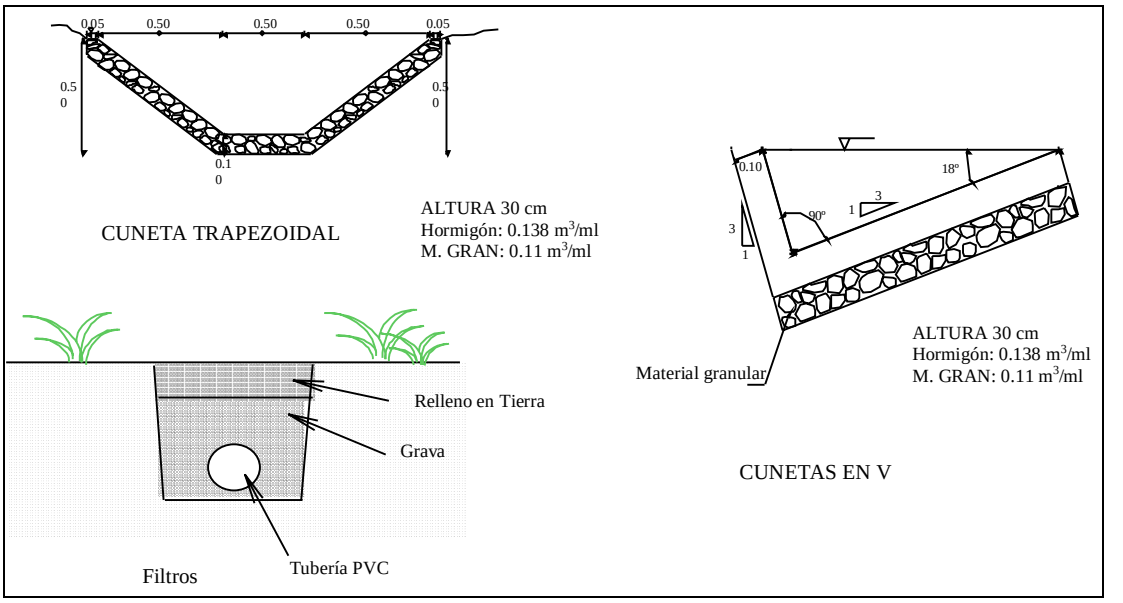


Figura. 7.1 Esquema Típico de Obras de Drenaje - Fuente: Guía Ambiental para redes de Distribución

LTE - 07 - 03

Manejo de Aguas Residuales Domésticas

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
CONTROL	FASE I Operación: Adecuación, construcción y operación de campamentos

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

El manejo y control de las aguas residuales domésticas se realiza para el campamento base; se plantean como sistemas de tratamiento la utilización de un tanque séptico con campo de infiltración (tabla7-2 y figura 7-1), un pozo de absorción (figura 7-2), un filtro en grava (figura 7-3) u otro sistema que permita el manejo adecuado de aguas residuales.

Si existen aguas residuales industriales o mineras, el conscesionario determinará, de manera particular, su manejo.

Los sistemas de tratamiento de las aguas residuales deben construirse antes de habitar el campamento. Para la selección del sistema a emplear se debe tener en cuenta:

- Características del lugar en el cual se va a instalar el sistema de tratamiento (geográficas, pendientes, potencial de inundación, estructuras existentes, paisaje, entre otros).
- Capacidad de asimilación hidráulica: se refiere a la capacidad del terreno para captar agua. Esta capacidad depende de la permeabilidad del estrato subyacente, de la situación y pendiente del nivel freático, de la pendiente de la superficie del terreno y de las características hidráulicas del lugar.

- Necesidades de tratamiento de las instalaciones: En términos generales estos sistemas brindan un tratamiento primario al agua residual doméstica, con un alto grado de tratamiento de DBO, sólidos suspendidos y coliformes.

Diseño del sistema de tratamiento: se basa en la capacidad de asimilación del suelo y los caudales producidos en las instalaciones. Los caudales de diseño se estiman con base en la ocupación prevista de la estación de servicio y las características de consumo de agua. Si no se conocen datos reales del consumo de agua por persona se puede emplear un valor base de 210 litros/persona/día.

En la primera etapa del sistema de tratamiento se utiliza una trampa de grasas que permite hacer remoción de las mismas (tabla 7-2 y figura 7-2). Con el efluente resultante se pasa a la estructura séptica seleccionada, en la cual se llevan procesos de digestión y decantación de aguas. Mediante un digestor percolador de lecho fijo (filtro anaeróbico)en donde se produce la descomposición final de materia orgánica. Finalmente el efluente del filtro pasa por un campo de infiltración y lo dispone en el suelo mediante una serie de zanjas convenientemente localizadas donde el agua se percola permitiendo su oxidación y disposición final.

A continuación se presenta la descripción de tratamiento de aguas residuales que incluye trampa de grasas, tanque séptico y filtro anaeróbico, tomada de la guía de Exploración para Carbón, 2001.

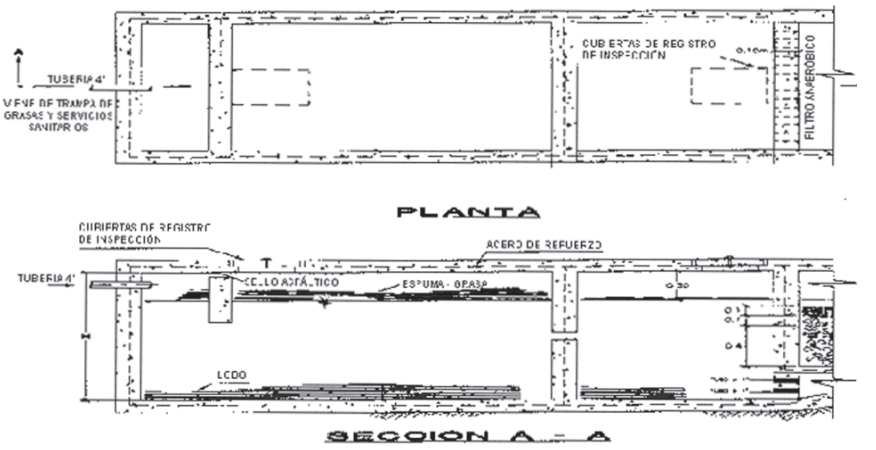
TRAMPAS DE GRASAS

Función: Permitir por medio de una cámara en la parte superior de la caja, la separación de grasas y su posterior remoción por flotación.
Diseño: La trampa se diseña según el número de personas servidas. En la Tabla 7-2 se muestran algunas dimensiones tipificadas.

POBLACIÓN	DIMENSIONES APROXIMADAS -TRAMPA DE GRASAS-		
No. PERSONAS	A (m)	B (m)	H (m)
10	0,50	0,45	0,75
20	0,50	0,50	0,80
30	0,55	0,55	0,85

Tabla 7.2. Dimensiones de trampas de grasas

La construcción de estructuras sépticas debe realizarse de acuerdo a estándares de calidad, de forma que garanticen resistencia a compresión, corrosión e impermeabilización. Debe construirse en concreto, con base en recebo convenientemente compactado y con grosor y espesor adecuados.



TANQUE SÉPTICO

Función: En cámaras separadas del tanque se llevan a cabo la digestión y la decantación del efluente. El período de retención está comprendido entre 1 y 3 días, durante los cuales, los sólidos se sedimentan en el fondo del tanque. Allí tiene lugar una digestión anaeróbica, ayudada por una gruesa capa de espuma que se forma en la superficie del líquido. Se logra así la retención de sólidos biodegradables contenidos en el material orgánico.

Diseño: En el Tabla 7-3 se presenta el dimensionamiento básico según el número de personas servidas, y en la Figura 7- 2 se muestra un esquema del mismo. Para el diseño de tanques sépticos en campamentos se tiene un caudal de diseño básico de 95 Litros/persona/día.

No. de Personas	Capacidad líquida	Dimensiones recomendadas					Capacidad total
	Nominal del tanque	Ancho	Largo		Profundidad		
	(Litros)	A (m)	L1 (m)	L2 (m)	LíquidaD (m)	Total H (m)	Litros
Hasta 10	1500	0.7	1.3	0.6	1.2	1.5	2000
20	2250	0.9	1.3	0.7	1.3	1.6	2880
30	3000	1.0					

Tabla 7-3 . Diseño de tanques sépticos para campamentos

FILTRO ANAERÓBICO

Función: Permite la descomposición final de la materia orgánica carbonácea.

Diseño: El filtro anaeróbico es un tanque de concreto o ladrillo, alimentado por el fondo a través de una cámara difusora. El efluente entra a través de esta y sube por entre los intersticios dejados por el agregado, formando una película biológicamente activa que degrada una parte importante de la materia orgánica. Con este sistema, la eficiencia en remoción de DBO5 es altamente dependiente de la temperatura, que en general podría ser del orden de 70%.

Para el dimensionamiento de la unidad se usará un volumen unitario de filtro de 0,05 m3 por habitante servido, o los valores de la tabla 7.3.

El filtro tendrá una capa de fondo de 40 cm de grava gruesa y una capa superior de arenas gruesas y gravas finas de 10 cm de espesor. En consecuencia, la profundidad del lecho será de 0,60 m.
Las dimensiones para el filtro anaeróbico se presentan en el Tabla 7-4. En la Figura 7-3 se muestra un esquema del mismo.

