



**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL  
DIRECCION DE LICENCIAS, PERMISOS Y TRAMITES**

**TERMINOS DE REFERENCIA**

**SECTOR MINERIA**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**CARBON**

**SANTAFE DE BOGOTA, D.C**

## **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **TABLA DE CONTENIDO**

#### **PRESENTACION**

#### **RESUMEN EJECUTIVO**

#### **INTRODUCCION**

#### **CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES**

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Objetivos
  - 1.2.1 Objetivo general
  - 1.2.1 Objetivos específicos
- 1.3. Alcances
- 1.4. Metodología
- 1.5. Equipo de trabajo

#### **CAPITULO 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

- 2.1 Información general
- 2.2 Resultados de la exploración
  - 2.2.1 Aspectos regionales
  - 2.2.2 Geología del yacimiento
  - 2.2.3 Mapas y planos
- 2.3 Delimitación de zonas a explotar
- 2.4 Descripción técnica de la actividad minera
  - 2.4.1 Preparación del yacimiento
  - 2.4.2 Métodos y sistemas de explotación
  - 2.4.3 Producción
  - 2.4.4 Operación
  - 2.4.5 Beneficio y transformación de minerales
  - 2.4.6 Producción y costos
- 2.5 Planificación de la minería
  - 2.5.1 Plan minero conceptual a largo plazo
  - 2.5.2 Plan minero detallado a corto plazo
- 2.6 Aspectos de montaje
  - 2.6.1 Accesos internos y al área de interés
- 2.7 Generación de residuos
  - 2.7.1 Residuos líquidos
  - 2.7.2 Residuos sólidos
  - 2.7.3 Contaminantes atmosféricos
- 2.8 Organización del proyecto

#### **CAPÍTULO 3. CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

- 3.1 Areas de Influencia
  - 3.1.1 Area de influencia directa

- 3.1.2 Area de influencia indirecta
- 3.2 Componente Físico
  - 3.2.1 Geología
  - 3.2.2 Geomorfología
  - 3.2.3 Geotecnia
  - 3.2.4 Suelos
  - 3.2.5 Paisaje
  - 3.2.6 Hidrología
  - 3.2.7 Hidrogeología
  - 3.2.8 Componente atmosférico
- 3.3 Componente Biótico
  - 3.3.1 Ecosistemas Terrestres (flora y fauna)
  - 3.3.2 Ecosistemas acuáticos (flora y fauna)
- 3.4 Componente social
  - 3.4.1 Aspectos normativos
  - 3.4.2 Lineamientos de participación
  - 3.4.3 Dimensión geográfica
  - 3.4.4 Dimensión espacial
  - 3.4.5 Dimensión económica
  - 3.4.6 Dimensión cultural
  - 3.4.7 Fuentes de información

#### **CAPITULO 4. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES**

- 4.1 Materiales de construcción
- 4.2 Aguas superficiales
- 4.3 Aguas subterráneas
- 4.4 Vertimientos
- 4.5 Ocupación de cauces
- 4.6 Aprovechamiento forestal
- 4.7 Emisiones atmosféricas

#### **CAPITULO 5. ZONIFICACION AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

#### **CAPITULO 6. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

- 6.1 Escenario sin proyecto
- 6.2 Escenario con proyecto

#### **CAPITULO 7. ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL**

#### **CAPITULO 8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

- 8.1 Programas del medio físico
  - 8.1.1 Manejo de aguas superficiales y subterráneas
  - 8.1.2 Manejo emisiones atmosféricas: material particulado y ruido
  - 8.1.3 Manejo del recurso suelo
  - 8.1.4 Manejo de residuos sólidos

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- 8.1.5 Programa de manejo y disposición de estériles
- 8.1.6 Manejo de vertimientos
- 8.1.7 Manejo de vibraciones
- 8.1.8 Estabilidad geotécnica
- 8.1.9 Manejo del paisaje
- 8.1.10 Rehabilitación de tierras intervenidas por la actividad minera
- 8.2 Programas del componente biótico
  - 8.2.1 Reforestación y revegetalización de los botaderos de estériles
  - 8.2.2 Programa de Protección de Ecosistemas Acuáticos y Terrestres
- 8.3 Programas del componente social
  - 8.3.1 Información y comunicación – comunidad, autoridades competentes, proveedores, personal de la empresa
  - 8.3.2 Educación ambiental y capacitación – comunidad, trabajadores y contratistas
  - 8.3.3 Fortalecimiento institucional
  - 8.3.4 Contratación de mano de obra – sondeo y contratación
  - 8.3.5 Estructura de servicios
  - 8.3.6 Adquisición de bienes y servicios del campamento
  - 8.3.7 Reubicación de familias
  - 8.3.8 Capacitación, salud, seguridad industrial y medio ambiente
  - 8.3.9 Arqueología
- 8.4 Sistema gerencial de gestión ambiental

## **CAPITULO 9. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

- 9.1 Monitoreo de agua residual y corriente receptora
- 9.2 Monitoreo de emisiones atmosféricas y ruido
- 9.3 Monitoreo del suelo
- 9.4 Monitoreo de sistemas de tratamiento y disposición de residuos sólidos
- 9.5 Monitoreo del componente biológico
- 9.6 Monitoreo del componente social

## **CAPITULO 10. PLAN DE CONTINGENCIA**

## **CAPITULO 11. NORMAS TECNICAS**

- 11.1 Base topológica
- 11.2 Clasificación de recursos y reservas, muestreo y análisis
- 11.3 Geotecnia e ingeniería civil
- 11.4 Gestión ambiental
- 11.5 Residuos sólidos
- 11.6 Calidad del aire
- 11.7 calidad del suelo
- 11.8 Calidad del agua
- 11.9 Metrología y mediciones
- 11.10 Seguridad ocupacional
- 11.11 Componentes para uso general

## **CAPITULO 12. PLAN DE CIERRE**

- 12.1 Introducción
  - 12.1.1Objetivos
  - 12.1.2 El concepto de cierre de minas
  - 12.1.3 Definiciones
  - 12.1.4 El proceso de cierre de la mina
  - 12.1.5 Los diferentes escenarios del cierre de la mina
- 12.2 Lineamientos para preparar planes de cierre
  - 12.2.1 Plan de cierre inicial
  - 12.2.2 Plan de cierre final
  - 12.2.3 evaluación en la etapa de post – cierre

## **13. ANEXOS**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Deberá contener los antecedentes y aspectos técnicos sobresalientes del proyecto; características relevantes del medio físico, biótico y social (con un enfoque desde lo regional a lo particular); la información específica de los recursos ambientales que van a ser usados, aprovechados o afectados; a infraestructura a utilizar, la evaluación y jerarquización de los impactos ambientales positivos y negativos y de los riesgos. Así mismo, se presentará una síntesis del PMA, incluidos presupuestos y cronogramas. Lo anterior significa sintetizar los aspectos de descripción, caracterización, ubicación, objetivos, metodología y cronograma de actividades del mismo.

Se indicarán los antecedentes, la descripción de las actividades, la descripción ambiental del área de estudio, la evaluación, la zonificación ambiental referida a los diferentes grados de vulnerabilidad del área del proyecto, que identifique la exclusión de áreas a cualquier tipo de intervención y la restricción de actividades en otras, y las estrategias de manejo ambiental para la actividad. También se incluirá de manera sintética, el análisis de riesgos; la oferta y demanda de recursos naturales a utilizar y las estrategias de manejo ambiental de la actividad. Adicionalmente, se debe indicar de manera específica el uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales que se intervendrán con la actividad minera.

## **INTRODUCCIÓN**

En la introducción se deberá indicar el enfoque metodológico general del estudio, el período de realización, las restricciones e incertidumbres más importantes encontradas durante su desarrollo, los recursos y personal participante, en el mismo.

## **1. GENERALIDADES**

### **PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO**

El peticionario entregará tres documentos del Estudio de Impacto Ambiental dos (original y copia) con destino al Ministerio del Medio Ambiente y otro a la Corporación Autónoma Regional respectiva. Se entregará copia en archivo magnético.

#### **1.1 ANTECEDENTES**

Contendrá entre otros aspectos, la identificación y ubicación del área de explotación asignada por la autoridad competente, se deberán contemplar además los aspectos relevantes desde la concepción del proyecto hasta la actualidad, enfatizando en los estudios e investigaciones, así como los trámites previos realizados ante las autoridades competentes.

#### **1.2 OBJETIVOS**

El usuario deberá plantear los objetivos de la elaboración del EIA que deben tener en cuenta lo siguiente:

El Estudio de Impacto Ambiental cumple con los siguientes propósitos:

- Es el soporte fundamental para que la Autoridad Ambiental competente, adopte la decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto, obra o actividad.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- La descripción y caracterización del medio físico-biótico y social permite conocer el estado actual de los ecosistemas, recursos naturales y culturales afectables por el proyecto, así como las potencialidades y limitaciones de intervención.
- Mediante la evaluación ambiental, se establecen los impactos y riesgos ambientales ocasionados por otras actividades, fenómenos naturales y los que puede ocasionar el proyecto que se pretenda realizar.
- Permite el diseño de las medidas de manejo ambiental relacionadas con las acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental, con programas esenciales de gestión social, manejo de recursos y ecosistemas, seguimiento, monitoreo y el plan de contingencia.
- Consultar los planes gubernamentales y privados a nivel nacional, regional o local que existan en el área de influencia, a fin de evaluar su combatividad con el desarrollo del proyecto.
- Evaluar y comparar el desempeño ambiental previsto por el proyecto, con respecto a los estándares de calidad, establecidos en las normas ambientales nacionales vigentes, y su compatibilidad con los tratados y convenios internacionales ratificados por Colombia en la materia.

Los anteriores objetivos fundamentales, así como los objetivos específicos y alcances, establecidos en el del Decreto 1220 de 2005, constituyen el soporte y orientación, que debe darse al Estudio de Impacto Ambiental.

### **1.3 ALCANCES**

El EIA se elaborará bajo al lógica de optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y culturales, previniendo, evitando y minimizando los riesgos e impactos ambientales negativos, que pueda ocasionar el futuro proyecto y potenciando los impactos positivos.

Los diseños tendrán los alcances propios de estudios de factibilidad. Por diseño a nivel de factibilidad, se entiende que deben definirse e indicarse las principales características de los diferentes programas, obras o actividades del proyecto, tales como: la disposición y el dimensionamiento general de las obras -acompañado de diseños tipo-, los criterios de construcción y funcionamiento, los costos y presupuestos, el programa de implementación o construcción, los equipos básicos a utilizar, etc.

El EIA se elaborará con base en información primaria, recogida a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, entre las cuales se encuentran las fotografías, aerofotografías o imágenes de satélite, inventarios, muestreos físicos, químicos y biológicos, entrevistas abiertas o dirigidas, guías de observación, encuestas y técnicas de muestreo arqueológico. Lo anterior será complementado con la información secundaria requerida según sea el caso.

### **1.4 METODOLOGÍA**

En cualquier evento se deberán desarrollar las actividades del estudio de acuerdo con lo establecido en las normas técnicas del ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas técnicas), de la serie ASTM (American Society testing and Materials), y de la serie ISO (International Organization for Standardization), comúnmente usadas en los proyectos de investigación geológico-minera y gestión y manejo ambiental (ver Anexo XX de estos Términos de Referencia):

## 1.5 EQUIPO DE TRABAJO

Se deberá indicar los profesionales que participaron en el Estudio de Impacto Ambiental, con una breve descripción de su Hoja de Vida e incluir una tabla debidamente firmada por cada uno de ellos, con su tarjeta profesional correspondiente. Cada perfil deberá ser desempeñado

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 INFORMACIÓN GENERAL

Se debe determinar la región, departamento, municipio y vereda, del área otorgada por el Ministerio de Minas y Energía o entidades delegadas, la extensión y delimitación del proyecto, incluyendo el (o los) títulos mineros que lo comprenden, así como la vigencia de éstos. Se deben presentar en coordenadas geográficas y planas, acorde con los orígenes establecidos para la cartografía nacional.

- Localización

Se deberá localizar en plano georeferenciado, con coordenadas planas, en el sistema geográfico nacional, y geográficas, el área de estudio y el área de explotación, incluyendo en el plano los siguientes aspectos de información básica: curvas de nivel, hidrografía, infraestructura y asentamientos humanos, toponimia y demás constituyentes de la cartografía base, concordantes con las normas cartográficas nacionales establecidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

### 2.2 RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN

#### 2.2.1 Aspectos Regionales

Se pretende conocer el marco geológico y geomorfológico regional, con las unidades litoestratigráficas y unidades geomorfológicas en las que se enmarca el proyecto minero. Esta información debe ser ajustada de la información existente con interpretación de imágenes de sensores remotos y debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional, establecida por el INGEOMINAS. Dado el carácter regional se establece que la información debe generarse en escala 1/100.000 o mayor, acorde con el área del proyecto minero.

#### 2.2.2 Geología del Yacimiento

Se debe efectuar la siguiente caracterización:

- Descripción geológica del yacimiento.
- Descripción y localización de las labores de investigación realizadas incluyendo: Afloramientos, sondeos, túneles, apiques, trincheras.
- Tipo de mineral (carbón coquizable, térmico, otro).
- Caracterización del mineral: Materias volátiles, cenizas, carbono fijo, azufre y humedad.
- Tipo o clase de reservas: Medidas, indicadas, inferidas.
- Niveles freáticos y/o piezométricos de los acuíferos y su delimitación.
- Mantos: Espesor, rumbo, buzamiento y calidades.
- Características físico-químicas de las rocas predominantes.



Se deben identificar, caracterizar y cartografiar tanto las unidades objeto de explotación y rocas encajantes como las unidades cuaternarias como depósitos aluviales, coluviales, terrazas y otros, que puedan verse afectados por el proyecto minero.

### **2.2.3 Mapas y Planos**

- Mapas geológico y geomorfológico, generales de la región y detallado del área de estudio (con cortes, perfiles o secciones y columnas estratigráficas )
- Localización de los sitios de exploración.

### **2.3 DELIMITACIÓN DE ZONAS A EXPLOTAR**

Se deben determinar las zonas a explotar, zonas marginales y zonas no intervenidas por la actividad minera.