No. de personas	Volumen (m^3)	Ancho A (m)	Largo L (m)	Profundidad h (m)
10	0.50	0.70	1.20	0.60
20	1.00	0.90	1.85	0.60
30	1.50	1.00	2.50	0.60

Tabla 7-4. Dimensionamiento del filtro anaeróbico

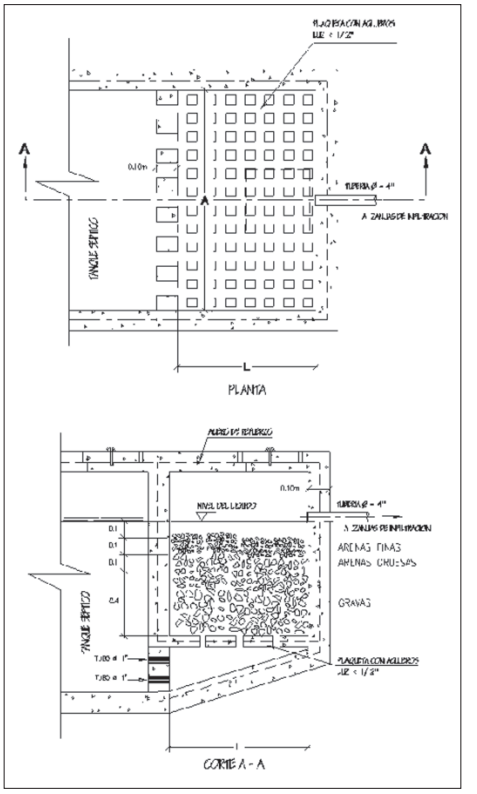


Figura. 7-3 . Filtro anaeróbico

CAMPO DE INFILTRACIÓN

Función: Percolar en el subsuelo el efluente a tratar, permitiendo así su oxidación y disposición final. El área de infiltración se calcula en metros cuadrados de suelo, según el caudal efluente del tanque séptico, se considera que la percolación se lleva a cabo en una zanja de sección rectangular y que se produce en la base cuando se utiliza como infiltración, para lo cual se toman en cuenta los valores de la tabla 7-5

Tasa de infiltración (m^3/m^2 - día)	No. de personas	Caudal (m^3/día)	Área de infiltración (m^2)
0.030	10	0.95	31.7
	20	1.90	63.3
	30	2.85	95.0
0.040	10	0.95	23.8
	20	1.90	47.5
	30	2.85	71.3
0.050	10	0.95	19.0
	20	1.90	38.0
	30	2.85	57.0
0.060	10	0.95	15.8
	20	1.90	31.7
	30	2.85	47.5

Tabla 7-5 . Dimensionamiento de áreas de infiltración

LTE - 07 - 04

Manejo de Cuerpos de Agua

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
	FASE I	FASE II
PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	• Adecuación, construcción de campamentos y helipuertos. • Utilización y adecuación de accesos. • Apertura de apiques y trincheras. • Levantamiento topográfico.	• Operación. • Pozos y Galerías Exploratorias. • Perforación.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

- Construcción de obras de drenaje
- Instalación de barreras provisionales o permanentes
- Manejo de material vegetal de desecho
- Manejo de materiales sobrantes producto de excavaciones y cortes.
- Evitar la caída de material vegetal en los cuerpos de agua cercanos
- En los sitios de cruce con corrientes de agua, asegurar que el cauce esté libre de material vegetal que haya caído durante la ejecución de las obras.
- Esparcir el material vegetal uniformemente y alejado de las márgenes hídricas, para que se incorpore al ciclo de descomposición biológica.
- Evitar almacenar materiales cerca de cuerpos de agua y en sitios de moderada a alta pendiente (>12%).
- En el almacenamiento temporal, cubrir los materiales con polietileno o plástico y colocar barreras perimetrales provisionales. No se debe dejar material en los espacios públicos.
- Efectuar el cargue y descargue del material, en un sitio previamente adecuado, para garantizar que el material no sea arrastrado fuera de los límites definidos.
- Disponer el material sobrante producto de las excavaciones y/o cortes en los alrededores del sitio, en forma tal que no interrumpa los drenajes naturales y se conforme de acuerdo con la topografía del sitio.
- Los sitios seleccionados para almacenar material deben ser previamente autorizados y deben garantizar que la Impactación sea mínima (p.ej. localizarse alejados de manantiales, humedales, pozos o bocatomas).
- Si la cantidad de material sobrante es significativo y no se puede disponer en los alrededores de los sitios de excavación, se deben seguir las siguientes recomendaciones:
  - Determinar un sitio de depósito del material estéril, localizado a más de 30 m de corrientes de agua.
  - Adecuar este sitio con obras de protección y contención como filtros, trinchos, muros en gavión, etc.
  - Disponer el material estéril compactándolo por capas.
  - Conformar taludes que garanticen la estabilidad del depósito.
  - Revegetalizar una vez culminado el proyecto. Figura 7.4

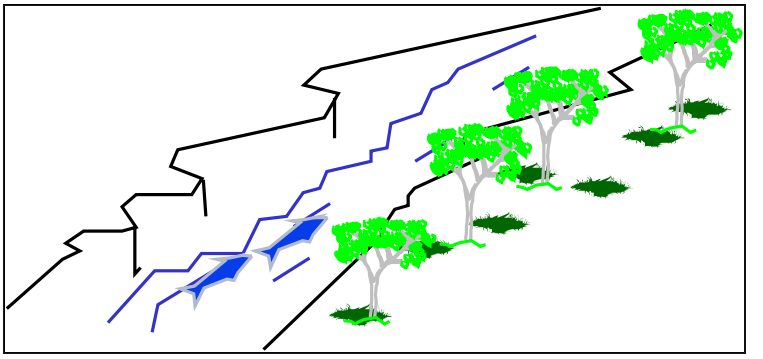


Figura. 7.4 Revegetalización en márgenes hídricas como franjas protectoras.

LTE - 07 - 05

Manejo de Material Particulado y Gases

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
	FASE I	FASE II
PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, CORRECCIÓN Y COMPENSACIÓN	• Operación. • Adecuación y construcción de campamentos y helipuertos. • Utilización y adecuación de accesos.	• Operación. • Apertura de trincheras y apiques. • Geofísica. • Perforaciones.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Las fuentes más comunes de emisión de material particulado y gases en el área de desarrollo de LTE son el tráfico de vehículos, la operación de maquinaria y la acción del viento en las zonas descapotadas. La prevención y control de estos posibles impactos se puede lograr con medidas sencillas entre las cuales se destacan:

- Verificar que los vehículos vinculados a la operación del proyecto dispongan de certificado actualizado de gases
- Realizar el parqueo, lavado y mantenimiento de vehículos en talleres o zonas adecuadas para tales fines, evitando lugares cercanos a fuentes de agua o asentamientos comunitarios.
- Proteger el material proveniente de excavaciones y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados.
- Humectar los materiales expuestos al arrastre del viento
- Revegetalizar lo más rápido posible las áreas de suelo denudado.
- Evitar la acumulación de gases en el área de perforación asegurando una adecuada ventilación.
- Regar las vías destapadas.

LTE - 07 - 06

Manejo del Ruido

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
	FASE I	FASE II
PREVENCIÓN Y CONTROL	• Operación. • Adecuación, construcción y operación de campamentos. • Utilización y adecuación de accesos.	• Operación. • Apertura de trincheras y apiques. • Pozos y galerías exploratorias. • Perforaciones.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Existen tres maneras diferentes de reducir el ruido: disminuir la fuerza de la fuente con el rediseño o reemplazo, modificar la ruta de propagación con el uso de pantallas, encerramiento, etc. y proteger o aislar al receptor. El método más efectivo y utilizado para control técnico del ruido es la reducción de la fuerza de la fuente.

El manejo de ruido en la minería se debe realizar desde la planeación con la consecución de materiales acústicos apropiados como absorbentes (transforman la energía sonora en energía térmica), materiales de barrera (materiales de masa densa, que proporcionan aislamiento) y materiales de amortiguación (se adhieren a placas de metal para reducir la radiación del ruido).

El correcto mantenimiento de los equipos y la maquinaria utilizada en LTE es una medida importante en la reducción de los niveles de ruido. También es recomendable adecuar los horarios de trabajo para no interferir con las horas nocturnas de descanso. Adicionalmente se sugieren las siguientes actividades:

- Respetar las señales y normas de tránsito.
- Transitar a velocidades controladas por las vías secundarias y accesos con el fin de no causar daños a la propiedad privada o pública, ni atropellar personas o animales.

LTE - 07 - 07

Manejo de Combustibles

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
PREVENCIÓN Y CONTROL	FASE II OPERACIÓN Y PERFORACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los combustibles son derivadas del petróleo como aceites, lubricantes, gasolina, petróleo, kerosene, grasas, etc., que se utilizan para el funcionamiento y el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos mineros en general. Para el manejo de combustibles se consideran los siguientes aspectos:

- Limitar la aplicación y el uso de sustancias químicas derivadas del petróleo en sectores cercanos a cursos de agua y campamentos.
- Asegurar el almacenamiento, transporte y adecuada disposición los combustibles. El almacenamiento deberá realizarse en bodegas confinadas y cubiertas que se ubicarán a una distancia no menor de 40 m de los cursos de agua y campamentos para evitar que se presenten derrames o fugas que puedan contaminar el suelo. Debe contar con trampa de grasas.
- Se hará prevención y control de derrames durante el transporte y llenado de los tanques de combustibles, utilizando un sistema adecuado de bombeo y áreas impermeabilizadas. En caso de derrames de algún producto líquido, evite su escurrimiento haciendo canaletas alrededor y recójalo con aserrín, tierra o arena. Posteriormente entierre el material en un sitio apropiado, con alta capacidad de impermeabilización a más de un metro de profundidad y lejos de los cursos de agua.
- Los cambios de aceite de los motores se harán preferiblemente en el campamento, evitando los derrames en tierra. Se utilizará una bomba de accionamiento manual.
- El aceite usado deberá recogerse y devolverse a proveedores, o disponerse de acuerdo a las normas vigentes.
- No dejar sobrantes en el sitio de trabajo, en espacios públicos o en zonas verdes.
- Las herramientas, envases, bidones y tambores utilizados en la manipulación de productos tóxicos (combustibles, aceites, lubricantes) deben ser lavadas fuera de los cursos de agua.

LTE - 07 - 08

Manejo de Taludes

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
CONTRÓL Y MITIGACIÓN	FASE I • Operación • Utilización • Adecuación de accesos

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

En terrenos con pendientes moderadas a fuertes y en lugares donde se intervengan terrenos conformados con material poco consolidado o terrenos inestables, se deben construir obras de contención como trinchos permanentes, bermas, cunetas, drenajes, alcantarillas, gaviones. Estos últimos se ilustran en la (figura 7.6).

Para la protección de taludes es importante el manejo de aguas de escorrentía, mediante la construcción de cunetas o la conducción de las aguas por una bajante de desagüe, hasta un canal recolector final. Una saturación de aguas puede provocar derrumbes e inestabilidad de terrenos. Cuando se presenten derrumbes de los taludes, se debe remover el material, colocar las obras de contención para sujetar el suelo y revegetalizar para restaurar la superficie del talud. Figura 7.7.

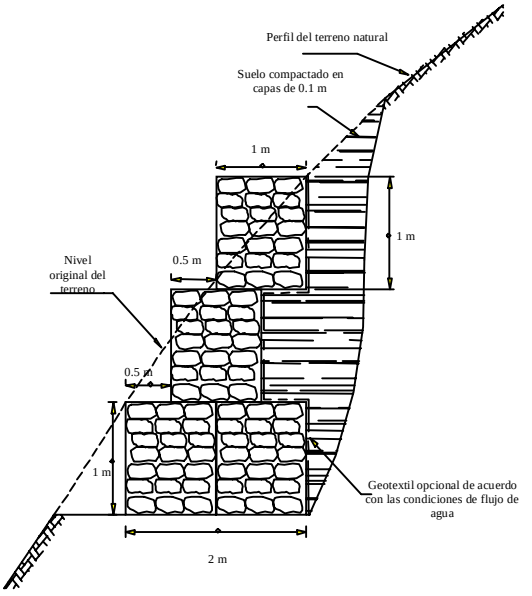


Figura 7.6 Obras de contención (Gaviones)

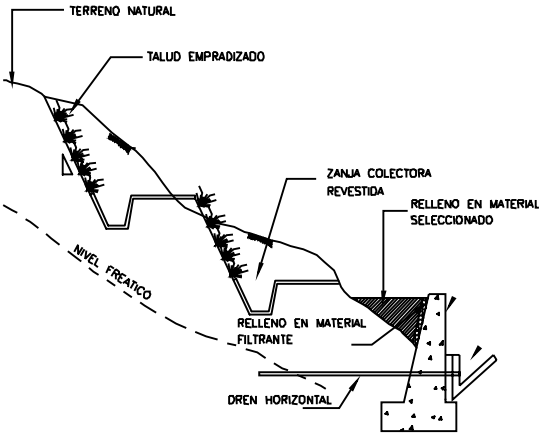


Figura 7.7 Revegetalización en taludes y canales

LTE - 07 - 09

Manejo de Accesos

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y CORRECCIÓN	DESMANTELAMIENTO OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Asegurar que los accesos existentes permanezcan en condiciones iguales a las preexistentes. Cuando sea necesario adecuar otros accesos, se tomarán las siguientes medidas:

- Identificar conjuntamente (proyecto - comunidad) el estado de los accesos, antes de la realización del proyecto.
- Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro
- Implementar barreras vivas en los terrenos con pendiente.