### **2.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA ACTIVIDAD MINERA**

Se deberá describir la metodología utilizada para cada una de las actividades que componen las fases de explotación minera:

#### **2.4.1 Preparación del yacimiento**

- Determinar el tipo y modelo del yacimiento de acuerdo a su forma, extensión, inclinación, número de mantos
- Determinar volumen, reservas y calidad del mineral
- Tipo de acceso al yacimiento (Túneles, galerías, pozos, etc.)
- De acuerdo con las características del yacimiento, mediante actividades de diseño y planeamiento minero, se determina la preparación del yacimiento y su sistema de explotación.

#### **2.4.2 Métodos y sistemas de explotación**

- Secuencia de la explotación.
- Sistema de Explotación: Continuo o discontinuo y afectación de niveles freáticos.
- Altura y ancho de los bancos
- Bermas
- Profundidad máxima a alcanzar
- Métodos de tajos o frentes cortos (para minería subterránea)
- Análisis de estabilidad y cálculo de factores de seguridad.

#### **2.4.3 Producción**

- Remoción de vegetación
- Remoción de capa vegetal
- Remoción de estéril
- Extracción del material
- Transporte interno de materiales
- Acopio del material y beneficio

#### **2.4.4 Operación**

- Describir las operaciones unitarias de la minería (Descripción de las operaciones unitarias: Arranque, cargue, transporte interno, sostenimiento, desagüe, iluminación, almacenamiento, beneficio y transformación). Maquinaria y equipos utilizados por el proyecto en estos procesos.
- Sistema de Explotación: continuo o discontinuo y afectación de niveles freáticos.
- Caracterización y manejo de suelos (características físico-químicas, ubicación, extensión y volúmenes de suelos que se vean afectados por las actividades de operación, ubicación de áreas de almacenamiento y de utilización para restauración morfológica)
- Manejo y disposición de estériles.(ubicación, capacidades y diseños).
- Fuentes y requerimientos de energía y combustibles.
- Utilización y manejo de explosivos. Almacenamiento y transporte, ubicación de polvorines, tipo o clase de explosivo, accesorios y consumo.
- Descripción y cuantificación del uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales renovables.

#### **2.4.5 Beneficio y transformación de minerales**

- Descripción de los procesos de beneficio y transformación.
- Equipos e instalaciones, consumos de agua, energía, combustibles y otros insumos, destacando las sustancias de interés sanitario.

#### **2.4.6 Producción y costos**

- Producción en toneladas por año
- Relación de material útil/estéril
- Costos de extracción
- Costos de beneficio
- Costos de restauración por unidad de producción.
- Costos de manejo y disposición de residuos.

Adicionalmente se debe detallar:

- Alternativas de ubicación de campamentos permanentes y transitorios.
- Alternativas de sitios de acopio y almacenamiento de tubería y materiales.
- Alternativas de ubicación de sitios de botadero.
- Volúmenes de materiales para construcción y alternativas de ubicación de sitios de préstamo.
- Volúmenes de agua requeridos y alternativas de sitios de captación.
- Requerimientos de energía, combustibles materiales de construcción e insumos.

### **2.5 PLANIFICACIÓN DE LA MINERÍA**

Para una adecuada planeación de la mina es necesario elaborar diferentes posibles desarrollos, de acuerdo con los objetivos y alcance de los mismos:

#### **2.5.1 Plan minero conceptual a largo plazo**

Identificado en el estudio de factibilidad para un período de 10 a 20 o más años; incorpora tanto las reservas medidas como las indicadas; esboza y asigna prioridades a las zonas de extracción; identifica el programa de exploración adicional que se requiere para mantener el inventario de reservas; define la curva de producción, el equipo mayor de minería, la infraestructura y el estimativo de personal para la vida del proyecto. Este plan se actualiza cada 5 años o cada vez que se considere necesario por cambios substanciales en el diseño minero o en los parámetros económicos.

## **2.5.2 Plan minero detallado a corto plazo**

Comprende todos los detalles operacionales sobre la base de tiempo real; identifica los paneles mineros, su secuencia de extracción, los materiales requeridos, el personal de la mina y demás recursos relevantes; identifica los programas básicos para el desarrollo de la mina y las metas de producción, el cual se actualizará anualmente.

## **2.6 ASPECTOS DE MONTAJE**

### **2.6.1 Accesos Internos y al área de interés**

Se definirán, los posibles corredores para accesos. La selección de los corredores debe tener como base la zonificación de manejo ambiental.

Para cada corredor vial se deben describir, ubicar y dimensionar:

Vías Existentes

- Tipo y Estado, presentado las características según lo establecido por el INVÍAS o
- Propuesta de adecuación y mantenimiento

Nuevos Accesos

Se definirán los posibles corredores para accesos que requiera la explotación, tanto al interior como fuera de ésta, considerando:

- Descripción de corredores y sus especificaciones técnicas.
- Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otras).
- Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote para corredores principales.
- Volumen estimado de cortes y rellenos para corredores principales.
- Fuentes factibles de materiales.
- Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables (agua, suelos, recursos forestales) para los corredores principales.

## **2.7 GENERACIÓN DE RESIDUOS**

### **2.7.1 Residuos Líquidos**

Se debe hacer referencia a las aguas residuales producidas por la mina (industriales y de producción minera) y a las de uso doméstico; de cada una de éstas se debe describir: Volúmenes y caudales cantidad diaria, mensual estimada, sitios de vertimiento y cuerpos receptores, caracterización de las aguas, sistemas de tratamiento propuestos.

### **2.7.2 Residuos Sólidos**

Se deberá caracterizar y describir los residuos sólidos domésticos e industriales, las fuentes de generación, los volúmenes previstos, el tipo de recolección, manejo y disposición previsto, de conformidad con lo establecido en la Resolución No. 1096 del 2000 del Mindesarrollo. Estimativo de volúmenes diarios, mensuales y anuales, contenido de sustancias de interés sanitario, manejo y disposición.

### **2.7.3 Contaminantes Atmosféricos**

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Deberán identificarse las fuentes de emisión que generará el proyecto: fijas, móviles, superficiales, lineales, dispersas o difusas y referenciar su localización en un mapa.
- Para las fuentes fijas determinadas, deberán realizarse la evaluación de la cantidad y calidad de las emisiones de SOx, NOx, CO, Hidrocarburos y material particulado (partículas totales en suspensión, TSP; y partículas menores o iguales a 10 micras, PM-10.)
- Se debe presentar el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos que involucre los factores fisiográficos y la operación minera que permita hacer la simulación con y sin las medidas de control ambiental.
- Para las fuentes móviles que operen en el área del proyecto, deberá realizarse anualmente la evaluación de sus emisiones en los Centros de Diagnóstico autorizados.
- Deberá indicarse la emisión de ruido por fuentes generadoras, de acuerdo con los tipos de equipos a utilizarse en los procesos de perforación, extracción, cargue, descargue, beneficio, almacenamiento, transporte y por utilización de explosivos.
- Generación de sismicidad: De acuerdo con los diseños de las voladuras resultantes de evaluaciones sobre tipo de roca, condiciones mecánicas de ésta, volúmenes de material a remover, rocas encajantes, tipo de explosivo a ser usado, poblaciones e infraestructura cercana, se deberá establecer límites de

## **2.8 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO**

- Identificar el nivel y estructura de la organización que desarrollará el proyecto de explotación, con especial énfasis en los recursos humanos, físicos y financieros que se dedicarán a la atención de la gestión ambiental del proyecto.
- Las principales actividades del proyecto (planeación, montaje, extracción, beneficio, transporte interno y almacenamiento) deben ser presentados en flujogramas
- Duración del proyecto y cronograma de actividades.
- Personal requerido, incluida la mano de obra a contratar en las diferentes fases del proyecto.
- Los aspectos organizacionales deben ser plasmados en un plan operativo detallado para los primeros cinco (5) años, de manera anual, y en quinquenios para el resto del periodo duración del proyecto

## **3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

### **3.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El usuario deberá efectuar una caracterización del área de influencia directa e indirecta del proyecto para cada uno de los componentes, de acuerdo con las afectaciones que se puedan derivar de éste.

### **3.1.1 Área de influencia directa (AID)**

El área de influencia directa, es aquella donde se prevé la afectación por las actividades del proyecto sobre los sistemas abiótico, biótico y social. Comprende el conjunto interrelacionado entre las áreas de intervención directa y aquellas donde se manifiestan los impactos directos.

El área de influencia directa deberá estudiarse con base en información primaria, complementada con información secundaria técnicamente validada, con el fin de obtener una caracterización confiable y actualizada sobre los aspectos contemplados en los presentes términos de referencia y otros identificados durante el desarrollo del estudio.

### **3.1.2 Área de influencia indirecta (AII)**

De otro lado y teniendo en cuenta que los componentes de los diversos sistemas ambientales afectados por el proyecto hacen parte de unidades mayores dentro de las cuales se explica su funcionalidad y en donde se presenta otro nivel de interrelaciones, es indispensable abordar el estudio de tales unidades, de manera que permita adelantar el análisis de los impactos del proyecto con perspectiva integradora, dentro de un contexto regional, por cuanto, la descripción y análisis de algunos de los elementos de los sistemas ambientales, como: clima, unidades de suelo, cobertura vegetal, paisaje, redes de mercado y tendencias de desarrollo, solo adquieren sentido en dicho ámbito.

En tal sentido, se define un área de influencia regional, en la cual se evalúan los efectos que son de carácter indirecto y trascienden el área de afectación directa. Por ejemplo, algunas actividades de construcción u operación pueden alterar circuitos de comunicación, bien sea a través de la interrupción temporal o de la modificación definitiva de las condiciones previas de funcionamiento. En este contexto, el área de influencia indirecta para algunos efectos, coincide con áreas municipales, departamentales o regionales. El estudio del contexto regional se puede adelantar con base en información secundaria.

Una vez realizada la zonificación ambiental y evaluados los impactos del proyecto sobre los diferentes sistemas del medio ambiente, se ajustarán las áreas de influencia a caracterizar, teniendo en cuenta desde un enfoque ecosistémico, las distintas relaciones espaciales que se manifiesten. Se ubicarán, de existir, las áreas naturales protegidas o unidades de conservación y las que estén proyectadas a corto y mediano plazo.

## **3.2 COMPONENTE FÍSICO**

Comprende la caracterización y cartografía, cuando aplique, de los siguientes aspectos ambientales:

### **3.2.1 Geología**

A nivel regional se establecerán los siguientes aspectos:

- § Marco geológico regional en el que se encuentra el proyecto. Estratigrafía, pliegues, fallas, evolución histórica;
- § Relación del proyecto con las unidades geológicas y geomorfológicas regionales;
- § Amenazas geológicas naturales como fenómenos de remoción en masa, sísmica, volcánica y su posible interacción con el proyecto;

En el ámbito local (AID y AII) se presentará la siguiente información:

- § Se debe describir y cuantificar la actividad minera que pueda afectar u ocasionar problemas para el proyecto.
- § Se deben identificar las fuentes de material de préstamo disponibles para la construcción del proyecto, priorizando la opción de compra a terceros que cuenten con permiso de explotación legalmente otorgado por la autoridad ambiental competente.
- § Identificación y análisis de materiales susceptibles de generar acidez, toxicidad o alcalinidad que puedan producir una contaminación posterior de los suelos.

### **3.2.2 Geomorfología**

Con base en la información geológica regional y del yacimiento presentada en el capítulo anterior, se realizará una descripción geomorfológica del área de estudio que contemple: Unidades de paisaje, subpaisaje, elementos de terreno, formas y procesos erosivos dominantes, formas topográficas y pendientes, estabilidad y erodabilidad. La cartografía debe incluir la delimitación de unidades geomorfológicas identificadas y la elaboración de un mapa de pendientes, que incluya los siguientes rangos: 0-7%, 7-12%, 12-25%, 25-50 % y mayor de 50%.

Se analizará la información geomorfológica, con el fin de determinar los posibles riesgos y las áreas críticas que merecen manejo especial durante la ejecución del proyecto, delimitando las áreas con procesos erosivos dominantes e inestables y la dinámica de sedimentos de los cauces.

Se presentará una clasificación geomorfológica que contemple la litología superficial, unidades de paisaje, subpaisaje, formas y procesos erosivos dominantes.

Se debe adelantar el análisis de las condiciones geomorfológicas y su área de influencia que incluya: 1. Morfogénesis (Análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje), 2. Morfografía (Análisis de las formas de las laderas), Morfodinámica (Análisis de los procesos de tipo denudativo, Morfoestructuras (Análisis y mapeo de las formas de tipo estructural que imperan sobre el relieve),

Se debe presentar el mapa geomorfológico con la zonificación de las unidades geomorfológicas haciendo énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica del área de estudio a una escala adecuada, sobre la base de fotointerpretación y control de campo.

Se debe presentar planos de dinámica fluvial y de zonas de inundación y perfiles transversales representativos del área de explotación.

Se debe utilizar el "Protocolo para la elaboración de la cartografía geológica y geomorfológica del país - estándares mínimos para el trabajo de campo, digitalización de mapas y planchas, análisis de laboratorio y elaboración de informes.

### **3.2.3 Geotecnia**

Se debe incluir la zonificación geotécnica del área de influencia directa del proyecto donde se diferencien los tramos de roca sana o rocas alteradas, la estratificación (en el caso de rocas sedimentarias) o foliación (en el caso de rocas metamórficas), el nivel de fracturamiento, los procesos morfodinámicos actuantes (naturales o antrópicos), relacionados con la remoción en masa y erosión que puedan ser acelerados durante la construcción u operación del proyecto.

### **3.2.4 Suelos**

Se presentará la clasificación agrológica y el uso de los suelos, con identificación de la compatibilidad de usos, incluyendo la correspondiente cartografía de estos dos aspectos. En las

áreas susceptibles de intervención por el proyecto, se deben determinar a nivel detallado, las características físico químicas y biológicas de los suelos. La caracterización edáfica de los suelos será el referente para la restauración de las áreas intervenidas por la minería.

Con base en la clasificación y distribución de los suelos del área y otra información temática recogida en el estudio (pendientes, material parental, etc) se deberá establecer el uso potencial de los suelos con miras a determinar el uso más adecuado del mismo en términos de desarrollo sostenible. De esta forma, se obtendrán herramientas para prevenir y/o controlar procesos de deterioro y planear adecuadamente las obras y acciones de manejo ambiental de la actividad, previniendo la generación de impactos acumulativos o la potenciación de nuevos impactos por inadecuado uso de la tierra.

La información se presentará en cuadros y mapas a escalas que permita apreciar de forma sectorizada estas características, y sea posible relacionar las actividades del proyecto con los cambios en el uso del suelo. En las áreas susceptibles de intervención por el proyecto se debe determinar a nivel detallado las características físico-químicas y biológicas de los suelos.