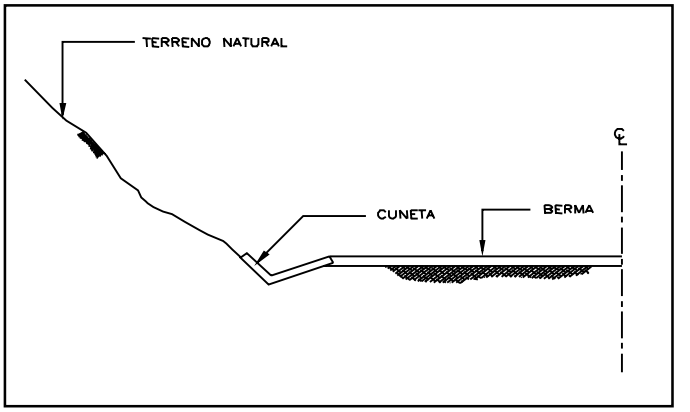


Figura 7.8 Adecuación de accesos.
Fuente: Guía Ambiental para redes de Distribución.

LTE - 07 - 10

Manejo de Resíduos Sólidos

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
	FASE I	FASE II
PREVENCIÓN Y CONTROL	• Adecuación, construcción y operación de campamentos y helipuertos. • Utilización y adecuación de accesos. • Apertura de trincheras.	• Pozos y Galerías. • Perforaciones.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

El manejo de los residuos sólidos es primordialmente preventivo. Deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Minimizar la producción de Residuos Sólidos.
- Separar en la fuente los residuos reciclables de los peligrosos e industriales. Figura 7.9
- Los residuos peligrosos deben ser evitados, reciclados, dispuestos en rellenos de seguridad o incinerados de manera segura.
- Disponer recipientes señalados para la separación en la fuente.
- Reutilizar, en la medida de lo posible, los residuos reciclables, transportándolos a los sitios de acopio cercanos.
- Los residuos orgánicos podrán ser dispuestos en Relleno Sanitario, entregados para compostaje o como alimento de animales de la comunidad local.
- Educar al personal sobre el manejo de los Residuos Sólidos.
- No dejar sobrantes en el sitio de trabajo, en espacios públicos o en zonas verdes.
- Los desechos producto del desmantelamiento deben ser dispuestos en patios de acopio y vendidos para su reutilización.
- Asegurando una adecuada ventilación para evitar la acumulación de gases en el área de perforación.

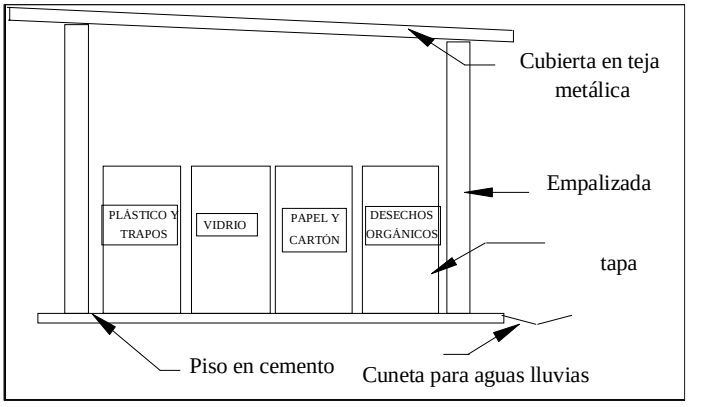


Figura. 7.9 Disposición de Residuos Sólidos

LTE - 07 - 11

Adecuación y Recuperación de Sitios de Uso Temporal

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y CORRECCIÓN	DESMANTELAMIENTO

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Una vez finalizada la operación del proyecto, es necesario iniciar un programa de readecuación y recuperación que incluya:

- Cubrir con tierra de las lagunas, diques y pozos.
- Amojonar los pozos explorados mediante la colocación de una plancha en concreto que permita su posterior identificación.
- Revegetalizar con especies nativas los sitios afectados y espacios sin cobertura vegetal.
- Elaborar un programa de educación ambiental que contemple la protección de la fauna silvestre.

LTE - 07 - 12

Manejo de Fauna y Flora

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
	FASE I	FASE II
PREVENCIÓN Y COMPENSACIÓN	Preoperativa y Operativa	Planeación Operativa Desmantelamiento

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Aunque en la exploración minera se prevén pocos impactos ambientales, se pueden presentar deterioros en los hábitats de comunidades de flora y fauna. Para evitar el impacto debe realizarse un rescate de especies vegetales (semillas y plantillas) y animales (aves, anfibios, reptiles y mamíferos) que permanezcan en la zona y que puedan ser afectados. Deben ser trasladados a hábitats similares o implementar medidas protectoras mientras dura la labor exploratoria.

Las medidas de compensación a la deforestación e impacto biótico asociado serán proporcionales al impacto causado por LTE. La reforestación debe realizarse con especies de la zona que suministren alimento y refugio a las especies animales frugívoras pertenecientes al hábitat

LTE - 07 - 13

Plan de Gestión Social

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, CORRECCIÓN Y COMPENSACIÓN	FASE I PLANIFICACIÓN PREOPERATIVA	FASE II PLANIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Las acciones en el manejo del aspecto social deben partir de la identificación de los grupos de interés y su caracterización, así como la interlocución a través de los representantes reconocidos de esos grupos para concertar el alcance y la forma de participación en LTE.

En la planeación y preoperación de la fase I, se deben realizar reuniones con la comunidad. En estas reuniones se expone el proyecto, sus características, los procesos constructivos y operativos del mismo, las posibles afectaciones en los predios y las posibilidades reales de empleo local.
Para las reuniones con la comunidad es conveniente usar las escuelas o los sitios convencionales de reunión. Los grupos étnicos (indígenas y negros) deberán ser consultados previamente. Su participación en la gestión ambiental se realiza de acuerdo con la legislación vigente.

Las quejas, reclamos y sugerencias deben ser atendidas por una persona encargada de resolver esos asuntos.

LTE - 07 - 14

Capacitación de Personal

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN	FASE I PREOPERATIVA OPERATIVA	FASE II PLANIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Tiene como objetivo sensibilizar a todo el personal que participa en LTE, sobre el manejo adecuado y protección de los recursos naturales renovables, durante la ejecución del proyecto.

El programa de capacitación a la comunidad estará enfocado a:

- Familiarizar al personal con las medidas de manejo ambiental antes de iniciar las operaciones
- Instruir al personal sobre normas de seguridad industrial para minimizar la ocurrencia de accidentes.
- Promover una relación respetuosa y adecuada con la comunidad.
- Impartir instrucciones para evitar la práctica de actividades como caza, pesca y comercio de fauna y flora silvestre.

LTE - 07 - 15

Contratación de Mano de Obra no Calificada

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
POTENCIACIÓN	FASE I PREOPERACIÓN	FASE II PLANIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

El personal local debe tener prelación en la contratación de personal no calificado para la realización de las labores de los trabajos de Exploración.

En las reuniones con la comunidad en las que se discuta sobre la contratación de personal deberán tratarse los siguientes temas:

- Necesidades de empleo local para mano de obra no calificada.
- Vinculación de personas de la región.
- Mecanismos y tipos de organizaciones a través de las cuales se realizará la contratación.

LTE - 07 - 16

Rescate Arqueológico

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	
PREVENCIÓN, CONTROL, MITIGACIÓN, CORRECCIÓN	FASE I OPERACIÓN	FASE II PLAIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Por mandato de la Constitución Política (Artículos 63, 72) y de la Ley 397 de 1997, se debe promover la protección del patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional. El patrimonio arqueológico es un concepto que incluye muebles e inmuebles originarios de culturas desaparecidas o que pertenezcan a la época colonial, así como los restos humanos y orgánicos relacionados con esas culturas y los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre y sus orígenes. También pueden formar parte del patrimonio arqueológico, los bienes muebles e inmuebles representativos de la tradición e identidad culturales pertenecientes a las comunidades indígenas actualmente existentes, si el Ministerio de Cultura así lo determina. En tal caso el concesionario minero deberá dar aviso a la autoridad competente y consultar los procedimientos legales.

La labor minera es susceptible de alterar lugares donde se presenten algunos de los elementos que conforman el patrimonio arqueológico nacional, por tal razón se deben implementar acciones que incluyen:

- Elaborar una prospección arqueológica sobre lugares y sitios que pueden ser afectados por la minería.
- Delimitar y valorar la potencialidad de cada sitio arqueológica, de acuerdo con el estado actual de las investigaciones para la zona específicamente.
- Llevar a cabo las indicaciones establecidas por el ICANH del Ministerio de Cultura.

LTE - 07 - 17

Manejo de Hundimientos

TIPO DE MEDIDA	MOMENTO DE EJECUCIÓN
PREVENCIÓN, MITIGACIÓN	Apertura de túneles exploratorios. Estos pueden presentar longitudes y dimensiones variables

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

La apertura de túneles exploratorios para verificar la presencia del mineral, pueden generar subsidencia en la superficie de la tierra, en estas labores es neceario dar adecuado manejo a las aguas superficiales y subterráneas.

- Se deben realizar túneles con dimensiones adecuadas que permitan evidenciar la presencia del mineral y realizar la toma de muestra fresca.
- Estos túneles exploratorios se deben ubicar de manera que no sean demasiado extensos.
- Identificar y controlar de manera especial los hundimientos verticales en áreas con tendencia a inundación.

LTE 8

Seguimiento, Monitoreo y Evaluación

El monitoreo ambiental es un procedimiento válido para verificar la eficacia de la ejecución de las medidas de manejo ambiental. Para realizar el monitoreo se seleccionan indicadores específicos, por medio de los cuales se pueden identificar los cambios que está generando el proyecto. Los datos obtenidos permiten mejorar acciones con el fin de corregir, minimizar o mitigar las posibles afectaciones.