### **3.2.5 Paisaje**

Se debe establecer y delimitar las unidades de paisaje que cubren el territorio de la zona de influencia indirecta y directa al área a ser explotada y efectuar una evaluación de la calidad de éstas.

El estudio del paisaje corresponde a la determinación de las cuencas visuales o zonas desde donde es visible el proyecto, con miras a determinar las medidas de manejo para disminuir los impactos visuales. Se debe identificar cuáles elementos visuales del medio se prevé que van a ser afectados por la explotación y de qué manera y la estructura paisajística del entorno. Se debe evaluar los siguientes aspectos: forma, línea, color, textura, escala, espacio, distancia, posición del observador, iluminación y condiciones atmosféricas.

Respecto del posible impacto se debe determinar el contraste de formas y líneas entre el paisaje natural sin intervención y la mina, el contraste cromático, la dominancia del proyecto sobre el paisaje circundante ya sea por tamaño o por posición.

### **3.2.6 Hidrología**

Para el AII

- § Se deben ubicar cuerpos de agua: ríos, quebradas, humedales y ciénagas estableciendo la dinámica fluvial, los patrones de drenaje y usos por parte de los habitantes a nivel regional. Para esto se podrán utilizar fotografías aéreas, satelitales o planos.
- § Principales fuentes de abastecimiento hídrico y usos por parte de los habitantes a nivel regional;
- § Inventario de las principales fuentes contaminantes, identificando el generador y tipo de vertimiento.
- § Régimen hidrológico y de caudales característicos de las principales corrientes.

Para el AID:

- § Tipo y distribución de las redes de drenaje y escorrentía;
- § Descripción de la red hidrográfica de la fuente o fuentes intervenidas o que pueden ser afectadas (en particular: ríos, quebradas, humedales y canales de riego) e identificar las posibles alteraciones de su régimen natural, localizando los sitios de captación, conducción, vertimiento de residuos, cruce de vías, etc.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Mapa de red hidrográfica, incluidos los sistemas lénticos y lóticos (de carácter temporal y permanente), estableciendo la dinámica fluvial y los patrones de drenaje de las corrientes afectables por el proyecto;
- § Determinación del régimen hidrológico y de caudales de las fuentes intervenidas (captaciones, drenajes, etc.), considerando los siguientes parámetros:

Caudales	Sedimentos
Distribución temporal de los caudales medios mensuales.	Distribución temporal de la carga total de sedimentos (Suspensión y arrastre de fondo).
Caudal medio anual multianual.	Transporte total anual.
Curva de duración de caudales medios diarios.	Curvas granulométricas del material de fondo.
Análisis de frecuencias de los caudales máximos y mínimos para diferentes períodos de frecuencia, de acuerdo con las necesidades del proyecto.	Relaciones caudal líquido vs. caudal sólido, tanto para los sedimentos en suspensión, como para el arrastre de fondo
§ Describir las actividades y tipo de vertimientos (líquidos y sólidos) que afecten la calidad del agua, tales como los aportes municipales y aquellos provenientes del uso agrícola, pecuario, minero e industrial.	
§ Se deberán presentar como mínimo los siguientes mapas a escala adecuada:	
§ Red de drenaje.	
§ Localización de las estaciones hidrométricas.	
§ Localización de los sitios de construcción de obras civiles, vertimientos, cruces de vías, etc.	

### Calidad del agua

Para las principales corrientes hídricas afectables por el proyecto se considerarán los siguientes aspectos:

- § Inventario de fuentes contaminantes y sistemas de tratamiento.
- § Caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica, para las diferentes situaciones climáticas. Los análisis de calidad de agua deben realizarse para la época climática en que se elabore el estudio y serán complementados durante la ejecución del proyecto para otras situaciones climáticas.

Se deben indicar los métodos, técnicas, periodicidad y sitios de muestreos, así como los indicadores y parámetros, justificando su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal.

### Usos del agua

Se debe efectuar la determinación de los usos del agua superficial en la zona de influencia directa e indirecta del proyecto e identificación del 100% de los usuarios directos del agua que eventualmente pueda afectarse por la entrada en operación del proyecto.

### 3.2.7 Hidrogeología

Para el All:

- § Se describirán las características de las unidades hidrogeológicas del área regional de estudio, en términos de su capacidad de almacenar y transmitir agua.
- § Se clasificarán la unidades de acuerdo con el tipo de acuífero (libre, semiconfinado y confinado) y se determinarán las zonas de recarga y descarga a nivel regional."



- § Análisis de la cartografía hidrogeológica del área del proyecto, inventario de los manantiales y afloramientos, y una estimación de la evolución temporal de los niveles freáticos y de la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

Respecto al área de influencia directa se deberán:

- § Describir las características hidrogeológicas del área de estudio, identificando la existencia de recursos hídricos, delimitación de los acuíferos, inventario de puntos de agua que incluye pozos, aljibes y manantiales, identificando sus niveles, caudales de explotación y la calidad del recurso, realizando muestreos selectivos para las unidades geológicas afectables.

Adicionalmente se deben presentar los modelos hidrogeológicos que permitan establecer como mínimo lo siguiente:

Se debe presentar el modelo, integrando la información de la hidrología de superficie con la subterránea, además de precisar y complementar las condiciones hidrogeológicas, hidrometeorológicas y geológicas.

- § Para las condiciones y características hidrogeológicas se debe complementar y precisar lo siguiente, según corresponda, con los diferentes tipos de acuíferos y comportamiento de los flujos: I) La infiltración eficaz (percolación neta); II) Conductividad y resistencia hidráulica; III) Transmisibilidad; IV) Coeficientes de almacenamiento o porosidad efectiva; V) Oscilación de niveles y áreas de alimentación; VI) Estimación o cálculo de la influencia de las explotaciones sobre los diferentes acuíferos, áreas y recursos superficiales, incluyendo el potencial abatimiento regional a nivel superficial y subterráneo; VII) Recursos naturales (permanentes), disponibles o potencialmente afectables (con base en el volumen y procedencia de los aportes), explotables (caudal seguro), recursos atraídos por la explotación minera a través de sus diferentes operaciones y el módulo de escurrimiento subterráneo para cada acuífero. Lo anterior se debe soportar mediante los resultados obtenidos de la aplicación de varios modelos y, o métodos; en virtud de la afectación potencial por la explotación minera a realizar en el futuro. Dichos modelos deberán permitir a través del monitoreo, el establecimiento de las correlaciones entre los niveles freáticos, descargas, precipitación y flujos mínimos de las corrientes superficiales, a través de métodos probabilísticos ajustados a funciones de distribución para determinar la claridad en la procedencia de los caudales de aportes frente a los recursos disponibles.
- § Se debe efectuar la determinación de los usos del agua subterránea en la zona de influencia directa e indirecta del proyecto e identificación del 100% de los usuarios directos del agua que eventualmente pueda afectarse por la entrada en operación del proyecto.

### **3.2.8 Componente atmosférico**

#### **Clima**

Este componente, dada sus características, se analiza desde una perspectiva global y no discrimina entre AID y AI

#### **Zonificación bioclimática**

Zonificación bioclimática basada en la interrelación temporal y espacial de los elementos meteorológicos y ecosistemas predominantes en la región. Alternativamente en caso de que el área de estudio corresponda a una región con características climáticas homogéneas, se debe presentar la clasificación bioclimática respectiva.

#### **Precipitación**

- § Distribución temporal de la precipitación registrada en todas las estaciones localizadas en la zona;

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Precipitación media total anual multianual;
- § Precipitación máxima en 24 horas de todas las estaciones localizadas en la zona;
- § Distribución espacial de los valores anuales y su valor medio;
- § Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF), cuando se requieran estudios de drenaje;
- § Distribución temporal del Número de días con precipitación, para todas las estaciones localizadas en la zona;

#### **Temperatura**

- § Distribución temporal de las temperaturas medias mensuales, medias máximas y medias mínimas, registrada en todas las estaciones localizadas en la zona;
- § Temperatura media anual multianual;
- § Distribución espacial de los valores medios anuales y su valor medio.

#### **Evaporación**

- § Distribución temporal de los valores registrados en todas las estaciones localizadas en la zona;
- § Evaporación media anual.

#### **Brillo solar**

- § Distribución temporal de los valores registrados en todas las estaciones localizadas en la zona
- § Número de horas de brillo total anual.

#### **Humedad relativa**

- § Distribución temporal de los valores registrados en todas las estaciones localizadas en la zona
- § Valor medio anual.

#### **Viento**

- § Distribución temporal de la dirección y velocidad registrados en todas las estaciones localizadas en la zona;
- § Valor medio anual;
- § Rosa de los vientos.

#### **Otras consideraciones**

Adicional a los parámetros analizados anteriormente, se debe estudiar la nubosidad, la altura de mezcla y la estabilidad atmosférica.

#### **Presentación de la información**

- § Localización de las estaciones climatológicas;
- § Isoyetas anuales;
- § Isotermas anuales.

De ser posible, los análisis climatológicos deberán hacerse para las épocas críticas (verano, invierno) con promedios mensuales multianuales y plasmarse en histogramas, diagramas y rosas de vientos reinantes y dominantes.

#### **Calidad del aire**

Dadas las características heterogéneas y cambiantes de este subcomponente, no se discriminará entre AII y AID. En este sentido los aspectos a analizar son los siguientes:

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la zona y aquellas que generará el proyecto, especialmente durante las etapas de adecuación y construcción de vías y campamentos, talleres, oficinas, y actividades de explotación y beneficio. Se deberán tener en cuenta fuentes fijas, móviles, lineales, de área y referenciar su localización mediante mapas. Se recopilarán y evaluarán, en caso de existir datos del recurso aire, aquellos correspondientes a monitoreos y diagnósticos ambientales que otras industrias o entidades hayan adelantado en la zona.

- § Información topográfica del área modelada que pueda influir en los resultados de la modelación.
- § Identificar los posibles receptores afectados por emisiones (comunidades, ecosistemas, etc.) durante la fase exploratoria.
- § Realizar el inventario de fuentes de emisión, los tipos y las cantidades estimadas de contaminantes emitidos.
- § La ubicación cartográfica de los asentamientos poblacionales y de las zonas críticas de contaminación.

Las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la zona, teniendo en cuenta fuentes fijas, móviles, lineales, de área y referenciar su localización mediante mapas.

La ubicación cartográfica de los asentamientos poblacionales y de las zonas críticas de contaminación.

El conocimiento y distribución espacial de los principales factores climáticos, sobre la base de la información existente y por ende con las escalas correspondientes, debe permitir el análisis de la información necesaria para el establecimiento y modelación del recurso aire, incluyendo ruido. Se debe tener en cuenta que para que los estudios de dispersión de contaminantes atmosféricos provean estimaciones precisas, la información atmosférica usada en los mismos debe ser representativa de las condiciones de transporte y dispersión de tales contaminantes y debe reflejar de manera adecuada el comportamiento de los parámetros de interés en los AIPE.

Durante la elaboración del estudio se adelantará un programa de monitoreo del recurso aire en varios puntos de muestreo localizados con base en la ubicación de fuentes contaminantes, núcleos humanos, en las condiciones climatológicas de la zona y demás sitios de interés desde el punto de vista ambiental.

Este monitoreo de calidad del aire se deberá realizar para un período no menor de diez días continuos, de acuerdo con las metodologías establecidas en la normatividad vigente. Los contaminantes que se medirán son:

- § Partículas Suspendidas Totales (PST) o PM-10
- § Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)
- § Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- § Hidrocarburos Totales (HCT reportados como Metano),
- § Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's)
- § Oxidantes fotoquímicos (O<sub>3</sub>).

La información obtenida debe ser analizada teniendo en cuenta la época climática en que se realizó el muestreo, se debe presentar la evaluación de la calidad del aire, con sus variaciones temporales y espaciales, determinando su incidencia en las áreas de asentamientos humanos y demás zonas críticas establecidas.

Esta información será utilizada para la calibración de un modelo de dispersión y el análisis de las concentraciones de fondo. La evaluación del impacto de una fuente o fuentes de emisión sobre la

calidad del aire debe considerar necesariamente la concentración de fondo, o sea aquella que existe previamente a la construcción u operación del proyecto.

Para que la confiabilidad de este modelo sea alta deben tenerse en cuenta los supuestos, consideraciones y limitantes, tanto de la información utilizada como de los resultados que se obtengan; precisando la instrumentación, procesamiento y obtención de la información necesaria para ser ajustado en el futuro para obtener una confiabilidad no menor del 90% en los resultados o salidas. Dicha optimización deberá tener en cuenta las condiciones metodológicas, instrumentales y procedimentales a realizar dentro de un plan de trabajo.

En caso de presentarse en las diferentes fases del proyecto, emisiones atmosféricas durante las fases de construcción y operación, ya sean de tipo puntual, de área, lineal o fugitiva se deberá establecer como mínimo la siguiente información:

- § Fecha proyectada de iniciación de actividades; o fechas proyectadas de iniciación y terminación de obras, trabajos o actividades, si trata de emisiones transitorias.
- § Flujograma con indicación y caracterización de puntos de emisión al aire, ubicación y cantidad de puntos de descarga al aire
- § Descripción y planos de ductos, chimeneas y fuentes dispersas, e indicación de sus materiales, medidas y características.
- § Información técnica sobre producción prevista o actual, proyectos de expansión y proyecciones de producción a cinco (5) años.
- § Diseño de los sistemas de control de emisiones atmosféricas existentes o proyectados (dentro y/o al final del proceso), su ubicación e informe de ingeniería.

### **3.29 Ruido**

Para el ruido, se deben identificar y evaluar las fuentes de contaminación por ruido y niveles previsibles de estos aspectos para el proyecto, de acuerdo con los tipos de equipos y maquinaria a utilizarse en los procesos de adecuación y construcción de vías, explotación, voladuras y demás actividades generadoras de ruido.

Se deberá realizar un monitoreo de los niveles de presión sonora en zonas aledañas al proyecto, que se hayan identificado como las más sensibles (asentamientos humanos principalmente). Los niveles de ruido se deben determinar mediante niveles de sonido continuos equivalentes, en un tiempo mínimo en cada punto, de acuerdo con la reglamentación ambiental vigente, tomando registros en horarios diurnos y nocturnos. El número de puntos de muestreo debe ser significativo para cubrir las zonas posiblemente afectadas y con medidores continuos mínimo tipo II. Los. Se deben tener en cuenta los niveles de ruido máximos, mínimos y valores pico.

Este estudio ser realizará teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- § Determinar los niveles de ruido de fondo, (los niveles de sonido continuo equivalentes existentes antes de la fase de construcción y operación del proyecto).
- § Identificar los posibles receptores afectados por ruido durante la construcción del proyecto.
- § Identificar las fuentes de ruido ajenas al proyecto y las que tendrá el proyecto.
- § Realizar proyecciones de niveles totales de ruido, con las fuentes existentes y con las que se tendrán durante la construcción del proyecto.
- § Evaluar las áreas que puedan verse afectadas por factores de ruido, con el fin de evaluar posibles efectos sobreagregados (con y sin proyecto) del ruido con la construcción y operación del mismo. Se presentarán en planos a escala adecuada, las curvas de igual presión sonora (isófonas) en la zona de influencia del proyecto. Estos niveles, se compararán con las normas vigentes, de acuerdo con los usos del suelo.

### **3.3 COMPONENTE BIÓTICO**

#### **3.3.1 Ecosistemas terrestres**

Con base en sensores remotos y verificación en campo, se realizará un mapa que permita determinar la cobertura y características de las unidades vegetales del área de estudio.

Se realizará una descripción de la vegetación existente por unidades vegetales y estados sucesionales, su importancia ecológica y social.

Para las diferentes unidades se caracterizarán, entre otras las siguientes variables:

- § Descripción florística: Con identificación de endemismos, especies en vía de extinción, importancia económica y cultural.
- § Descripción fisionómica y estructural con sus respectivos perfiles de estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo), densidad de especies, índices de calificación e importancia ecológica y los estimativos de volumen de biomasa.

Igualmente, se deben identificar las áreas que por sus características ecológicas, deben conservarse en su estado actual, determinando espacialmente las áreas de restricción y conservación.

El estudio de la fauna estará íntimamente relacionado con la asociación a diferentes ecosistemas y a las unidades vegetales; la identificación de las especies presentes en el área y su confirmación mediante inventarios, con observaciones sobre su autoecología y etología.

En caso de encontrar en el área del proyecto especies terrestres y acuáticas de especial interés como relictos, endémicas, raras, en vía de extinción, de interés científico, se deberá profundizar el estudio en los siguientes aspectos:

- § Densidad de especies y diversidad relativa.
- § Estado poblacional.
- § Migración y corredores de movimientos
- § Áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación.

Para efectos de la evaluación con respecto al proyecto minero se debe establecer la presencia y clasificación de cada especie, relacionada con sus características de movilidad (alta a baja movilidad, territoriales, etc.), con el fin de evaluar las medidas de manejo relacionadas con la reubicación de esta fauna, una vez entre en explotación el proyecto.

Se debe determinar y caracterizar la capacidad de carga de las áreas de recepción de fauna y establecer programas de reubicación de ésta que puede incluir corredores de migración, rescate de fauna u otra medida hacia las nuevas áreas. Se debe garantizar en cualquier evento que las áreas de recepción de fauna garanticen la supervivencia de las especies movilizadas.

#### **3.3.2 Ecosistemas acuáticos**

Se deben identificar los tipos de ecosistemas acuáticos existentes en el área de estudio, realizando la caracterización taxonómica y ecológica de las comunidades de macrófitas, plancton, bentos, perifiton y peces, indicando los métodos, técnicas, periodicidad y localización de muestreos, así como los indicadores y parámetros, justificando su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Los análisis biológicos se deben realizar para la época climática en que se elabore el estudio y deben complementarse durante la ejecución del proyecto para otras situaciones climáticas.

Se caracterizará el comportamiento y dinámica de dichos ecosistemas acuáticos y de las comunidades que por sus características ecológicas o de uso, sean de interés en el área de estudio. Adicionalmente, se evaluarán los procesos migratorios de las especies ícticas de interés, indicando las posibles zonas de desove, reproducción y áreas de alimentación.

Se deben establecer las interrelaciones existentes entre éste tipo de ecosistemas y otros sistemas sociales y bióticos.

Caracterización de fauna acuática (tortugas, babillas, chigueros, serpientes, nutrias, aves, entre otras) así como de comunidades hidrobiológicas.

### **3.4 COMPONENTE SOCIAL**

#### **3.4.1 Aspectos normativos**

Se debe definir el marco legal aplicable de cada comunidad territorialmente asentada en el área de influencia local, desde la perspectiva de la participación que le confiere la Constitución Nacional, y la Ley 99 de 1993, la Ley 70 de 1993, la Ley 21 de 1991 y las demás leyes que apliquen.

#### **3.4.2 Lineamientos de participación**

Durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, para el área de influencia Regional (indirecta) y Local (directa) del proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes niveles de participación, de acuerdo con los criterios constitucionales vigentes.

##### **Para el área de influencia indirecta**

- § Autoridades: Acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones en el área de estudio.
- § Etapa de Aplicación: Previo y durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.
- § Formalización: Correspondencia, agendas de trabajo, actas de reunión y constancias del caso. Los documentos de formalización deberán anexarse al EIA como material de soporte.

##### **Para el área local**

Adicional a los aspectos anteriores, En el área local y puntual debe realizarse un análisis desde los siguientes enfoques:

##### **Ciudadanos y Comunidades Organizadas**

Acercamiento, información, comunicación y discusión sobre el proyecto y sus implicaciones ambientales en el área de estudio y las medidas de manejo propuestas.

Etapa de Aplicación: Durante la elaboración del EIA y previa entrega al Ministerio del Medio Ambiente.

Formalización: Levantamiento de actas con las firmas del caso, documentos fotográficos y filmicos en lo posible. Los documentos originales o copias legibles de formalización deberán anexarse como material de soporte.

##### **Comunidades Étnicas**

Acercamiento, información y participación en el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y consulta previa a la decisión de viabilidad ambiental, la cual es citada y presidida por el Ministerio del Medio Ambiente.

Etapas de Aplicación: Durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y previa a la decisión de viabilidad ambiental por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

Formalización: Actas con las firmas del caso, documentos fotográficos ó fílmicos en lo posible. Los documentos de formalización deberán mantenerse archivados por el peticionario como material de soporte.

### 3.4.3 Dimensión demográfica

#### Área indirecta

Se deberá analizar la siguiente información:

- § Dinámica de poblamiento: histórica (señalando sólo los eventos modernos más relevantes), actual y tendencia futura de movilidad espacial. Identificar tipo de población asentada (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros).
- § Estructura de la población: Población total, composición por edad y sexo; distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad.
- § Comportamiento demográfico: Tasa de natalidad y mortalidad, tendencia histórica y actual.
- § Condiciones de vida. Se debe presentar el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población.

#### Área directa

Se analizarán los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

- § Dinámica de poblamiento: Caracterización de los tipos de grupos poblacionales (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros). Análisis de los hechos contemporáneos más importantes que por su relevancia definieron el patrón de poblamiento del área, señalar la tendencia histórica, actual y futura, y los flujos migratorios.
- § Dinámica poblacional:
  - § Listado de veredas y demás unidades territoriales afectadas por el proyecto, población total y población afectada en cada una por el proyecto. Composición por edad y sexo.
  - § Tendencia de crecimiento poblacional y proyecciones. Tasa de natalidad, mortalidad.
  - § Población económicamente activa.
  - § Patrones de asentamiento (nuclear o disperso).
  - § Caracterización de la familia señalando tamaño y tipo.
- § Condiciones de vida e índice de NBI

### 3.4.4 Dimensión espacial

Se analizará de cada servicio: la calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades, con el fin de dar cuenta de las condiciones generales de vida de la población, en tanto se relacionen con el proyecto, contemplando:

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Servicios públicos: acueducto, alcantarillado, sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición), energía y telefonía.
- § Servicios sociales: salud, educación, vivienda, recreación y cultura.
- § Medios de Comunicación (radio prensa, televisión).
- § Infraestructura de transporte: vial, aérea, ferroviaria y fluvial.

En cuanto a los servicios de salud, en el área local y directa, debe hacerse especial énfasis en los temas de morbilidad y mortalidad. Así mismo, el análisis de la información debe permitir establecer la relación entre oferta - demanda de servicios con el proyecto.

### 3.4.5 Dimensión económica

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica de la economía regional, en tanto se relacione con el proyecto se identificarán y analizarán los procesos existentes en la región, analizando:

- § Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, colonato, propiedad privada, entre otras).
- § Procesos productivos y tecnológicos: comportamiento de las actividades de los sectores Primario, Secundario y Terciario de la economía a analizando de sus respectivos subsectores: la contribución a la economía regional, volúmenes de producción, tecnologías empleadas, centros productivos e infraestructura asociada, redes de mercadeo; niveles de ingreso.
- § Caracterizar el mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) e identificar sus tendencias en el corto y mediano plazo y su afectación por la presencia del proyecto u otros proyectos en la región.
- § Identificar la infraestructura existente y proyectada: vial, productiva, oleoductos, gasoductos, hidroeléctricas, térmicas, líneas de transmisión, aeropuertos, estaciones repetidoras, o cualquier otra.
- § Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de influencia del proyecto.

#### Área de influencia directa

Con el objeto de realizar un análisis de la dinámica de la economía del área Local, se deben determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las situaciones que se producen en el área de estudio con el objetivo de precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto. Para lo cual se definirá y analizará:

- § Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencias (tierras colectivas, comunitaria, colonato, propiedad privada, entre otras) y conflictos importantes asociados a la misma. Presentar mapa predial del área requerida por el proyecto.
- § Procesos productivos y tecnológicos: de cada subsector de los tres sectores de la economía (Primario, Secundario y Terciario), se analizará:
  - § Contribución a la economía local y regional y la importancia en la vida económica del área.



TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Oferta y demanda de mano de obra
  - § Tecnologías utilizadas, volúmenes y valores de producción.
  - § Redes e infraestructura de comercialización asociada, los flujos de comercialización y su importancia.
  - § Centros productivos
  - § Tendencias previstas y posibles modificaciones laborales debido a la presencia del proyecto en el área.
  - § Problemas y potencialidades de la economía local.
- § Programas o Proyectos privados o públicos, previstos o en ejecución cuyo registro y conocimiento de sus características sea de importancia para el desarrollo del proyecto.

Con base en los análisis anteriores se estimará la tendencia de los aspectos económicos locales, sin proyecto y la situación con proyecto, evaluados para los años de vida útil del proyecto.

### **3.4.6 Dimensión cultural**

#### **Caracterización cultural comunidades no étnicas**

##### ***Área de influencia indirecta***

De las comunidades diferentes a las étnicas en el área de influencia indirecta se hará un análisis General de los siguientes aspectos:

- § De los patrones de asentamiento ya descritos se analizará la dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, articulando estos procesos históricos con la estructura y dinámica actual. Para esto se deberá definir la relación de los distintos grupos con respecto a los ecosistemas, los espacios que habitan y su grado de dependencia del entorno, esto es, su estrategia adaptativa.
- § Se identificarán los hechos históricos relevantes (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, etc.), que hayan implicado cambios culturales, particularmente con efectos en sus estrategias adaptativas. Esto debe permitir la identificación de las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio.
- § Se deben identificar los símbolos culturales más significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras.
- § Caracterizar la apropiación de los recursos naturales por parte de los habitantes regionales: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

##### ***Área de influencia directa***

Para la población asentada en el área Local, (diferentes a las comunidades étnicas), se identificarán y analizarán los siguientes aspectos:

- § Hechos históricos relevantes que hayan implicado modificaciones culturales, identificando las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio. Capacidad para asimilar o dar respuesta a valores culturales exógenos o ante nuevos hechos sociales que

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio), precisando la vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales.

- § Bases del sistema sociocultural: describiendo las prácticas culturales más relevantes por su efecto integrador y de identificación cultural y que de alguna manera (que debe ser puntualizada en el capítulo de impactos o PMA) podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- § Uso y manejo del entorno: dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales; análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del proyecto.

### **Caracterización cultural comunidades étnicas**

#### ***Área de influencia indirecta***

Con base en información secundaria y estudios etnográficos, se hará una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el área de influencia total del proyecto, involucrando los siguientes aspectos:

- § Territorios: Se efectuará un resumen de la historia del territorio étnico, que identifique las concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por contacto con otras culturas. Los flujos poblacionales y de movilidad regional. Se identificará el tipo de tenencia de la tierra de las comunidades: resguardo, reserva, tierras colectivas, áreas susceptibles de titulación a las comunidades negras, entre otros.
- § Demografía: se identificarán las diferentes etnias, la familia lingüística y comunidad a la que pertenece. Se establecerá la población total, su composición estructural por edad y sexo.
- § Salud: Se analizará el sistema de salud tradicional, teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad, al igual que las características de la morbi-mortalidad y las estrategias y espacios de curación. Se definirá la relación con los demás sistemas de salud.
- § Educación: Se establecerán los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se llevan a cabo en las comunidades, teniendo en cuenta la cobertura, entes a cargo e infraestructura existente. Igualmente, se identificarán los espacios de socialización.
- § Religiosidad: Se presentará una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, a partir de los cuales las comunidades han definido su relación con los mundos, identificando los ritos y mitos que definen su cultura y determinar los elementos culturales que permanecen poco alterados.
- § Etnolingüística: Se determinará la lengua y dialectos predominantes en la población.
- § Economía Tradicional: Se caracterizarán los sistemas económicos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas y tecnologías tradicionales. Se identificarán los procesos de comercialización de productos tanto ínter como extra regionales. Se determinarán las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de los recursos naturales.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Organización Sociocultural: Se hará una síntesis de los roles más importantes reconocidos por las comunidades, se precisarán los tipos y formas de organización, identificando representantes legales y autoridades tradicionales e interacción con otras organizaciones comunitarias existentes en la región.
- § Presencia Institucional: Se identificarán los proyectos de etnodesarrollo que se estén ejecutando o se encuentren en proyección; al igual que las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, analizando la función que cumplen, la participación de las comunidades y su cobertura.

**Área de influencia directa**

Cuando en el área de estudio Local o Directa, se encuentren asentadas comunidades étnicas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, se identificará estas comunidades, profundizándose en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias. Se deberá dar cumplimiento al artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y a lo establecido en la Ley 21 de 1991 y a la Ley 70 de 1993 y decreto 1320 de 1998.