Objetivos

- Realizar mediciones sistemáticas y hacer seguimiento e implementar medidas de manejo para cada uno de los componentes en los que las actividades exploratorias producen impactos.

- Confrontar los resultados del monitoreo con los criterios de calidad ambiental establecidos por la normatividad ambiental vigente con el fin de establecer la eficiencia y eficacia de las medidas de control y manejo implementadas. Esta evaluación se consigna en informes internos que estarán a disposición de la autoridad ambiental.

Especificaciones del Programa de Monitoreo

El programa de monitoreo requiere especificaciones en cuanto a la definición de los parámetros a medir, la frecuencia recomendada para efectuar las mediciones, y los sitios, los momentos y los métodos sugeridos para obtener los datos. La tabla 8.1 presenta como referencia una serie de parámetros ambientales que pueden conformar el monitoreo ambiental de la exploración.

COMPONENTE	PARÁMETRO	ASPECTO A EVALUAR
AGUA	Calidad del agua.	Análisis físico, químico y bacteriológico. Muestras puntuales sobre cuerpos de agua y receptores de vertimientos domésticos e industriales.
	Obras de drenaje recomendadas.	Números y estado de las obras de drenaje.
	Residuos aceitosos.	Evidencias de acumulación de aceite.
	Barreras provisionales y/o permanentes.	Número y estado de las barreras recomendadas y efectividad de las mismas.
AIRE	Concentración de partículas y gases	Muestreo de partículas por m^3
	Niveles de ruido	Muestreo de niveles de ruido y condición de las barreras de ruido
SUELO	Generación de residuos sólidos	Operación de sistemas de disposición y manejo de residuos
	Disposición del material sobrante.	Volumen de material sobrante (m^3), sitios y forma de disposición final.
	Trinchos u obras geotécnicas recomendadas.	Número y condición de las obras geotécnicas.
FLORA	Remoción de cobertura vegetal.	Área (m^2) y volumen (m^3) despejado Especies vegetales afectadas y número.
	Disposición de desechos vegetales.	Área despejada (m^2), sitio y forma de la disposición final.
	Revegetalización compensatoria.	Área revegetalizada (m^2). Especies utilizadas.
FAUNA	Rescate de fauna y especies faunísticas.	Manejo de nidos y/o crías que sean trasladadas.
	Muerte accidental de fauna silvestre	Atropellos de fauna en las vías de acceso y vías internas.
SOCIAL	Sitios con evidencia arqueológica o identificadas como de alto potencial durante la prospección.	Vestigios arqueológicos encontrados, procedimientos técnicos de rescate y procedimientos de laboratorio. Destino final del material evaluado.
	Expectativas por parte de la población aledaña al proyecto.	Número de reuniones celebradas, número de asistentes, temas tratados.
	Empleo.	Empleos requeridos, Trabajos contratados, Duración de la contratación,
	Afectación de la infraestructura pública y privada.	Tipo de infraestructura afectada.

Tabla 8.1 Parámetros de seguimiento y monitoreo como referente para el manejo ambiental de la exploración

Criterios para Interpretar los Resultados del Monitoreo

La normatividad ambiental vigente en el país constituye la referencia obligada para evaluar el comportamiento del proyecto, y la ejecución del manejo ambiental, en relación con las posibles alteraciones que el proyecto puede causar.

Temporalidad del Programa de Monitoreo

Se recomienda que las actividades de monitoreo y seguimiento se desarrollen en tres momentos específicos:

- Previamente a la iniciación de actividades para determinar las condiciones ambientales del área a intervenir.
- Al menos una vez durante la realización de las actividades del proyecto.
- En la etapa de desmantelamiento de instalaciones o abandono de las áreas intervenidas.

8.1 Informes de Avance y Cumplimiento

Para la autoridad ambiental y el concesionario es importante que el interesado en la etapa de exploración realice una evaluación interna del cumplimiento de la legislación, de sus compromios ambientales inscritos ante la autoridad ambiental y de la efectividad de los mismos, incluyendo lo relacionado con los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales otorgadas para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.

Los formatos presentados en las tablas 8-1 a 8-8 se proponen como referencia y fueron tomados del "Manual de Seguimiento Ambiental: criterios y procedimientos", agosto 2002 del Ministerio del Medio Ambiente.

El concesionario diligenciará los formatos para registrar su manejo ambiental y sustentarlo ante la autoridad ambiental.

	ESTRUCTURA DEL MANEJO AMBIENTAL									FORMATO: ICA-0 Hoja ___ de ___
CODIFICACION DE PROGRAMAS Y PROYECTOS O FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL (INCLUYENDO PLAN DE MONITOREO Y DE CONTIGENCIA)										
1. CÓDIGO	2. DESCRIPCIÓN				3. VERSIÓN APROBADA / FECHA	1. CÓDIGO	2. DESCRIPCION			3. VERSIÓN APROBADA / FECHA
OBSERVACIONES GENERALES:										PROFESIONAL RESPONSABLE NOMBRE: FIRMA:

Tabla 8.1. Informe de avance para el estado de cumplimiento del Manejo Ambiental

	ESTADO DEL PERMISO, CONCESIÓN O LICENCIA DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS	FORMATO: ICA-2f Hoja ___ de ___

ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACIÓN, CONCESIÓN O LICENCIA

1. OTORGADO							2. EN TRÁMITE			
TERCEROS CON LICENCIA	PERMISO	CONCESION MINERA			AUTORIDAD AMBIETAL COMPETENTE	VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACIÓN	AUTORIDAD COMPETENETE
No. FECHA ACTO ADM.	No. FECHA ACTO ADM.	SI	NO	VIGENCIA /No. FECHA ACTO ADM.			NUEVO	RENOVACIÓN O MODIFICACIÓN		

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO

3. USO DEL RECURSO

TIPO DE CANTERA			VOLUMENES		TIPO DE MATERIAL	ÁREA DE EXPLOTACIÓN		SITIO DE EXPLOTACIÓN		PMA RELACIONADOS
No.	TERCEROS CON LICENCIA AMBIETAL	EXTRACCIÓN DIRECTA	AUTORIZADO	UTILIZADO		AUTORIZADA	UTILIZADA	COORDENADAS / ORIGEN	NOMBRE DEL SITIO Y/O NOMBRE DE LA FUENTE	

4. MONITOREO E INSPECCIÓN AMBIENTAL								5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS
No.	PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA	MÉTODO DE ANÁLISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR	

OBSERVACIONES GENERALES	PROFESIONAL RESPONSABLE NOMBRE: FIRMA:

Tabla 8.2. Estado del Permiso, Concesión o Licencia de Explotación de Canteras

	ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS PROYECTOS REQUERIDOS EN LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS	FECHA DE LA VISITA: No. DEL ÚLTIMO REPORTE DEL INFORME DE CUMPLIMIENTO:	FORMATO ICA-3b Hoja ___ de ___

1. ACTO ADMINISTRATIVO:		2. PROYECTO:	
FECHA:			

3. REQUERIMIENTOS	4. CUMPLIMIENTO			5. FECHA		6. JUSTIFICACION U OBSERVACIONES
	SI	NO	PARCIAL %	DE INCIO	DE CULMINAC.	
7. % PORCENTAJE DE CUMPLIIENTO DEL ACTO ADMINISTRATIVO						

OBSERVACIONES GENERALES:		PROFESIONAL RESPONSABLE
		NOMBRE: FIRMA:

Tabla 8.3. Estado de Cumplimiento de los Requerimientos de los Proyectos

	ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE LA CALIDAD DEL MEDIO EN EL QUE SE DESARROLLA EL PROYECTO	FORMATO: ICA-4a Hoja ___ de ___

1. COMPONENTE AMBIENTAL														
PAISAJE		SUELO	VEGETACIÓN		FAUNA	AIRE				AGUAS SUBTERRÁNEAS		AGUAS SUPERFICIALES	SOCIO/ECONOMICO/CULTURAL	

2. IMPACTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO		3. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL				4. INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL			5. CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA			6. OBSERVACIONES	7. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL RELACIONADOS
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NO PREVISTOS	PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDICIÓN	FECHA DE MUESTREO	VALOR	NORMA NACIONAL/ INTERNACIONAL		LINEA BASE ANTES DEL INICO DEL PROYECTO					
						No. NORMA	VALOR	VALOR	SI	NO	% DE CUMPLIMIENTO		
8. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA (%)													

OBSERVACIONES GENERALES:	PROFESIONAL RESPONSABLE NOMBRE: FIRMA:

Tabla 8.4. Análisis de las Tendencias de Calidad

	ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DE LOS PROGRAMAS QUE CONFORMAN EL MA, LOS REQUERIDOS EN LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS Y PROPUESTAS DE ACTUALIZACIÓN	FORMATO: ICA -5 Hoja ___ de ___

Col.1	Col.2	Col.3			
CÓDIGO DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL	ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DE LAS ACCIONES DE CONTROL	NECESIDAD DE ACTUALIZAR LOS PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL			
		SI	NO	DESCRIPCIÓN DE LOS AJUSTES O ACTUALIZACIÓN	NUEVA VERSIÓN PROPUESTA
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DEL PMA (%)					

OBSERVACIONES GENERALES:	PROFESIONAL RESPONSABLE NOMBRE: FIRMA:

Tabla 8.5. Análisis de Efectividad de los Programas que Conforman el Manejo Ambiental

	REVISION DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS							FORMATO: IC-2a Hoja ___ de ___
1. USO DEL RECURSO								
TIPO DE VERTIMIENTO		CAUDAL			DISPOSICION FINAL			PMA RELACIONADO
DOMESTICAS	INDUSTRIAL	AUTORIZADO	UTILIZADO	TIPO DE DISPOSICION FINAL	NOMBRE DE LA FUNETE RECEPTORA	COORDENADAS / ORIGEN	DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS	

ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA						
2. OTORGADO			3. EN TRAMITE			
No.Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE	VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENETE
			NUEVO	RENOVACION O		

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO										
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR	

OBSERVACIONES GENERALES	PROFESIONAL RESPONSABLE
	NOMBRE:
	FIRMA:

Tabla 8.6. Revisión del permiso de vertimientos de aguas.