La participación de las comunidades étnicas, sus autoridades y sus organizaciones. Deberá realizarse durante la construcción de la línea base, la evaluación de impactos y la identificación de las posibles medidas de manejo.

Antes de abordar directamente a las comunidades se deberá:

- § Revisión y análisis de los estudios etnográficos, y de otra índole, pertinentes, realizados sobre las mismas.
- § Establecer las estrategias de acercamiento en la relación proyecto-comunidad.

En el trabajo de campo se identificarán los interlocutores válidos y los mecanismos más adecuados para la obtención de información. Se consideran como interlocutores válidos a las personas que tienen el reconocimiento tradicional de las comunidades por su saber especializado y también a los representantes legales de las mismas. Para este efecto, deberá solicitarse la certificación correspondiente a la Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y de Justicia.

El estudio de las comunidades étnicas debe estar referido a los aspectos que a continuación se relacionan, con el objeto de identificar la manera como pueden ser afectados por el proyecto:

- § Dinámica de poblamiento: En el primer lugar, se identificarán y analizarán los patrones de asentamiento, su dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, con el fin de poder articular los procesos históricos de poblamiento con la estructura y dinámica actual. Se identificarán las concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto con otras culturas
- § El trabajo de campo identificará y describirá la diferenciación cultural y tradicional del territorio, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio a partir de las diferentes expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica. Para esta identificación se tendrán en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales, usos del bosque, entre otros.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Territorios: Se identificará el tipo de tenencia de la tierra de las comunidades: resguardo, reserva, territorios colectivos, áreas susceptibles de titulación a las comunidades negras, entre otros.
- § Etnolingüística: Se determinará la lengua y dialectos predominantes en la población.
- § Demografía: Se establecerá población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo; tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración. Caracterización estructura familiar (tipo, tamaño) y su tendencia de crecimiento.
- § Salud: Se analizará el sistema de salud tradicional, las estrategias y espacios de curación teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad, (taitas, curanderos, curacas, payés, etc.) con los cuales, de ser posible, se hará un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad. Se definirá la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbi-mortalidad.
- § Educación: Se establecerán y analizarán los tipos de educación (Etnoeducación, formal y no formal) que se imparte en las comunidades, teniendo en cuenta la cobertura, entes a cargo e infraestructura existente. Igualmente se identificarán los demás espacios de socialización.
- § Religiosidad: Se presentará una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, a partir de los cuales las comunidades han definido su relación con los mundos, identificando los ritos y mitos que definen su cultura y los elementos culturales que permanecen poco alterados. Se identificarán los aspectos religiosos más destacados en la relación hombre – naturaleza.
- § Economía tradicional: Se caracterizarán los sistemas económicos teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas, tecnologías tradicionales e infraestructura asociada. Se identificarán los procesos de comercialización de productos tanto inter como extralocales y regionales. Se determinarán las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de los recursos naturales-población, analizando la oferta-demanda. Análisis del comportamiento de la oferta y demanda de empleo de cada una de las actividades productivas.
- § Organización sociocultural: Se hará una síntesis de los roles más importantes reconocidos por las comunidades desde las formas tradicionales de organización y sobre las relaciones de parentesco y vecindad. Se precisarán los tipos de organización, normas colectivas, representantes legales, autoridades tradicionales y autoridades legítimamente reconocidas.
- § También se identificará: tipo de relaciones interétnicas y culturales, analizando las relaciones y vínculos con otras organizaciones comunitarias existentes en el área; los diferentes conflictos que se presentan en la zona y las formas culturales de resolución de conflictos.
- § Presencia Institucional: Se presentarán las investigaciones, proyectos y obras que se adelantan por instituciones gubernamentales y no gubernamentales dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, analizando la función que cumple, capacidad de gestión, la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Se identificarán los proyectos de etnodesarrollo definidos para cada una de las comunidades, que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.
  
- § Infraestructura de servicios públicos. Se analizará la cobertura y calidad de servicios públicos y vivienda, estableciendo su relación con la calidad de vida de las comunidades.

### **Aspectos arqueológicos**

#### ***Área de influencia indirecta***

Con base en fuentes arqueológicas secundarias, se determinarán el potencial arqueológico y las áreas de interés arqueológicas e históricas del área; señalando las principales problemáticas de investigación que a escala regional se puedan identificar.

Así mismo, se establecerá la capacidad de gestión de recursos culturales que posean las municipalidades incluidas en el contexto Regional, identificando la existencia o intención de creación de casas de la cultura, museos y parques arqueológicos.

Para el desarrollo de este componente el dueño del proyecto debe cumplir con los requisitos exigidos por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH y anexar los respectivos documentos que demuestren que se realizaron las consultas del caso.

En cuanto a la realización evaluaciones arqueológicas de campo:

- § Definir las principales problemáticas de investigación que a escala regional se puedan identificar con base en fuentes arqueológicas, etnohistóricas, históricas del periodo colonial temprano y datos paleoambientales de carácter secundario.
  
- § Identificar mediante prospección los yacimientos arqueológicos existentes en el área de construcción del proyecto, así como en las áreas de acceso, préstamo, botadero, reasentamiento y otras de impacto directo, utilizando técnicas de muestreo intensivas (pozos de sondeo y muestreo, recolecciones superficiales, registro de rasgos arqueológicos en el paisaje y barrenos).
  
- § Detallar los contextos de localización estratigráfica de las evidencias halladas, la ubicación espacial de las unidades de recuperación efectuadas en cada yacimiento en planos a mano alzada, así como la situación geográfica de los yacimientos en cartografía con un mínimo de detalle de 1:25000.
  
- § Procesar y analizar cualitativa y cuantitativamente la información obtenida en campo, mediante la utilización de las técnicas y métodos propios de laboratorio.
  
- § Caracterizar los yacimientos en cuanto a su complejidad estratigráfica, densidad de evidencias, estado de conservación, cronología y tipo de contextos (viviendas, caminos, tumbas, petroglifos, etc.).
  
- § Realizar las pruebas de datación cronológica (radiocarbono y/o termoluminiscencia), en caso de que el hallazgo así lo amerite.
  
- § Correlacionar las evidencias caracterizadas con la información a escala regional, a fin de determinar la importancia científica de los yacimientos respecto a problemáticas regionales de investigación en arqueología.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Para la realización de este componente el dueño del proyecto debe cumplir con los requisitos exigidos por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH y anexar los documentos que demuestren que se realizaron las consultas del caso.
  
- § Con base en una caracterización etnohistórica y de acuerdo a fuentes arqueológicas secundarias, se determinarán las áreas de interés arqueológico que se confirmarán con evaluaciones de campo, realizando el respectivo análisis del material encontrado. En caso de identificar áreas de interés arqueológico, el plan de manejo ambiental definirá los procedimientos de prospección y rescate.
  
- § Se establecerá la capacidad de gestión de recursos culturales que posean las municipalidades: existencia de casas de la cultura, museos y parques arqueológicos.

### **Dimensión político-organizativa**

#### ***Aspectos políticos***

Identificar los actores políticos que interactúan en el área de influencia total del proyecto que representen la estructura de poder existente, analizando el grado de conflictividad generado por su interacción con el resto de la sociedad.

Estos actores pueden ser de tipo formal, (grupos políticos, diferencias político-partidistas, conflictos étnicos, intraétnicos o interétnicos, conflictos administrativos, militares, entre otros), informal (organizaciones comunitarias, movimientos cívicos, movimientos ideológicos, entre otros) y parainstitucional (generadores de conflicto político-militar).

Identificar los agentes sociales que intervienen en la resolución de los conflictos y las condiciones existentes en cada región, para abrir y fortalecer los espacios de interlocución y concertación derivados del PMA.

#### **Organización y presencia institucional**

##### ***Área de influencia indirecta***

En cuanto tenga relación con el proyecto:

Identificar y analizar la gestión de las instituciones y organizaciones públicas y privadas, organizaciones cívicas y comunitarias que tienen una presencia relevante en la región. Así mismo, la capacidad de gestión, convocatoria y población cubierta.

Evaluar la gestión institucional de las administraciones municipales frente a los retos del desarrollo teniendo en cuenta:

Capacidad de inversión social y la eficiencia para canalizar y atender las demandas sociales.

Capacidad para atender los cambios y demandas introducidos por el proyecto de acuerdo con la infraestructura existente y proyectada.

##### ***Área de influencia directa***

- § Se deben identificar las organizaciones civiles, comunitarias y gremiales, las instituciones gubernamentales o privadas, con presencia o incidencia en el área de influencia Local o Directa, analizando:

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Los programas o proyectos planeados o en ejecución
  - § Su capacidad administrativa, de gestión y cobertura.
  - § Formas y grados de participación de la comunidad.
  - § Interlocutores para la gestión ambiental.
- 
- § Identificar la situación de tensiones y conflictos administrativos, por recursos, ideológicos, étnicos y otros, que pudieran afectar al proyecto o que pudieran ser afectados por éste; identificando los actores políticos o demás líderes que representen la estructura de poder existente.
  - § Identificar los posibles espacios de participación y concertación con la comunidad, los interlocutores para el proceso de información del proyecto y para la consulta y concertación del Plan de Manejo Ambiental.
  - § Determinar el tipo de percepción y respuesta frente al proyecto de parte de las Administraciones Municipales, ONG's y Organizaciones comunitarias.

Todo lo anterior, debe permitir hacer el análisis de la asimilación o rechazo del proyecto por parte de la comunidad, organizaciones e instituciones, así como de prever la capacidad del mismo para generar o potenciar los conflictos. Así mismo, debe permitir la compatibilidad de los programas propuestos dentro del Plan de Manejo Ambiental con los proyectos existentes o proyectados.

#### **Tendencias del desarrollo**

Se deben establecer las tendencias probables de desarrollo del área Regional, haciendo un análisis integral de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes analizados en las diferentes dimensiones (Demográfica, Espacial, Económica, Cultural y Político-Organizativa) y de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal. De igual manera esta aplicación involucrará el área local o directa identificada en el EIA.

Para lo anterior es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial o privado, precisando las características, cobertura, estado en que se encuentran (incluido en que es objeto del EIA), agentes sociales involucrados y el tipo de participación que tiene o tendrán, capacidad administrativa y de gestión de los proyectos, con el objeto de evaluar la ingerencia del proyecto en la dinámica regional

#### **Información sobre población a desplazar**

Si como consecuencia de la ejecución del proyecto se presentan procesos de desplazamiento de población y con el objetivo de garantizar un adecuado proceso de reubicación, se debe levantar un censo de esta población donde se identifique y analice:

- § Demografía: Poblacional total, por edad y sexo.
- § Nivel de arraigo de las familias, su capacidad para asimilar cambios drásticos por efecto del proyecto (desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio).
- § Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad con los demás habitantes de la zona
- § Base económica: identificar las actividades productivas principales y complementarias, economías de subsistencia, economías de mercado, tecnologías y productividad, volúmenes de producción y niveles de ingreso. Volúmenes, flujos e infraestructura de producción y comercialización. Ingresos según actividad y grupos familiares, ocupación y empleo.

- § De cada familia se debe analizar:
  - § Sitio de origen, movilidad y razones asociadas a ella
  - § Permanencia en el predio y en el área.
  - § Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y miembros.
  - § Nivel de vulnerabilidad socioeconómica teniendo en cuenta los siguientes indicadores: condiciones familiares, de edad y salud, área del predio, tipo de tenencia del predio, tipo de cultivos, tecnología utilizada para la producción, tipo de mano de obra utilizada (familiar, contratada), niveles de comercialización, grado de dependencia del entorno social.
  - § Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
  - § Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.
  - § Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.
- § Identificar y analizar el orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del proyecto.
- § Identificar de manera preliminar conjuntamente con cada familia las alternativas de traslado
- § Población receptora: cuando la reubicación de la población se realice en una comunidad ya estructurada, debe hacerse una caracterización de la comunidad receptora, analizando los aspectos más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar la integración del nuevo grupo en la misma.

### 3.4.7 Fuentes de información

Para el área de estudio Regional (o indirecta) la información se obtendrá de fuentes secundarias. Para el área de estudio Local (o directa), además de la información de fuentes secundarias se deberá obtener información de fuentes primarias, con el fin de elaborar una caracterización más completa y detallada de todos los aspectos solicitados, profundizando en las situaciones de la realidad local que tengan mayor relevancia en función de la introducción del proyecto en la misma. Para las veredas vecinas al proyecto, se debe presentar la información con mayor detalle, para permitir respuestas adecuadas en los talleres de información y consulta.

De esta manera, para la obtención de la información del componente social, se deberán consultar como mínimo las siguientes fuentes: a) información primaria (área Local o directa): autoridades, comunidad, líderes, representantes de organizaciones comunitarias o de ONG's y demás organizaciones relevantes; esta información se podrá obtener por medio de entrevistas, encuestas, talleres, entre otras; b) información secundaria (las dos áreas): estadísticas nacionales, regionales y municipales; planes de desarrollo y planes de ordenamiento territorial; información institucional y otros estudios realizados en el área.

Los datos y estadísticas presentados en Tablas y Cuadros deben ir en la parte de anexos, dejando en el texto sólo su referencia y respectivo análisis.

La información social estará dada de manera cuantitativa y cualitativa sobre el área de estudio, y sólo se incluirá la que se considere relevante por su aporte a las decisiones, que tanto las autoridades como los dueños del proyecto deberán tomar al conocer el estudio.

Más que un diagnóstico exhaustivo y descriptivo de las áreas de estudio, se deberá realizar una interpretación y análisis de su situación actual, las tendencias de los procesos sociales en dos escenarios: con y sin proyecto; de manera que los indicadores y variables considerados, se



constituyan en el insumo fundamental para la formulación del EIA y las decisiones que en su elaboración se tomen y para el desarrollo del proyecto.

#### **4. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES**

##### **4.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Para la explotación de material de arrastre y de cantera, se recomienda que sea la empresa, la responsable ante las autoridades ambientales del manejo ambiental de éstas actividades, teniendo en cuenta que es la beneficiada con dichas explotaciones y que además ofrece una mayor garantía de organización, estabilidad y permanencia en las zonas intervenidas para la ejecución de las medidas de manejo ambiental.

Para que el usuario pueda hacer aprovechamiento de materiales de arrastre y de cantera deberá, además de los requerimientos ambientales establecidos dar cumplimiento a la normatividad minera vigente.