	REVISION DE LA CONCESION DE AGUAS									FORMATO: IC-2b Hoja ___ de ___
1. USO DEL RECURSO										
FUENTE DE AGUA		CANTIDADES		CAPTACION						PMA RELACIONADO
SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	AUTORIZADO	UTILIZADO	TIPO DE CAPTACION	NOMBRE DE LA FUENTE	COORDENADAS / ORIGEN	VALOR DE LA	VALOR 1 %	TASA POR USO	

ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA						
2. OTORGADO			3. EN TRAMITE			
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE	VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE
			NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION		

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO										
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENT	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR	

OBSERVACIONES GENERALES	PROFESIONAL RESPONSABLE
	NOMBRE:
	FIRMA:

Tabla 8.7. Revisión de concesión de aguas

REVISION DEL PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

FORMATO: **IC-2c**
Hoja ___ de ___

1. USO DEL RECURSO

AUTORIZADO			APROVECHADA					
No.	AREA AFECTADA	VOLUMEN	AREA AFECTADA	VOLUMEN	LOCALIZACION	AREA TOTAL AFECTADA POR EL CAMBIO DE USO	NOMBRE DE LAS ESPECIES	PMA RELACIONADOS

ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA

2. OTORGADO			3. EN TRAMITE			
No. Y FECHA ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE	VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE
			NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION		

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO

4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL								5. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	6. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS
No.	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTRE	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO		

OBSERVACIONES GENERALES

PROFESIONAL RESPONSABLE
NOMBRE:

FIRMA:

Tabla 8.8. Revisión de aprovechamiento forestal

REVISION DEL PERMISO DE OCUPACION DE CAUCES

FORMATO: **IC-2d**
Hoja ___ de ___

1. USO DEL RECURSO

OCUPACION							
TEMPORAL	PERMANENTE	DURACION DE LA OCUPACION	FECHA DE INICIO DE LA OCUPACION	ACTIVIDADES QUE CAUSAN LA OCUPACION	NOMBRE DE LA FUENTE	COORDENADAS / ORIGEN	PMA RELACIONADO

ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA

2. OTORGADO			3. EN TRAMITE			
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE	VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACI	AUTORIDAD COMPETENTE
			NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION		

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO

4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR	

OBSERVACIONES GENERALES

PROFESIONAL RESPONSABLE
NOMBRE:

FIRMA:

Tabla 8.9. Revisión de ocupación de cauces

8.2 Indicadores de Gestión Ambiental

Para la evaluación de la gestión ambiental de un proyecto minero se necesita la determinación de indicadores ambientales que dependen del tipo de minería . Estos deben ser identificados y evaluados entre las entidades del gobierno y los gremios mineros.

A manera de ejemplo y como referente técnico, se presentan en esta sección los indicadores de Gestión Ambiental, tomados de las Guías elaboradas por MMA y MINERCOL en el año 2001. Cada uno de los indicadores se concertó con autoridades y gremios ambientales y mineros; se hace alusión a ellos, por cuanto evalúan la Gestión Ambiental de la planificación ambiental realizada.

La evaluación de la Gestión Ambiental del proyecto minero, basada en indicadores ajustados a una realidad ambiental, permite mayor seguridad en la inversión, y más efectividad en las actividades mineras.

Objetivos

Los objetivos fundamentales de esta etapa se pueden resumir así:

- Realizar una evaluación de la Gestión Ambiental en cuanto a la efectividad y eficacia de manejo propuestos inicialmente.
- Identificar las estrategias preventivas o correctivas y modificar, si es permitente, el plan de Manejo Ambiental.
- Obtener un indicador general de gestión ambiental que permita evaluar fácil y rápidamente el nivel de la empresa, posicionarse en el sector de acuerdo con el avance en el tratamiento e internalización de la dimensión ambiental y establecer las bases para la continuación del ciclo, en el sentido de lograr el mejoramiento continuo de las condiciones ambientales en las que se desarrolla la actividad.

Tipo y Aplicación de Indicadores Ambientales

La aplicación de indicadores permite la integración de resultados del examen de una situación en particular, simplifican la presentación de la información y facilitan su interpretación y confrontación con información derivada de otros proyectos o actividades que impactan el entorno medioambiental o parte de sus componentes.

Los indicadores pueden ser simples o compuestos. Los primeros de ellos pueden estar representados por el valor de una medición (p.e, concentración de sólidos en suspensión), en tanto que los segundos están conformados por dos o más medidas que pueden representar condiciones de calidad o presencia de agentes contaminantes.

La utilización de indicadores ambientales ofrece ventajas por cuanto permite comparar la calidad ambiental de un parámetro medible, de un componente ambiental en función de uno o más agentes contaminantes o de un proyecto en general. A continuación se hace un recuento de los principales indicadores ambientales para la Gestión Ambiental.

El Indicador De Gestión Ambiental (IGA)

El indicador de gestión ambiental que se presenta en esta guía es una expresión que permite integrar el nivel de desempeño de la

empresa en relación con tres aspectos que se consideran vitales para determinar la respuesta de las entidades ante sus responsabilidades ambientales, ellos son:

- El grado de ejecución y cumplimiento del manejo ambiental que hace parte del proyecto minero de exploración.
- El estado de legalidad ambiental de las actividades de la empresa, en cuanto a la obtención de permisos y autorizaciones requeridas para el desarrollo de los proyectos.
- El nivel de control de los impactos ambientales derivables de sus actividades.

Es necesario definir un indicador para cada uno de los aspectos mencionados e integrarlos en una sola expresión cuyo resultado refleje el nivel de gestión ambiental de la empresa, como se muestra en la figura 8.1.

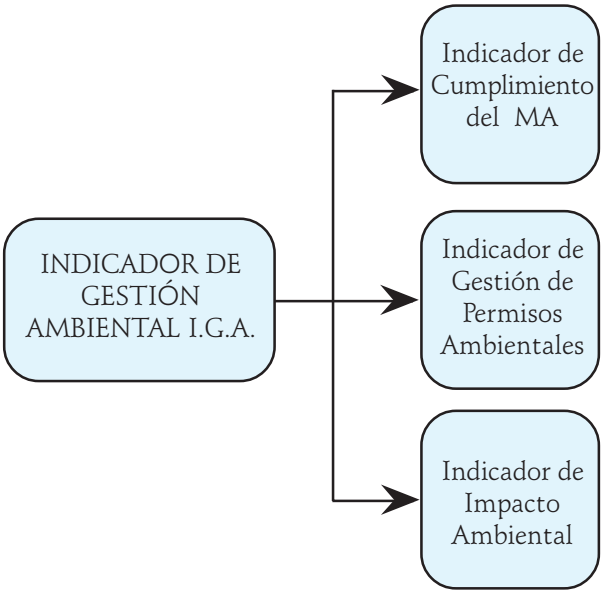


Figura 8.1. Indicadores de Gestión Ambiental (MMA & MINERCOL, Guías Ambientales Carbón. 2001)

Matemáticamente la expresión que se propone para el cálculo del I.G.A es:

- I GA = I MA *Fp MA + I Permisos *Fp Perm. + I IA * Fp IA

- I GA: Indicador de Gestión Ambiental: valor entre 0 y 100.

- I MA: Indicador de cumplimiento del Manejo Ambietal: valor entre 0 y 100.

- Fp MA: Factor de Ponderación del Manejo Ambiental

- I Permisos: Indicador de gestión de Permisos ambientales: valor entre 0 y 100.

- Fp Perm: Factor de ponderación permisos ambientales

- I IA: Indicador de impacto ambiental: valor entre 0 y 100.

- Fp IA: Factor de ponderación del impacto ambiental

La distribución de 100 unidades entre los Factores de Ponderación (Fp) corresponde a la importancia relativa inherente a cada uno de los componentes del IGA. Por ejemplo, se recomienda que al indicador de impacto ambiental se le asigne siempre el mayor factor de ponderación, puesto que en últimas el beneficio ambiental se obtiene, no tanto como resultado, de la obtención de todos los permisos sino por el control efectivo y la minimización del impacto sobre el ambiente.

En las secciones siguientes se presenta una discusión detallada de los conceptos básicos y la metodología sugerida para el cálculo de

los componentes del Indicador de Gestión Ambiental – IGA. cuya estructura aparece en la Tabla 8.9 a manera de ejemplo.

En el caso de indicadores de impacto ambiental I_k es necesario tener en cuenta que la exploración de los diferentes grupos de minerales presentan impactos específicos que es necesario considerar dentro de los componentes secundarios.

Como parte del proceso de SGA es necesario evaluar la gestión realizada en la aplicación del Manejo Ambiental, para determinar las medidas correctivas y asegurar el cumplimiento del principal objetivo de la Gestión Ambiental, que es mejorar las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla la actividad. Lo anterior deriva en la necesidad de formular un indicador que represente el grado de cumplimiento del Manejo Ambiental

COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES SECUNDARIOS	SÍMBOLO
Indicador del Manejo Ambiental (I_{MA})	Indicador del manejo biofísico Indicador de la gestión social Indicador de monitoreo Indicador plan de contingencia	I_{MB} I_{GS} I_{M} I_{pc}
Indicador de Permisos Ambientales (I_{PERM})	Permisos obtenidos Permisos requeridos	I_{perm} $I_{requerido}$
Indicador de Impacto Ambiental (I_{IA})	Indicador de impacto por vertimientos de aguas residuales de minería Indicador de impacto por vertimientos de aguas residuales domésticas Indicador de impacto por manejo de escombreras Indicador de impacto por nivel de empleo	$I_{vert\ ARD}$ $I_{Vert.ARD}$ $I_{Deforestación}$ I_{Empleo}

Tabla 8.9 Ejemplo de la estructura del Indicador de Gestión Ambiental (IGA) para proyectos de exploración minera

8.2.1 Indicador de Cumplimiento del Manejo Ambiental - I MA

El Manejo Ambiental (MA) es, el instrumento operativo para la planeación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). En él se describen y se dan las especificaciones de las obras y acciones que se deben realizar para controlar, mitigar, o compensar los impactos generados por una actividad.

y permita determinar las causas que influyen en su desarrollo.

- *Componentes del manejo ambiental*

El Manejo Ambiental involucra cuatro componentes principales, a saber:

- *El manejo del medio biofísico:* Incluye las obras y acciones dirigidas a controlar, mi-

tigar, corregir o compensar los impactos sobre el medio biofísico: agua, aire, suelo, fauna, vegetación.

- *La gestión social:* Contiene las especificaciones de las obras y acciones dirigidas a controlar, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el ser humano y su entorno socioeconómico y cultural.

- *El monitoreo:* Contempla la definición de los parámetros del medio biofísico y social que deben ser evaluados periódicamente para verificar el comportamiento de los elementos ambientales y el cumplimiento de la normatividad.

- *Plan de contingencia:* Se refiere a las estrategias y acciones de prevención y control de los eventos contingentes que puedan afectar a las personas, el ambiente o los bienes materiales.

• *Descripción del indicador*

El indicador propuesto para evaluar el nivel de cumplimiento del Manejo Ambiental considera cada uno de los componentes del manejo ambiental, como se indica enseguida:

$$I\ MA = [(I\ MB + I\ GS + I\ M + I\ PC)/4] * 100$$

En donde:
- I MA: Indicador de cumplimiento del MA, valor entre 0 y 100.
- I MB: Indicador de manejo biofísico, valor entre 0 y 1.
- I GS: Indicador de gestión social, valor entre 0 y 1.
- I M: Indicador de monitoreo, valor entre 0 y 1.
- I PC: Indicador plan de contingencia, valor entre 0 y 1.