- **Generalidades**
  - Localización de los sitios en coordenadas y mapas a escala 1:25000.
  - Vía de acceso
  - Objetivo del aprovechamiento.
- **Descripción Local del Entorno.**
  - Aspectos físicos con énfasis en la dinámica fluvial.
  - Aspectos bióticos
  - Aspectos socioeconómicos
- **Sistemas de Explotación**
  - Métodos de explotación
  - Proyección de la explotación en plano topográfico escala 1:1000
  - Equipos y/o herramientas a utilizar
  - Tipo de materiales
  - Tiempo de explotación
  - Volúmenes a explotar
  - Servicios de requerimiento de otros recursos naturales para la explotación
  - Residuos resultantes
- **Identificación y Evaluación de Impactos**

El análisis debe orientarse a la evaluación de los efectos ambientales que generará la explotación de materiales, contemplando los impactos directos, indirectos, acumulativos y residuales, así como los riesgos ambientales consecuentes con la actividad.

- **Acciones de Manejo Ambiental**

Se deben establecer las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación para los impactos producidos por la actividad.

##### **4.2 AGUAS SUPERFICIALES**

El usuario debe presentar la información establecida en el Decreto 1541 de 1978, de conformidad con el uso o condición a ser requerida. No obstante lo anterior, se debe incluir además:

- **Oferta**

- 
- Caudales mínimos, máximos y medios característicos de las corrientes o cuerpos de agua de las cuales se utilizará el recurso para el proyecto. El usuario deberá estimar y soportar dicha información por métodos y modelos en el evento de no contar con la información colectada por una entidad.
- Se debe incluir la curva de duración de caudales de la corriente o cuerpo de agua de donde se captará el recurso.
- Presentar las funciones de distribución de probabilidad para los eventos extremos, incluyendo las pruebas para la bondad del ajuste, referentes con el manejo de amenazas hídricas.

- **Demanda**

- - Inventario de los usos y usuarios y conflictos por el uso aguas abajo de las corrientes o de los cuerpos de agua a utilizar, con mapas de localización a escala 1:25.000 o mayor.
- - Caudales y Volúmenes para las diferentes actividades y globales estimados para el proyecto, según las diferentes destinaciones del recurso.
- - Diseño típicos de los sistemas de captación, conducción, el sistema de medición y control de caudales, derivaciones y disposición de sobrantes.
- - Ubicación con las tres coordenadas de los sitios de captación de las corrientes o cuerpos de agua a utilizar por el proyecto, indicando la forma de acceso.
- Impactos y manejo ambiental.

Descripción de los impactos que se puedan derivar de la actividad y las medidas de manejo ambiental previstas.

#### **4.3 AGUAS SUPERFICIALES Y/O SUBTERRÁNEAS**

El usuario debe presentar la información establecida en el Decreto 1541 de 1978, de conformidad con el uso o condición a ser requerida. No obstante lo anterior, se debe incluir además:

##### **Exploración**

- Características hidrogeológicas de la zona
- Inventario de manantiales, aljibes y pozos existentes en el área de probable afectación, con énfasis en la unidad acuífera captada, niveles freáticos o estáticos, análisis físico-químico de las aguas e identificación de usuarios con derechos de uso que pueden verse afectados.
- Evaluación geoelectrica de los sitios de perforación, indicando las capas acuíferas a utilizar.
- Ubicación de los sitios de perforación en cartografía 1:25.000 o mayor.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Especificaciones del equipo y descripción del sistema de perforación a emplear.
- Diseño típico del pozo, que incluya la columna litológica y sus registros eléctricos, programa de lodos, descripción de los trabajos de desarrollo, limpieza y pruebas de bombeo con su interpretación.
- Impactos y manejo ambiental de la actividad.
- Cronograma de trabajo.

### **Aprovechamiento de Aguas Subterráneas**

El interesado debe presentar los modelos hidrogeológicos integrando la información de la hidrología de superficie con la subterránea, determinando las condiciones hidrogeológicas, hidrometeorológicas y geológicas.

Para las condiciones y características hidrogeológicas se debe precisar lo siguiente, según corresponda con los diferentes tipos de acuíferos y comportamiento de los flujos:

- I) La infiltración eficaz (percolación neta);
- II) Conductividad y resistencia hidráulica;
- III) Transmisibilidad;
- IV) Coeficientes de almacenamiento o porosidad efectiva;
- V) Oscilación de niveles y áreas de alimentación;
- VI) Estimación o cálculo de la influencia de las explotaciones sobre los diferentes acuíferos, áreas y recursos superficiales, incluyendo el potencial abatimiento regional a nivel superficial y subterráneo;
- VII) Recursos naturales (permanentes), disponibles o potencialmente afectables (con base en el volumen y procedencia de los aportes), explotables (caudal seguro), recursos atraídos por la explotación minera a través de sus diferentes operaciones y el módulo de escurrimiento subterráneo para cada acuífero. Lo anterior se debe soportar mediante los resultados obtenidos de la aplicación de varios modelos y, o métodos; en virtud de la afectación potencial por la explotación minera a realizar en el futuro.
- VIII) Dichos modelos deberán permitir a través del monitoreo, el establecimiento de las correlaciones entre los niveles freáticos, descargas, precipitación y flujos mínimos de las corrientes superficiales, a través de métodos probabilísticos ajustados a funciones de distribución para determinar la procedencia de los caudales de aportes frente a los recursos disponibles.

Con base en los efectos e impactos esperados a través de dichos modelos, la Empresa debe presentar las correspondientes medidas de manejo ambientales de prevención, corrección, mitigación y compensación.

En los eventos que se destinen las aguas obtenidas de las perforaciones o excavaciones de los tajos para las actividades asociadas con el proyecto minero, se debe entender que se configura la necesidad obtener la concesión de aguas subterráneas.

### **Disponibilidad**

- Localización de los pozos en mapas 1:25.000 o mayor
- Informe de los resultados de los estudios de exploración. Alternativamente se deben presentar los estudios hidrogeológicos que se hubieran realizado indicando el tipo de investigación,

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

método, modelos y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos y identificados en los estudios.

- Relación de manantiales aljibes y pozos existentes en la zona de abatimiento de cada pozo de suministro de agua a utilizar, e identificación de usuarios que puedan verse afectados en el aprovechamiento
- Análisis físico-químico y bacteriológico del agua de conformidad con los criterios de calidad admisibles para el uso que se pretenda, según el Decreto 1594 de 1984.

### **Demanda**

Evaluación de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.

### **Sistema de Suministro**

- Localización de los pozos o aljibes a utilizar en mapas 1:25.000 ó mayor.
- Diseño de los pozos o aljibes, si se conocieren, características de los equipos de bombeo, cabezales de descargas en ellos instalados y su plan de operación.
- Perfil estratigráfico y descripción de las formaciones geológicas atravesadas por estas obras de alumbramiento, si se conocieren.
- Cota de las bocas de pozos o aljibes, nivel estático, dinámico y abatimiento de los pozos con el caudal y régimen normal de producción.
- Obras de conducción, almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición.

### **Manejo Ambiental**

- Elementos de medición y control de niveles, (estáticos y dinámicos) caudales y régimen de operación del pozo.
- Medidas de protección y mantenimiento de pozos.
- Posibles focos de contaminación como letrinas, basureros, depósitos de aguas contaminadas existentes en las áreas de influencia de los pozos productores.
- Medidas y dispositivos que pueden usarse para evitar los desperdicios de agua y la disposición de sobrantes.

### **4.4 VERTIMIENTOS**

El usuario debe presentar la información establecida en el Decreto 1594 de 1984, de conformidad con el medio, uso o condición a del medio donde se vierta o disponga las aguas residuales o requerida. No obstante lo anterior, se debe incluir además:

En el caso de disposición en el suelo se debe realizar su análisis referido a régimen hídrico y factores que lo determinan: capacidad de campo, capacidad coeficiente de infiltración, percolación,

textura y estructura y el análisis de los elementos climáticos que permitan definir las condiciones de disposición de agua, sin que se produzcan efectos negativos en el medio natural .

- Caracterización teórica de acuerdo a la normatividad vigente de las aguas residuales domésticas e industriales con indicación de los elementos y sustancias contaminantes
- Caudales y volúmenes estimados de efluentes por actividades típicas.
- Sectores alternativos de disposición, con mapa de localización a escala 1:25.000 ó mayor.
- Inventario de usos aguas y vertimientos en la zona de disposición.
- Caracterización físico-química y biológica de los cuerpos de agua receptores
- Impactos ambientales previsible, considerando la capacidad de asimilación del cuerpo receptor.
- Sistemas típicos y alternativas de tratamiento, manejo y disposición con indicación de los insumos y sustancias utilizadas y su eficiencia en cumplimiento a la normatividad ambiental.

#### **4.5 OCUPACIÓN DE CAUCES**

El usuario debe presentar la información requerida en el Decreto 1541 de 1978, de conformidad con las condiciones a ser requeridas por las obras a desarrollar. No obstante lo anterior, se debe incluir además:

El estudio debe presentar las transformaciones actuales y futuras (derivadas por el proyecto) del medio hídrico, en cuanto a cantidad y calidad: caudales, volúmenes, producción de sedimentos, contaminación, alteraciones de los drenajes naturales, interferencias con los usos del recurso hídrico en la zona de influencia del proyecto.

Se debe aclarar por la Empresa, la condición hidrológica, hidráulica y limnológica actual de los drenajes a ser intervenidos, con respecto a la alimentación de las ciénagas y zonas de inundación.

Adicionalmente, se deben precisar las cotas o niveles de inundación que operan para alimentar los sectores de inundación, precisando los periodos sobre los cuales se registran aportes a dicho cuerpo de agua; identificando las posibles efectos adversos por un inadecuado manejo en la desviación de los drenajes.

Se deben proponer las medidas de manejo ambientales e instrumentación específicos para los monitoreos que correspondan.

- Obras típicas a construir y su temporalidad.
- Conocimiento básico del comportamiento de la corriente en los sectores afectables, con mapificación a escala 1:25.000 o mayor.
- Impactos ambientales previsible.
- Obras típicas de protección de control torrencial para cada sector a y intervenir.
- Procedimientos constructivos

- Impactos producidos por la actividad.

#### **4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL**

El interesado debe presentar la información requerida a través del Decreto 1791 de 1996. Adicionalmente debe incluir la siguiente información:

- Identificación de especies en veda, en peligro de extinción o amenazadas, según las listas de las autoridades ambientales nacionales y regionales, con el acto administrativo respectivo.
- Justificación técnica y socioeconómica de la necesidad de realizar el aprovechamiento forestal.
- Plano de ubicación con coordenadas geográficas, planas y alinderamiento 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 especies volumen, cantidad o peso aproximado y uso que se pretende dar a los productos.
- Plan de corta o aprovechamiento anual sobre planos, calculando los volúmenes, productos y áreas a extraer o afectar.
- Presentación del Plan de Aprovechamiento Forestal, en el que se incluya un inventario estadístico para todas las especies mayor o igual de 0.10 m de Diámetro a la Altura del Pecho, con error de muestreo inferior al quince por ciento (15%) y una significancia del cinco (5%) por ciento. En dicho inventario se deben incluir todas las palmas y especies que registren tal desarrollo.
- El inventario forestal deberá incluir una caracterización de la estructura horizontal y vertical de los latizales y brinzales para cada tipo de cobertura. Para los latizales se debe realizar una estimación del volumen de biomasa a afectar a través de un inventario para todas las especies con diámetro entre 0.05 y 0.09 metros a la altura del pecho con un error de muestreo inferior al 20% y una significancia del diez (10%) por ciento.
- Cantidad y destino de los productos a obtener de la afectación o aprovechamiento.

El usuario debe estimar o calcular la superficie de la cobertura vegetal correspondiente a rastrojos, especies gramíneas o plantas postradas, identificando el porcentaje de cubrimiento sobre el terreno y la biomasa aérea. Para lo anterior se debe incluir un perfil de la estructura horizontal y vertical típica de cada tipo de cobertura que se pretenda afectar.

#### **4.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

La solicitud del permiso de emisión debe incluir la siguiente información:

- Localización de las instalaciones, del área o de la obra.
- Fecha proyectada de iniciación de actividades o fechas proyectadas de iniciación y terminación de las obras, trabajos o actividades, si se trata de emisiones transitorias.
- Información meteorológica básica del área afectada por las emisiones.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Descripción de las obras, procesos y actividades de montaje, extracción beneficio, transporte y almacenamiento, que generen las emisiones y los planos que dichas descripciones requieran; flujograma con indicación y caracterización de los puntos de emisión al aire, ubicación y cantidad de los puntos de descarga al aire, descripción y planos de los ductos, chimeneas o fuentes dispersas, e indicación de sus materiales, medidas y características técnicas.
- Tipos de contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades referidos en el párrafo anterior (Sox, Nox, CO, Hidrocarburos y material particulado) y cuantificación estimada de los mismos.
- Consumo de materias primas, combustibles y otros materiales utilizados.
- Con base en la información obtenida sobre los contaminantes atmosféricos existentes sin proyecto, los que se estimen con el desarrollo del proyecto y la información climatológica existente para el área de estudio, se realizará el modelamiento matemático de calidad del aire con sus variaciones temporales y espaciales, realizando estimaciones de inmisión para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas determinadas.
- Diseño de los sistemas de control de emisiones atmosféricas existentes o proyectados, su ubicación e informe de ingeniería, utilización de tecnologías limpias.
- 

## **5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

La zonificación ambiental es uno de los resultados de la descripción y caracterización ambiental, que permite obtener una síntesis del diagnóstico y una visión espacial global de las condiciones sociales, de los ecosistemas y recursos naturales que ofrece el área de estudio y establece el grado de sensibilidad ambiental frente a la realización de las diferentes actividades productivas.

## **6. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Se debe efectuar una evaluación e identificación de impactos que incluya las condiciones ambientales sin proyecto y con proyecto. Se debe incluir lo siguiente:

### **6.1 SIN PROYECTO**

La descripción y caracterización ambiental del área de estudio debe permitir el diagnóstico y establecer el grado de sensibilidad ambiental de los recursos naturales y sus ecosistemas, teniendo en cuenta la dinámica natural y antrópica.

Sin proyecto, y con base en la información obtenida en el numeral anterior, se deben analizar las causas y los efectos de los impactos generados por las acciones diferentes al proyecto minero.

Las actividades que desarrollará el proyecto, junto con sus posibilidades técnicas de ubicación, (vías de acceso, localización de áreas de extracción, beneficio, almacenamiento y acopio, áreas de disposición de estériles, transformación y beneficio, infraestructura de apoyo y demás instalaciones) y el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales, confrontadas con el grado de sensibilidad ambiental del área, permiten establecer un orden de magnitud de los impactos ambientales que genera la explotación minera.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

La evaluación de impactos debe considerar las diferentes etapas de desarrollo del proyecto: planeación, instalación, operación, recuperación y rehabilitación.

La evaluación ambiental debe permitir el diseño de las medidas de manejo ambiental de todas y cada una de las operaciones mineras.

Se deben clasificar y calificar cada uno de los impactos con base en los siguientes criterios: Tipo de impacto (Directo, indirecto, acumulativo y residual), área de influencia, intensidad, posibilidad de ocurrencia, duración, tendencia, magnitud, carácter del efecto, reversibilidad, mitigabilidad.

Los impactos ambientales deberán estar referenciados a los aspectos físicos, bióticos, sociales y relacionados con los diferentes ecosistemas y recursos naturales afectables, considerando entre otros los siguientes aspectos ambientales:

**Recursos hídricos:** Transformaciones del medio hídrico, tanto superficial como subterráneo, en cuanto a cantidad y calidad: caudales, volúmenes, producción de sedimentos, contaminación, alteraciones de los drenajes naturales, interferencias con los usos del recurso hídrico en la zona de influencia del proyecto.

**Suelos:** Cambios en el uso actual por el desarrollo del proyecto y efectos en las características del suelo, por la remoción y compactación, contaminación de suelos, por manejo y disposición de residuos.

**Geología y la geomorfología:** Inducción o dinamización de procesos erosivos o inducción a la inestabilidad de taludes, por la explotación de materiales, modificaciones del relieve, aumento de la generación de sedimentos. Efectos ambientales por el manejo y disposición de estériles.

**Ecosistemas:** Alteración de procesos ecosistémicos, afectación de ecosistemas vulnerables, fragmentación de ecosistemas y deterioro del paisaje.

**Fauna:** Destrucción y modificación de hábitats de fauna terrestre, avifauna y afectación de especies de interés científico, cultural y económico.

**Vegetación:** Destrucción de la cobertura vegetal, especialmente lo relacionado con zonas y especies de especial interés como endémicas, raras, de interés científico y en peligro de extinción.

**Contaminación atmosférica:** Efectos de las emisiones gaseosas y material particulado generado por las operaciones de explotación minera.

**Contaminación por ruido:** Ocasionada por la operación de equipos, maquinaria, vehículos y por la utilización de explosivos.

**Aspectos sociales:** Cambios y modificaciones en los procesos demográficos, la estructura de servicios, en los aspectos culturales, procesos económicos, tendencias de desarrollo local y regional y en las organizaciones y presencia institucional. Inducción o generación de nuevos frentes de colonización que afectan los recursos biofísicos y la demanda de recursos naturales. Posibles efectos sobre la salud humana por las emisiones de gases, partículas e incremento de ruido o por la transmisión de enfermedades a la población localizada dentro del área de influencia del proyecto y al personal que labora en éste.

En el análisis sin proyecto, se deberá definir la perspectiva del desarrollo regional y local teniendo en cuenta los planes gubernamentales, la conservación de los recursos naturales y las



consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

Se realizará la valoración económica de los recursos naturales afectados por el proyecto. Esta valoración incluirá, en la medida que sea posible, el valor del recurso a nivel ecosistémico en cuanto a biodiversidad, productividad, protección de suelo, reserva hídrica y utilidad social, entre otros. Se consignará la metodología utilizada para tal fin y el nivel de incertidumbre de la misma.

## **6.2 ESCENARIO CON PROYECTO**

El análisis del escenario con proyecto deberá definir los siguientes aspectos:

- Identificar los impactos sobre cada uno de los componentes de las dimensiones física, biótica y social, considerando cada una de las etapas y actividades del proceso constructivo y operativo.
- Calificar y jerarquizar cada uno de los impactos con base en los siguientes criterios: tipo de impacto, área de influencia, intensidad, posibilidad de ocurrencia, duración, permanencia, tendencia, importancia, reversibilidad, mitigabilidad y compensabilidad.
- Cuantificar los impactos tangibles, a fin de dimensionar las alteraciones producidas sobre el medio ambiente.

## **7. ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta determinar la zonificación de manejo ambiental para las diferentes actividades del proyecto que sean aplicables bajo este concepto, atendiendo la siguiente clasificación:

- **Áreas de Exclusión:** Corresponde a áreas no intervenibles dependiendo de la actividad propuesta; se considera que el criterio de exclusión por actividad está relacionada con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona, de la capacidad de autorecuperación de los componentes a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial de protección (patrimonio natural y áreas protegidas).
- **Áreas de Intervención con Restricciones:** se trata de áreas intervenibles, donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental de la zona. En lo posible deberán establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas
- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas intervenibles con manejos adecuados, acordes con las actividades y etapas del proyecto.

## **8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Se debe elaborar el Plan de Manejo Ambiental que contengan los programas y proyectos de todo el proceso de explotación.

El Plan de Manejo Ambiental deberá referirse a las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación.

### **8.1 GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL**

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Las medidas de manejo ambiental identificadas, se presentarán mediante fichas, cuyo contenido será el siguiente:

**Objetivo:** Se debe indicar de manera específica y precisa la finalidad con la cual se pretende desarrollar cada medida.

**Etapas:** Se debe referir a una o varias de las tres fases del proyecto: Preoperativa (preparatoria), operativa (durante la ejecución de la actividad) y post - operativa (recuperación y rehabilitación).

**Impacto ambiental:** Se deben indicar los impactos específicos señalando el tipo (directo, indirecto, acumulativo, residual) así como el área de influencia. Probabilidad de ocurrencia, duración, tendencia, magnitud, carácter del efecto, reversibilidad y mitigabilidad.

**Causa del impacto:** Factores, actividades o riesgos que ocasionan el impacto ambiental.

**Efecto ambiental:** La afectación de ecosistemas, recursos o elementos afectados, incluidos los aspectos humanos o culturales).

**Tipo de medida:** Se debe establecer las acciones de prevención, protección, control, mitigación, restauración, recuperación o compensación que se pretende realizar con la medida.

**Acciones a desarrollar:** Corresponde a las medidas específicas que se adoptarán para el control o manejo ambiental del impacto.

**Tecnologías utilizadas:** Es el conjunto de técnicas, métodos y sistemas que se emplearán para el desarrollo de la medida específica de manejo.

**Diseño:** Especificaciones técnicas, cálculos, planos y demás elementos de diseño que permitan la ejecución acertada de la medida de manejo.

**Cronograma de ejecución:** Se debe indicar el tiempo de ejecución de la medida y el momento de aplicación (etapa de la actividad en la cual se desarrollará).

**Lugar de aplicación:** Se debe indicar con precisión la ubicación del sitio, área o trayecto en el cual se ejecutará la medida. Plano de localización.

**Responsable de la ejecución:** Identifica la empresa, entidades u organizaciones que directamente asumirán la responsabilidad en la ejecución de la medida.

**Personal requerido:** Se refiere a las características de formación profesional, capacitación y experiencia requerida para el personal que dirige, desarrolla y controla, la ejecución de la medida. Se debe indicar por especialidad, el número de personas requeridas y el tiempo de contratación.

**Monitoreo y seguimiento:** Se deben señalar los indicadores de seguimiento y monitoreo que se utilizarán tales como muestreos, observaciones, registro de avances de ejecución técnica y financiera, resultados o efectividad de la medida, receptividad en el medio (entorno físico - biótico o social); grado de participación de las comunidades. Además de establecerse los mecanismos de control y monitoreo se definirá la periodicidad de los mismos.

**Cuantificación y costos:** Para cada medida se debe establecer la unidad de medición, la cantidad, el costo unitario y total.

## **8.1 PROGRAMAS DEL COMPONENTE FÍSICO**

### **Manejo aguas superficiales y subterráneas**

- § Manejo y control de depósitos de agua y drenajes superficiales (permanentes o no permanentes) en áreas de explotación, accesos, vías de transporte e instalaciones.
- § Manejo de aguas de infiltración captadas en los frentes de explotación: procesos de extracción, beneficio, etc.
- § Manejo y control de aguas subterráneas.
- § Manejo de aguas de escorrentía en todas las áreas afectadas.
- § Manejo de aguas residuales: domésticas e industriales.

Se debe Incluir en el balance hídrico superficial, los escenarios para años secos, medios húmedos. Para lo anterior se deben incluir:

- § Las superficies de los cuerpos de almacenamiento con su ubicación en la cartografía;
- § Volúmenes de almacenamiento con los tiempos de retención estimados;
- § Los flujos de aguas subterráneas a nivel del suelo y niveles profundos cuando aplique;
- § La evapotranspiración;
- § Aportes y descargas de aguas subterráneas;
- § Término de ajustes o valor residual para corrección de los cierres del balance y;
- § La configuración topológica del modelo de balance hídrico. El balance hídrico superficial debe ser consistente con el balance hidrogeológico.

Dentro de los programas de compensación se debe contemplar el de adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que abastecen el distrito (artículo 111 de la Ley 99 de 1993), las cuales se deben definir de acuerdo a los siguientes criterios:

- § **Altitud:** EL criterio de altitud se fundamenta en incluir como áreas estratégicas aquellas zonas que no estén intensamente explotadas en actividades agropecuarias muy bien definidas y de carácter tradicional, para lo cual, se debe definir una cota por encima de la cual las zonas no presenten estas condiciones, con el fin de analizar las áreas por encima de dicha cota, siempre que estas ofrezcan condiciones de regulación y/o producción de agua por sus características físico – bióticas;
- § **Rendimiento hídrico:** La producción de agua de una zona resulta ser un criterio indicador importante, el cual se establece por métodos confiables como el de isorendimientos, por lo tanto se deben priorizar aquellas áreas que presenten isorendimientos iguales o mayores al promedio regional;
- § **Densidad de población:** Otro criterio de selección es la densidad de población, que indica la cantidad de moradores que viven en un área, los cuales pueden ejercer modificación al entorno según las actividades que estas desarrollen al demandar la utilización de recursos naturales en mayor o menor grado.
- § En caso de utilización de aguas subterráneas, las áreas estratégicas la constituyen las zonas de recarga que cumplan con los criterios mencionados.

Se realizará un Programa de Manejo y Control de la Dinámica Fluvial, para depósitos aluviales o en el caso de afectación o intervención directa sobre fuentes de agua superficial, el cual contendrá

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Señalización visible y estable de las zonas de explotación (zonas permisibles, zonas de exclusión, zonas de restricción).
- § Localización y diseño con especificaciones técnicas de las obras de control torrencial, control de erosión, control de sedimentación y control de la dinámica fluvial.

Se deben plantear acciones para garantizar una adecuada segregación de corrientes, procurando que las aguas de escorrentía no se mezclen con aguas que provengan de zonas de explotación o industriales.

Tanto para el aprovechamiento de aguas subterráneas como superficiales, el programa de aprovechamiento de aguas residuales debe incluir memorias de prediseño, planos a escala adecuada de las obras necesarias para la captación, control, conducción, desviación y corrección de cauces, tratamiento, almacenamiento y distribución del recurso hídrico. Así mismo debe contener información sobre las inversiones, cuantía de las mismas y término en el cual se van a realizar.

Adicionalmente el aprovechamiento de aguas superficiales, debe contener un programa de aprovechamiento y explotación de cauces, con descripción del sistema o sistemas que se emplearán en la explotación y métodos para prevenir los daños al lecho o cauce, y/o a las obras públicas o privadas. Se describirá la maquinaria y equipo a utilizar y las obras previas a la explotación.

#### **Manejo emisiones atmosféricas: material particulado y ruido**

Se deben presentar medidas para el adecuado manejo y control de emisiones que incluyan:

- § Programa de control de la contaminación atmosférica (Diseño del adecuado manejo de patios de almacenamiento, pavimentación o humectación de vías y patios, instalación de equipos de control de las emisiones de partículas, instalación de equipos de monitoreo parte aire, plantación de barreras vivas, entre otros), controles de velocidad, entre otras medidas.
- § Recomendaciones de los sistemas y medidas de control de emisiones atmosféricas proyectadas y su ubicación, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente así como el modelo de dispersión previamente establecido;
- § Medidas para manejo y control de ruido en instalaciones internas y externas.
- § Control de olores.

#### **Manejo recurso suelo**

Se deben proponer prácticas de manejo y conservación de suelos de acuerdo con las características edafológicas. Deben incluir entre otras medidas que contemplen:

- § Obras, medidas y actividades de protección, manejo y conservación de suelos;
- § Sistemas para la remoción y disposición de lodos producidos en la operación minera y actividades asociadas;
- § Programa de conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.
- § Medidas para evitar la erosión, en áreas en recuperación.

### **Manejo residuos sólidos**

La construcción y operación de un proyecto, genera residuos sólidos convencionales, especiales y peligrosos, que requieren diseñar y poner en marcha un plan de gestión integral de residuos sólidos, que tendrá que proveer como mínimo los siguientes aspectos:

- § Descripción del plan de gestión integral de residuos sólidos que contemple las etapas de almacenamiento, determinación de la producción y clasificación, reutilización y reciclaje, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por el proyecto (industriales y domésticos);
- § Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos producidos por el proyecto, según la fuente de producción (administración, talleres, campamentos, etc.);
- § Identificación y caracterización físico-química de los residuos tóxicos (sólidos y semisólidos).
- § Descripción de los sistemas de almacenamiento en la fuente;
- § Manejo de residuos especiales propios del proyecto que se esté ejecutando (por ejemplo: disposición del material proveniente de las obras de dragado, lodos de plantas de asfalto, etc.)
- § Identificación de los residuos recuperables;

En caso de no contar con un sistema adecuado (con licencia ambiental de funcionamiento) de disposición final de residuos sólidos, (relleno sanitario, incineradores, etc.), se deberá prediseñar un sistema de disposición final de estos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos generales:

- § Su localización, de tal forma que no ocasione problemas ambientales (contaminación del suelo, del aire, proliferación de olores desagradables, dispersión de residuos livianos por acción del viento, etc.
- § La memoria de cálculos, planos de localización y esquema del sistema escogido.
- § Los sistemas de tratamiento y control de la contaminación del suelo, del aire y del recurso hídrico, complementarios, indicando las eficiencias esperadas.