Ahora, para evaluar cada uno de los indicadores que conforman el I MA se consideran dos aspectos básicos:

Grado de ejecución: Se refiere al nivel de ejecución del Manejo Ambiental, compara el número de obras terminadas, el número de equipos o sistemas adquiridos hasta el momento de la evaluación (NOAE) contra el número total de obras y equipos o sistemas contemplados en el Manejo Ambiental (NTOT).

Ejecución presupuestal: Compara el dinero invertido hasta el momento (R GAST) contra el dinero total presupuestado en el Manejo Ambiental (R PROG).

La evaluación de estos aspectos aplicada a cada uno de los componentes del Manejo Ambiental resulta en una expresión como la siguiente:

$$Ima\text{-}i = [(N\ OAE/N\ TOT) + (RGAST / RPROG)]/2$$

En donde:

- I ma-i Indicador de cumplimiento del manejo ambiental-i, en donde «i» se refiere a cada uno de los componentes del Manejo Ambiental; valor entre 0 y 1.
- N OAE Número de obras o acciones ejecutadas y equipo adquirido hasta el momento de la evaluación de acuerdo con el Manejo Ambiental.
- N TOT Número de total de obras, acciones o equipo programado según el Manejo Ambiental.
- R GAST Recursos gastados hasta el momento de la evaluación; valor en $.
- R PROG Recursos totales presupuestados en el Manejo Ambiental; valor en $.

Después de obtener el indicador para cada uno de los componentes del Manejo Ambiental, se calcula el promedio aritmético con el cual se definió el indicador del Manejo Ambiental (I MA). Se sugiere el promedio aritmético para darle una importancia igual a cada componente del Manejo Ambiental; sin embargo, se podrá analizar la posibilidad de incluir factores de ponderación a cada componente o establecer otro tipo de promedio.

8.2.2 Indicador de Gestión de Permisos Ambientales - I. Permisos

La legislación ambiental colombiana exige la obtención de licencia ambiental y de los correspondientes permisos y autorizaciones para la utilización y aprovechamiento de los recursos naturales que se requieran o puedan ser afectados en el desarrollo de un proyecto minero abierto. En consecuencia, la empresa interesada en ejecutar un proyecto de este tipo, o la que ya se encuentre en operación, debe mantener al día las obligaciones pertinentes para asegurar su legalidad ambiental.

- *Permisos ambientales requeridos en proyectos de exploración minera*

El número y la clase de permisos ambientales que se requieren para el desarrollo de un proyecto minero depende fundamentalmente de su localización geográfica y del tamaño de la operación. En virtud de estos factores, la autoridad ambiental determinará las exigencias particulares para:

- Intervenir ecosistemas sensibles o de alta fragilidad ambiental.
- Intervenir áreas en donde existan minorías étnicas.
- Efectuar apertura o rehabilitación de vías de acceso.
- Remover vegetación.
- Captar aguas superficiales o subterráneas
- Descargar vertimientos líquidos a cuerpos de agua.

- *Descripción del indicador*

Se propone un indicador sencillo que compara el número de permisos obtenidos con el número de permisos que se deben obtener. El valor será máximo cuando la cantidad sea igual, lo cual indicaría una buena gestión de la empresa.

IPermisos. = [Permisos. Obtenidos / Permisos. requeridos] * 100

En donde:

- I. Permisos: Indicador de gestión de Permisos Ambientales: valor entre 0 y 100.
- Permisos Obtenidos: Número de resoluciones o actos administrativos que respaldan los permisos obtenidos.
- Permisos Requeridos: Número de permisos requeridos para la actividad.

Todos los permisos ambientales se respaldarán con una resolución o acto administrativo emanado de la autoridad ambiental competente, en donde se señala, entre otros aspectos, el nombre del beneficiario, las condiciones sobre las cuales se considera válido, y su fecha de expiración.

8.2.3 Indicador de Impacto Ambiental – IIA

El indicador de impacto ambiental derivable de las actividades de un proyecto de minería a cielo abierto deberá expresar la eficiencia de la empresa en la mitigación y el control de las posibles alteraciones ambientales que se pueden causar. Se intenta relacionar, por ejemplo, el efecto de la liberación de las cargas contaminantes sobre las características ambientales en el área de influencia de la actividad teniendo en cuenta la capacidad asimilativa de los sistemas o elementos receptores de esas cargas.

- *Descripción del indicador*

El indicador del impacto ambiental de la minería a cielo abierto resulta del cálculo del promedio aritmético ponderado de cada uno de los indicadores de impacto identificados y sometidos a evaluación.

$$I_{IA} = [\sum I_i * UI_i] / 100*n$$

En donde:

- I_{IA} Indicador global de impacto ambiental.: valor entre 0 y 100.

- I_i Indicador de impacto ambiental generado por el impacto i : valor entre 0 y 100.

- UI_i Unidades de importancia para el impacto i: valor entre 0 y 1.000

- n Número de parámetros evaluados

Las Unidades de Importancia (UI) tienen por objeto diferenciar la relevancia de un impacto con respecto a los demás. En la literatura se recomienda que sobre una base de 1.000 puntos se asignen las UI a los diferentes impactos. A continuación se plantea un ejemplo para mostrar el proceso de cálculo del Indicador de Gestión Ambiental y de sus diferentes componentes.

8.2.4 Ejemplo Ilustrativo para el Cálculo del Indicador de Gestión Ambiental - IGA

Se presenta en esta sección el planteamiento hipotético de una empresa que maneja un proyecto de exploración geológica y precisa calcular el IGA. A partir de la identificación de la información necesaria en cada caso, se muestra el procedimiento de cálculo de cada uno de los componentes del Indicador de Gestión Ambiental y la integración de los mismos en un solo valor.

- *Cálculo del indicador del manejo ambiental*

Una empresa que realiza la exploración presenta la situación que se describe en la tabla 8.10 en relación con su gestión ambiental (Página siguiente).

Para calcular el indicador de cumplimiento del Manejo Ambiental se determina el indicador para cada uno de los componentes del Manejo Ambiental mediante la siguiente expresión:

$$Ima\text{-}i = [(N\ OAE/N\ TOT)PHP) + (RGAST / RPROG)]/2$$

Posteriormente se integran estos valores en el indicador global del Manejo Ambiental, así:

$$I\ MA = [(I\ MB + I\ GS + I\ M + I\ PC)/4] * 100$$

El resultado de estos cálculos, para las condiciones del ejemplo, es el siguiente:

	N_{OAE}/N_{TOT}	R_{GAST} / R_{PROG}	Ip-i
I_{MB}	2/4	10.000.000/12.000.000	0.66
I_{GS}	2/3	500.000/2.000.000	0.46
I_{M}	1/1	4.500.000/4.500.000	1.00
I_{PC}	1/1	500.000/500.000	1.00
$I_{MA} = [(0.66+0.46+1.00+1.00)/4] * 100$			78

El I_{MA} en este caso es de 78 unidades.

ACCIONES PROGRAMADAS REQUERIMIENTOS NORMATIVOS	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL
Manejo biofísico: · Construcción de un canal perimetral al botadero · Construcción de una laguna para retención de sólidos · Construcción de una trampa de grasas · Charlas a personal para prohibición de caza en el área · Presupuesto: $ 12.000.000	 Realizado Realizado No se realizó No se realizó Inversión: $ 10.000.000
Gestión social: · Desarrollo de una estrategia de capacitación ambiental para los empleados de la empresa · Realización de un taller con personal vinculado al proyecto para informar sobre normas y requisitos ambientales del proyecto · Elaboración del programa de salud ocupacional · Presupuesto: $ 2.000.000	 Realizado Realizado No se realizó Inversión: $ 500.000
Monitoreo: · Dos jornadas de muestreo y análisis de las características fisocoquímicas de las aguas de bombeo de la mina hacia las lagunas de retención · Presupuesto: $ 4.500.000	 Realizado Presupuesto: $ 4.500.000
Plan de contingencia: Divulgación de las medidas preventivas y de control en caso de emergencias Presupuesto: $ 500.000	 Realizado Presupuesto: $ 500.000

Tabla 8.10. Ejemplo Gestión ambiental

- *Indicador de permisos ambientales*

La situación para el ejemplo es:

PERMISOS/AUTORIZACIONES REQUERIDAS	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE PERMISOS
Permiso de vertimientos	Se obtuvo
Permiso de aprovechamiento forestal	Se obtuvo
Permiso de emisiones atmosféricas	No se tramitó
Concesión de aguas	No se tramitó

De conformidad con lo expuesto anteriormente, el indicador de permisos será:

$$I_{Permisos.} = [Permisos._{Obtenidos/} Permisos._{requeridos}] * 100$$

$$I_{Permisos} = 3/5 * 100 = 60$$

El $I_{Permisos}$ en este caso es de 60 unidades.

- *Indicador de impacto ambiental*

La metodología de cálculo del IIA. se aplicará, de manera ilustrativa, para algunos de los impactos potenciales, seleccionados con base en la identificación y análisis de impactos previamente realizada.

Deterioro de calidad del agua por vertimiento de aguas residuales de minería, manejo de escombreras y generación de empleo.

Indicador de impacto de aguas residuales de minería.

Se supone que como resultado de las mediciones efectuadas se obtuvo la siguiente información:

pH	SDT (mg/l)	SST (mg/l)	Fe (mg/l)	SO4 (mg/l)
5.0	953	25	10.8	215

Los niveles de calidad ambiental correspondientes a estos datos se obtienen de la lectura de las funciones de transformación que presentan las fig. 8.2 a 8.6.

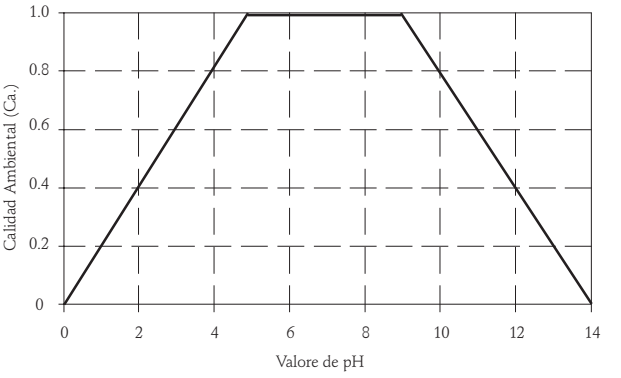


Fig. 8.2 pH vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

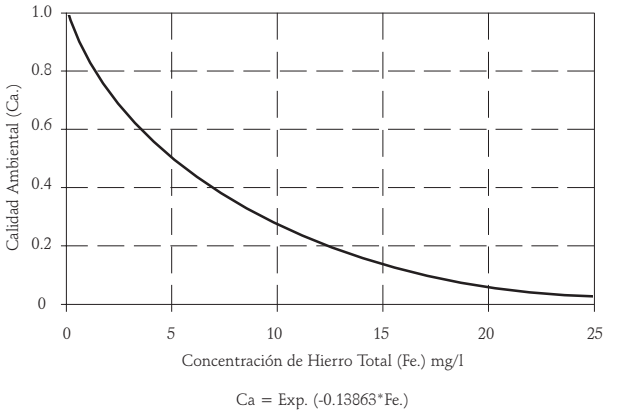


Fig 8.3. Concentración de Hierro Total vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

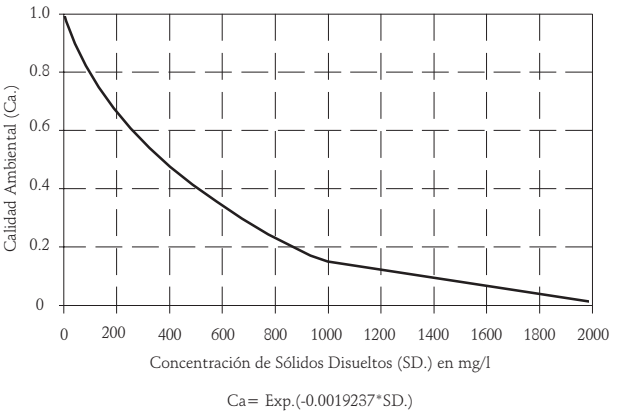


Fig 8.4. Concentración de Sólidos Disueltos vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

Se obtienen los siguientes valores en términos de Calidad Ambiental:

pH	SDT (mg/l)	SST (mg/l)	Fe (mg/l)	SO4 (mg/l)	**Ca**
1.0	0.15	07	0.2	0.7	***2.75***

Reemplazando el valor de Ca y aplicando la información relacionada con el caudal del vertimiento y el caudal del cuerpo receptor, se obtiene el valor del indicador por vertimiento de aguas residuales de minería (I vert. A M) el cual resulta ser de 0.54.

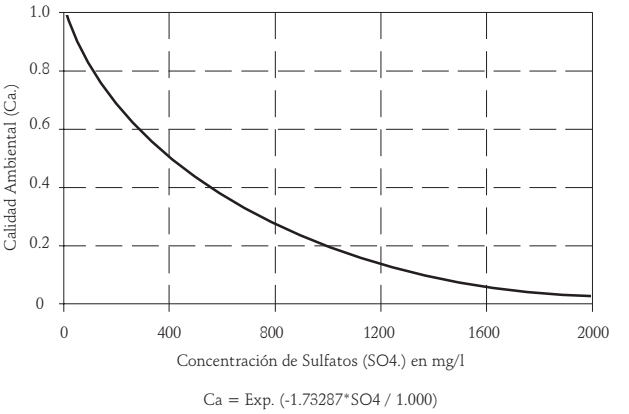


Fig 8.5. Sulfatos vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para el Carbón).

Número de parámetros físico químicos del indicador	n	5
Promedio de calidad ambiental	(Ca.)/n	0.55
Promedio de caudal vertido (l/s)	Qvertido	100
Caudal cauce permanente donde se vierte (l/s)	Q ca	10000
Indicador de Impacto por Aguas Residuales de Minería: $I_{vert.\ AM.} = [(Ca.) / n] * [1 - \{Q\ vertido / Q\ ca\}]$	$I_{vert.\ AM}$	0.54

- *Indicador de impacto por manejo de escombreras*

La información asumida para calcular este indicador es la siguiente:

PARÁMETRO	SÍMBOLO	VALOR/TIPO
Distancia pata botadero a cauce de agua	X	10 m
Tipo de cauce de agua	TC	Secundario
Altura del botadero (m)	H	8 m
Talud promedio del botadero (m/m)	T	1:1
Area de botadero reforestada (m2)	Ar	200
Area total del botadero (m2)	At	500

Los niveles de calidad ambiental correspondientes a estos datos se obtienen de la lectura de las Fig. 8.6 a 8.8.

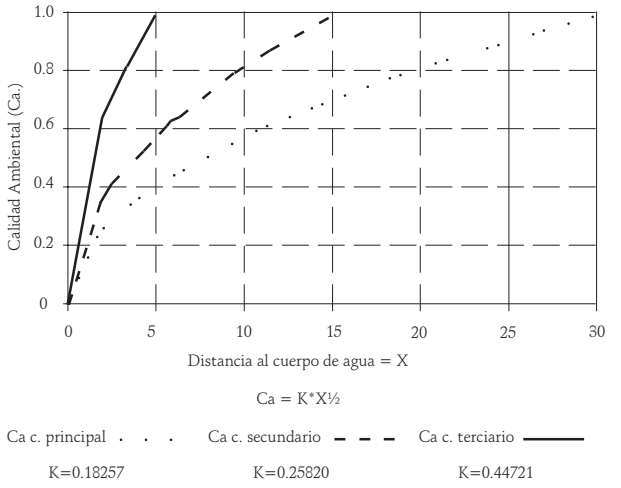


Fig 8.6. Distancia a cuerpo de agua vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para Carbón).

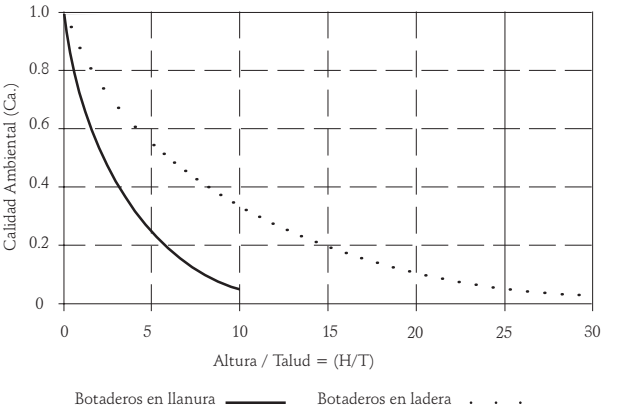


Fig 8.7. Geometría botadero vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para Carbón).

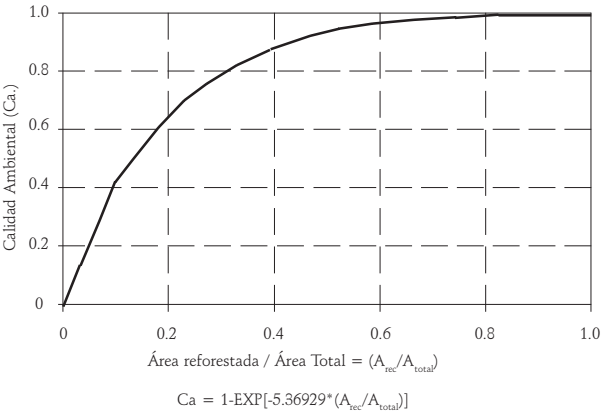


Fig 8.8. Area reforestada vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001Guías Ambientales para el Carbón).

La lectura de los valores de Ca provee el indicador de impacto ambiental por manejo de escombreras que resulta en un valor de 0.7, como se indica a continuación:

Calidad ambiental por distancia de la pata del botadero al cauce de agua (m) - Ca dca	0.8
Calidad ambiental por geometría del botadero - Ca gb	0.4
Calidad ambiental por reforestación - Ca ref	0.9
INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL POR MANEJO DE ESCOMBRERAS Imb = [(Ca dca + Ca gb + Ca ref) / 3] * 100	0.7*100 = 70

- *Indicador de impacto por nivel de ingresos*

Para calcular el valor de este indicador se supondrá la información relacionada a continuación:

PARÁMETRO	SIMBOLO	VALOR/TIPO
No. de empleados que ganan entre 1 y 2 salarios mínimos	a	35
No. de empleados que ganan entre 2 y 3 salarios mínimos	b	8
No. de empleados que ganan entre 3 y 4 salarios mínimos	c	4
No. de empleados que ganan entre 4 y 5 salarios mínimos	d	2
No. de empleados que ganan mas de 5 salarios mínimos	e	1
No. total de empleados	Nt	50

Ahora, se calcula el valor del Salario ponderado aplicando la ecuación:

Salario ponderado: Sp = (a+b*2+c*3+d*4+e*5) / Nt

y en la Fig. 8.9 se lee el valor correspondiente a la calidad ambiental – Ca:

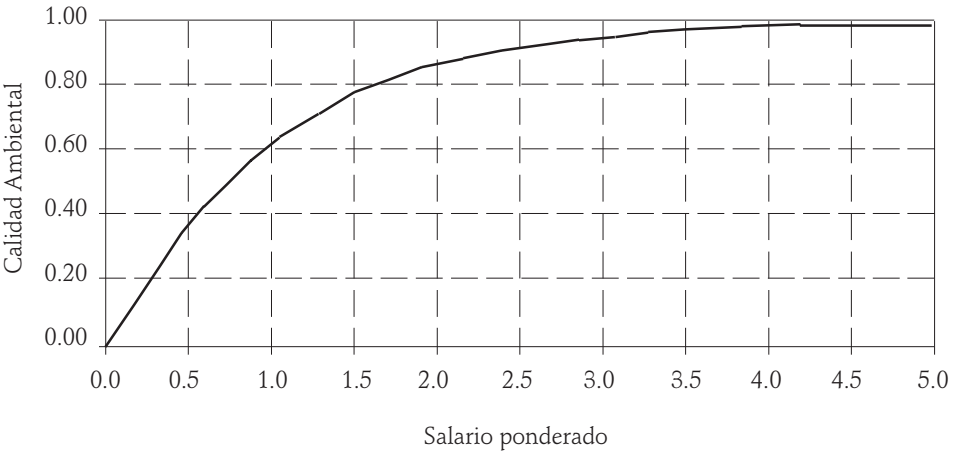


Fig 8.9 Salario ponderado vs. calidad ambiental (MMA y MINERCOL. 2001 Guías Ambientales para Carbón).

Calidad ambiental por nivel de ingresos: 0.75

Indicador de impacto ambiental por nivel de ingresos: I.ingresos = Ca * 100

I.ingresos = 75

- *Valor del indicador de impacto ambiental*

El cálculo del valor del indicador de impacto ambiental se efectúa mediante la siguiente ecuación:

I IA = [(I i * UI I) / 100*n]

En donde:

- I IA Indicador global de impacto ambiental: valor entre 0 y 100.
- I i Indicador de impacto ambiental generado por el impacto i: valor entre 0 y 100.
- UI i Unidades de importancia para el impacto i: valor entre 0 y 1.000
- n Número de parámetros evaluados

La asignación de las Unidades de Importancia se basa, como se mencionó anteriormente, en la distribución de 1000 puntos entre los impactos identificados. Para el ejercicio ilustrativo se suponen los valores relacionados a continuación, sobre la base de un puntaje equitativo (500 puntos) tanto para el componente biofísico como para el socioeconómico:

COMPONENTE	IMPACTO POTENCIAL	UI
BIOFÍSICO (500)	Deterioro de calidad del agua por vertimiento de aguas residuales de minería Manejo de escombreras	100 50
SOCIAL(500)	Nivel de Ingreso	150

En el cuadro anterior la suma de las Unidades de Importancia no totalizan 1000 porque no se están teniendo en cuenta la totalidad de los impactos potenciales identificados.

Como resultado del cálculo citado, se obtiene que el valor de I_{IA} es de 28,5.

INDICADOR	VALOR I i	UI	I I* UI
I Vert.ARM	54	100	54
IMB	70	50	35
I.ingresos	75	150	112.5
SUMATORIA			201.5
I IA			67,1

- *Indicador de gestión ambiental*

El valor del I GA será de 42,2 unidades, el cual se obtiene aplicando la ecuación:

$$I_{GA} = I_{MA} * Fp_{MA} + I_{Permisos} * Fp_{Perm.} + I_{IA} * Fp_{IA}$$

INDICADOR	VALOR I i	Fp MA	I I* Fp MA
I MA	78	0,2	15.6
I Permisos	60	0,1	6.0
I IA	67.1	0,7	47
I GA			68.6

El resultado indica que esta empresa podría mejorar su desempeño ambiental en cerca de un 32%.

LTE 9

Evaluación de Riesgos

El análisis de riesgos y el desarrollo del plan de contingencias son instrumentos valiosos que permiten identificar con anticipación una situación de emergencia y tomar decisiones adecuadas para realizar un manejo y control eficaces. Las contingencias pueden ser de diversa índole; se destacan las de seguridad industrial, las de salud ocupacional y las de protección ambiental.

9.1 Esquema General

En general, las contingencias presentan tres etapas básicas (Figura 9.1): la identificación del problema, el desarrollo del plan de emergencia preestablecido y el reporte de ella ante las entidades y autoridades pertinentes. Algunas contingencias requieren un seguimiento posterior, en el que llevan a cabo tareas adicionales tendientes a mitigar, aliviar o remediar los posibles impactos al medio.

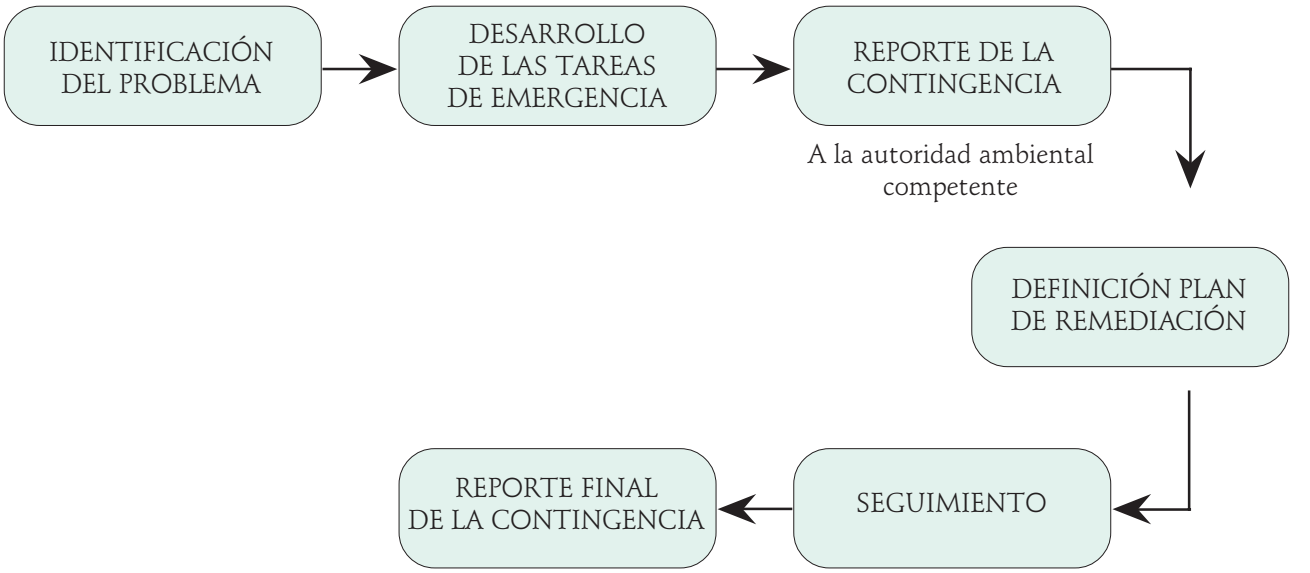


Figura. 9.1 Etapas del manejo y seguimiento de una contingencia (tomado de la Guía Ambiental para las Estaciones de Servicio, 2000*).*

9.2 Plan De Contingencias

Para la elaboración del plan de contingencias de un proyecto de exploración minera, es necesario identificar el panorama de y establecer una organización básica y los procedimientos para su control.

9.2.1. Panorama de Riesgos

Definición de eventos que generan eventuales situaciones de contaminación o accidentes por las actividades constructivas y operativas del proyecto. Las contingencias que se presentan con mayor inminencia son: Daños a los empleados, a terceros, a la propiedad privada, al medio ambiente (afectación de aguas subterráneas o superficiales, a suelos, a la cobertura vegetal) o a la infraestructura (incendios y explosiones).

Los posibles riesgos orientan la definición de medidas de atención y control como el desarrollo y aplicación de programas de seguridad industrial y Plan de Manejo o la implementación de un plan de contingencias.

9.2.2. Organización para el Análisis de Riesgos

Se hace necesario determinar las responsabilidades del personal involucrado en el proyecto, las necesidades de entrenamiento y la capacidad de respuesta a nivel local.

9.2.3. Plan Operativo

- Comunicaciones: Flujo de información entre los responsables del manejo y control de los riesgos.

- Acciones preventivas para evitar la emergencia.

- Acciones de control: Procedimientos específicos a seguir durante una emergencia. Incluye el listado de equipos para el control de emergencias.

- Información de apoyo: entidades del área de influencia del proyecto que pueden apoyar, cartografía y rutas hacia sitios de atención.

LTE 10

Bibliografía

10.1 General

CANTER, Larry W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. McGraw Hill. Madrid.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - C.A.R, 2001- Guía de Presentación de Estudios de Impacto Ambiental en Minería a Cielo Abierto.

CARRILLO, Víctor M. 2001. Diagnóstico integral de la problemática del sector minero en Colombia a comienzos del tercer milenio. Memorias del Foro Internacional MINERÍA y PAZ, celebrado en el hotel Bacatá de la ciudad de Bogotá, del 2 al 4 de mayo de 2001, con el patrocinio de la Empresa Nacional Minera de Colombia, MINERCOL y SINTRAMINERCOL, pp. 13, Bogotá.

CARRILLO, Víctor M. 2002. El negocio minero ambiental en Colombia a la luz de la teoría y de la práctica. Taller de Capacitación en Gestión Minero Ambiental. CERI-MMA. Memorias, pp. 22. Bogotá, Abril 15-19 de 2002.

DAMA, Santa Fe de Bogotá. 2000. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Guía para la Restauración de Ecosistemas Nativos en la Áreas Rurales de Santa Fe de Bogotá. Convenio DAMA - FUNDACIÓN BACHAQUEROS.

ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY, 1995. Environmental Monitoring and Perfomanece. De la serie Best Practice environmental Mangement in Mining. Australia.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2001. Términos de referencia - Los trabajos de exploración (LTE) y programa de trabajos y obras (PTO) para minerales y rocas distintos a materiales de arrastre y de minería marina. Documento Provisional de Revisión y Discusión. Bogotá, abril 18 de 2002

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, MINERCOL Y MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2001. Guía Ambiental para Exploración de Carbón. Bogotá, 2001.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1998. Términos de Referencia para el Estudio de Impacto Ambiental para Exploración Minera.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1998. Términos de Referencia MIN 010. Plan de Manejo Ambiental para Exploración de Yacimientos Minerales. Santa fe de Bogotá.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2000. Guía ambiental para las estaciones de servicio. Bogotá.

REPÚBLICA DE COLOMBIA - GOBIERNO NACIONAL, 2001. Código de Minas (Ley 685 de agosto 15 de 2001). Edición UPME, Bogotá.

10.2 Orientativa Comentada

ALFONSO, N. 2000. Principios básicos para la Gestión Ambiental. Ed. Escuela de Administración de Negocios - EAN. 321 pp.

Texto básico didáctico que desarrolla los conceptos de Ecología, Procesos productivos, Gestión y derecho ambiental, Economía y ambiente y Biodiversidad y áreas de manejo especial.

BACA URBINA, G. 19889. Evaluación de Proyectos. Mc Graw Hill, pp. 252, México.

Texto básico sobre evaluación general de proyectos industriales no mineros, por lo cual carece del enfoque moderno, que involucra la evaluación, la gestión y los costos ambientales.

GALVIS, J. 1991. Análisis de la génesis mineral en Colombia. Revista de la academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Vol. XVII, No. 67, pp. 753-777. Bogotá.

Artículo que describe la evolución geológica de Colombia en relación con la génesis de nuestros principales depósitos minerales y plantea pautas exploratorias acordes con nuestro potencial geológico minero.

GARCÉS-GONZÁLEZ, H. 1984. Geología económica de los Yacimientos Minerales. Parte I: Génesis mineral y métodos de exploración. 157 pp. Edición especial Facultad de Minas, U.N. de Colombia, Medellín.

Texto divulgativo sobre el origen y la clasificación genética de los depósitos minerales, con una reseña básica sobre los la búsqueda de los mismos mediante los métodos de geoquímica, geofísica y las perforaciones.

HAWCKES & ROSES: Geoquímica. Ed. Wily and sons. 575 pp. México.

Texto académico que describe las bases de la geoquímica y los principales métodos y técnicas utilizadas en la exploración de depósitos minerales.

INGEOMINAS, 1995. Minerales Estratégicos para el Desarrollo de Colombia. Ed especial INGEOMINAS, 252 pp. Bogotá.

Texto de diagnostico y planeación que establece los minerales estratégicos para el país con base en una clasificación internacional de uso. Incluye una monografía para cada mineral tratado, describiendo sus características generales geológico mineras, la estructura de la industria y del mercado, sus proyecciones y perspectivas, la situación mundial y algunas recomendaciones de carácter general y específico.

INGEOMINAS, 2001. (Mosquera, et. al.), Introducción a la geología con ejemplos de Colombia. 125 pp. Edición especial, Bogotá.

Texto introductorio al tema de los minerales, las rocas, los procesos geológicos y los recurso minerales de nuestro país, tomando en cuenta algunas de las principales ocurrencias de depósitos minerales en Colombia.

PARASNIS, D. 1971. Geofísica minera. Ed. Paraninfo, 376 pp. Madrid.

Texto académico que presenta las bases teóricas de los principales métodos geofísicos aplicados en la búsqueda de depósitos minerales.

PARK & McDIARMIND, 1981. Yacimientos Minerales. Ediciones Omega, 512 pp. Barcelona.

Texto académico básico que trata del origen, conformación y caracterización de los diferentes tipos de depósitos minerales, estudiando algunos de los casos más representativos a nivel mundial.