### **Programa de manejo y disposición de estériles**

Se deben proponer medidas que incluyan estabilidad geotécnica y ambiental de las zonas usadas para la disposición de estériles, acompañadas de los análisis de estabilidad, paisajísticos y ecosistémicos que apliquen. El Ministerio enfatiza en la necesidad de propiciar el retrolleado sobre el uso de los botaderos estériles, los cuales deben ser presentados en cartografía asociada.

- § Programa de manejo integral del material estéril ubicación y diseño de escombreras o ZODMEs (externas e internas o de retrolleado, incluidas las acciones de restauración, dando prelación a las segundas);
- § Descripción del sistema de transporte (tipo de recolectores, ruta, frecuencia).

En cualquier evento tanto las zonas intervenidas por la explotación del mineral propiamente dicha como las zonas usadas para el manejo y disposición de estériles deben incluir una propuesta de uso posminería.

### **Manejo de vertimientos**

Se deben plantear acciones para:

- § Manejo de aguas de negras;

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Descripción de la operación del sistema de captación, conducción, sistema de tratamiento, almacenamiento y distribución del agua;
- § Control de efluentes líquidos tales como aguas de escorrentías de patios de almacenamiento y residuales domésticas (Diseño y criterios de operación de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales: trampas de grasas, piscinas sedimentadoras, canales perimetrales, entre otros);
- § Obras, medidas y actividades de protección y manejo de aguas (Tratamiento de aguas residuales y manejo de aguas de consumo);
- § Programa para la operación del sistema de captación, control, conducción, tratamiento y almacenamiento y distribución del recurso hídrico, incluyendo los respectivos manuales;
- § Programa para la operación del sistema de tratamiento y disposición de aguas residuales, incluyendo los respectivos manuales;
- § Así mismo, el programa de manejo de aguas residuales se deberá considerar la clase, calidad, número y cantidad de desagües; la descripción general del sistema de tratamiento que se adoptará y el estado final previsto (calidad) para el vertimiento y la calidad de la fuente receptora;
- § Programa de control de efluentes líquidos industriales y domésticos (diseño y criterios de operación de plantas de tratamiento de aguas domésticas, trampas de grasas, plantas de tratamiento de aguas industriales, torres de enfriamiento, estructura de entrega en el cuerpo de agua que asegure una adecuada mezcla del agua caliente, entre otros);

En cuanto a las aguas residuales Industriales, se identificarán las clases de residuos líquidos generados en las diferentes etapas y procesos del proyecto, clasificándolos y determinando su tipo de tratamiento (Por ejemplo: efluentes de catalizadores e insumos gastados, condensados de vapor de despojamiento, efluentes de lavado de equipos, purgas de aguas de calderas, lavados de productos blancos, aguas utilizadas en pruebas de presión, etc.). En estos efluentes se determinará el manejo de las sustancias más representativas que genere el proyecto

### **Manejo de vibraciones**

En caso de uso de explosivos en la explotación minera la empresa deberá detallar las acciones tendientes a minimizar las vibraciones.

Se debe establecer el tipo de voladura a ser usada, una estimación de las vibraciones que prevén, el ruido generado y un análisis del posible efecto de vibraciones y ruido derivado de las explotaciones mineras

Se deben incluir evaluaciones sobre el valor de aceleraciones en componentes vertical, radial y tangencial, valores de velocidad máximos esperados por componente y valores máximos de aceleraciones y velocidades resultantes.

Se debe presentar un programa del sistema de alarma y prevención

En caso en que se encuentren poblaciones cercanas a la zona minera se debe efectuar estudios de suelos y de patología de estructuras de las tipologías de viviendas que puedan ser afectadas. Este estudio debe concluir con una evaluación de la incidencia de las voladuras sobre las edificaciones.

Como resultante del anterior estudio se deben evaluar y proponer sitios aptos para instalar un sistema permanente de monitoreo de vibraciones.

### **Estabilidad geotécnica**

Para los taludes mineros y zonas intervenidas por la minería y con base en los estudios geotécnicos detallados elaborados para la descripción ambiental del proyecto se deben establecer los taludes de trabajo y finales para cada área. En cualquier evento se debe garantizar la estabilidad de las áreas previniendo la generación de fenómenos de remoción en masa.

### **Manejo del paisaje**

En el plan de cierre de la mina se deben presentar las acciones tendientes a atenuar o mitigar el impacto paisajístico derivado de la explotación minera, disposición de estériles, construcción de infraestructura asociada e intervenciones.

En Plan de Manejo debe incluir las medidas detalladas y la localización de éstas en planos a escala detallada y regional, de acuerdo con las valoraciones paisajísticas efectuadas.

### **Rehabilitación de tierras intervenidas por la actividad minera**

El programa de rehabilitación de tierras, considerado en la normatividad como sustitución o restauración morfológica, y ecológica y ambiental, debe estar orientado a la realización de acciones que permitan la integración y armonización de las áreas intervenidas con el entorno paisajístico de la región; adicionalmente debe contemplar acciones de prevención, control de erosión, recuperación de suelos, repoblamiento forestal y usos sostenibles según los diseños para cada condición fisiográfica.

El programa debe considerar y presentar:

- § Criterios, acciones y diseños para el uso posterior de las áreas intervenidas por las operaciones mineras.
- § Rehabilitación y recuperación progresiva en el tiempo de las áreas ya intervenidas.
- § Rehabilitación y protección paisajística de las áreas intervenidas en concordancia con el entorno natural y las condiciones existentes antes de la afectación por el proyecto minero.
- § Manejo y disposición rehabilitación de los suelos removidos por la construcción de las instalaciones, accesos y por las áreas intervenidas en la explotación minera.
- § Control de procesos erosivos y producción de sedimentos en las áreas intervenidas.
- § Diseño de indicadores para el manejo y recuperación de las tierras intervenidas y recuperadas.

El interesado debe analizar la cantidad y capacidad del suelo recuperable para proporcionar elementos y condiciones a la cobertura vegetal futura, en proporciones y cantidades adecuadas y oportunas.

- § Por consiguiente, se debe presentar la respectiva justificación o soporte para el diseño de los indicadores de sostenibilidad de las diferentes clases de tierras a ser recuperadas, en función de las capacidades de carga para los usos más apropiados, incluyendo las posibilidades reales de cumplir con las exigencias de uso futuras. Por lo anterior, se debe establecer:
- § La susceptibilidad a la erosión de las laderas a ser conformadas, con base en la erosionabilidad de los suelos según los contenidos de materia orgánica, la estructura, textura, inclinación y longitud de la ladera. Lo anterior debe ser considerado en función de

la capacidad para soportar niveles de carga animal frente eventos erosivos (lluvias extremas).

- § La erosividad de la lluvia, según la intensidad y, o cantidad registrada y los diferentes procesos erosivos ocurridos por las mismas.
- § Presentar los niveles de cobertura y tipos de especies que deben permanecer para garantizar la retención y consolidación de los perfiles de suelos para soportar las diversas exigencias de usos futuros. Por lo tanto, se deben incorporar en el uso futuro de las tierras restauradas, por lo menos los siguientes aspectos o factores: I) Tomar en cuenta las perspectivas específicas de la cultura local como punto de partida para los usos y manejos sostenibles. II) Incorporar estrategias tradicionales para disminuir los conflictos por usos del suelo. III) Tener en cuenta las condiciones presentes y futuras para la equiparación o apoyo de intereses comunitarios e institucionales, y la cooperación de los diferentes actores que harían uso tales tierras en el futuro.
- § La elaboración de indicadores y cifras de verificación para evaluar el desarrollo de las funciones y características dinámicas de algunas especies hacia una sucesión vegetal más estable.
- § Condiciones ambientales específicas creadas por las nuevas geofomas sobre terrenos aledaños no intervenidos pero afectados por potenciales cambios en la humedad atmosférica, escorrentía superficial, etc.

En todo caso, el objetivo será llevar la superficie terminada del área de la mina, incluyendo las zonas deprimidas finales, a un estado acorde tanto con las condiciones de los terrenos circundantes, como ambientalmente sostenible.

Adicionalmente, en la descripción de las medidas se deben definir y localizar las áreas en las cuales serán removidas las capas de suelo, así como aquellas en las cuales serán conformadas las pilas de almacenamiento de estos materiales, incluyendo el diseño de acuerdo con criterios geotécnicos sustentados con la implementación en el tiempo.

## 8.2 PROGRAMAS DEL COMPONENTE BIÓTICO

- § Programa de protección y conservación de hábitats. Se deberán definir estrategias para conservación de especies de flora y fauna endémica, en veda, amenazadas o en vía de extinción y de especies que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o se cataloguen como posibles nuevas especies;
- § Programas para minimizar y compensar los impactos generados sobre fauna y flora terrestre y acuática;
- § Programa de mitigación y compensación de las condiciones para la migración de peces;
- § Programa de control de macrófitas acuáticas;
- § Programa de control de residuos vegetales flotantes;
- § Control y verificación a la prohibición de la caza y comercialización de fauna;
- § Programa para minimizar y compensar los impactos generados sobre la fauna silvestre;
- § Programa de tala, remoción de vegetación y manejo del material removido
- § Programa de manejo y conservación de la capa vegetal con fines de restauración de áreas afectadas.
- § Programa de conservación, restauración y compensación de la cobertura vegetal considerando actividades tales como: revegetalización, empradización y manejo de las sucesiones naturales en el contexto local, de forma que se garantice la minimización del efecto de fragmentación de los ecosistemas. Debe contener actividades y obras para



TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

resarcir y retribuir a las comunidades, regiones o localidades por los impactos ambientales ocasionados con la realización del proyecto. Para su elaboración se debe partir de la oferta, la demanda y la afectación que se realice en cada recurso, lo cual se amplía en el módulo de: Uso, aprovechamiento o afectación de los RNR y cuantificación de la oferta y la demanda para los manejos ambientales.

- § Definir las estrategias, programas y actividades tendientes a la conservación de especies vegetales y faunísticas en vía de extinción, en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas.
- § Formular programas de conservación de áreas silvestres concertados con las comunidades y autoridades ambientales competentes.
- § Programas para minimizar y compensar los impactos generados sobre fauna silvestre.
- § Programa de remoción de biomasa;
- § Desarrollar programas de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto, teniendo en cuenta la determinación y delimitación de los ecosistemas y especies de flora y fauna de especial interés;
- § Establecimiento de áreas para el desarrollo y fomento de ecosistemas y especies de flora y fauna afectables por el proyecto;
- § Programa para promover la creación de áreas de conservación (Santuarios de vida silvestre, reservas bióticas, entre otros). Además se formularán protocolos de investigación tendientes a minimizar las deficiencias de información o las incertidumbres existentes, ocasionadas entre otras por la estacionalidad climática y la dinámica natural y social de la región;
- § Plan de inversiones de los recursos del “Fondo especial de inversiones” de la Ley 56/81.
- § Ordenamiento del área de influencia del proyecto.
- § Programa de ahuyentamiento, rescato y reubicación de fauna, establecimiento de corredores de dispersión u otros mecanismos

**Reforestación y revegetalización de los botaderos de estériles.**

En concordancia con lo establecido en el parágrafo 2º del artículo 12; el artículo 26 y artículo 60; del Decreto 1791/96 se deben presentar los proyectos de compensación por la afectación para cada tipo de cobertura vegetal o ecosistema, los cuales deberán incluir el análisis y evaluación de los siguientes criterios, según apliquen:

- § La existencia de un dosel continuo sobre el suelo que provea protección contra la erosión, basado en un porcentaje de cobertura.
- § La presencia de más de un estrato y especies.
- § La existencia de mulch o sotobosque considerando la función protectora y reguladora del régimen hidrológico.
- § El piso altitudinal donde se afectaría la cobertura vegetal, siendo más crítico a medida que se aumenta la altura sobre el nivel del mar.
- § La presencia de especies vedadas, nativas, exóticas o comunes.
- § La cantidad de precipitación disponible para favorecer la rehabilitación o restauración de la cobertura vegetal.
- § La existencia y afectación de áreas o ecosistemas estratégicos, sensibles, protegidos o de importancia ambiental, tales como áreas de reserva forestal; áreas forestales protectoras (D. 1449/77);

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § La fragmentación; disminución o deterioro de la biodiversidad, estructura y función de los ecosistemas y tipos de cobertura; etc.
- § Afectación de áreas o ecosistemas que alberguen especies categorizadas como: i) En peligro Crítico (CR); ii) En peligro (EN) y iii) Vulnerable (VU)

Tales proyectos o programas de compensación no podrán ser menor a la superficie a remover, incluyendo las obras y actividades hasta alcanzar una cobertura similar a la que se pretende afectar; por tal razón su mantenimiento deberá incluir los manejos que sean necesarios para alcanzar tal condición. En los eventos de hallarse incertidumbre, afectaciones o falta de precisión para lograr la condición inicial se deberán aumentar las relaciones o proporciones por cada unidad de área afectada o removida.

**Cuantificación de Afectación y del suelo edáfico.**

Con base en los artículos 8º y 9º del Dec. 2811/74, y respecto a la interdependencia de los recursos naturales y demás elementos del medio ambiente, el interesado deberá incluir en los programas de compensación la valoración o estimación de los siguientes factores:

- § La degradación, la erosión y el revenimiento de suelos y tierras;
- § Las alteraciones nocivas de la topografía;
- § Las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas;
- § La extinción o disminución cuantitativa o cualitativa de especies animales y vegetales o de recursos genéticos;
- § La alteración antiestética de paisajes naturales y;
- § El crecimiento anormal de flora en cuerpos de agua

**Correspondencia de la cuantificación de la afectación de los suelos con los programas de manejo.**

Con base en las condiciones de estabilidad geotécnica de los taludes, la empresa debe tener en cuenta lo siguientes aspectos para el manejo integrado y uso sostenible de los suelos edáficos:

El manejo ambiental de los botaderos de material estéril, enfocados en la conformación paisajística, estabilización y consolidación del suelo edáfico. Para lo anterior, la Empresa deberá evaluar y presenta lo siguiente: I) Localización sobre cartografía en escala 1: 25.000 ó mayor. II) Área requerida (en ha.). III) Capacidad del botadero (en m<sup>3</sup>, según volumen del material estéril a recibir). IV) Vida útil (en años). V) Plano y configuración tridimensional. VI) Distancias entre bancos. VII) Infraestructura requerida (vías). VIII) Pendientes máximas en función de los usos potenciales a mediano y largo plazo, orientación de drenajes y sitios de entrega a través de la vida útil. IX) Relación de botaderos externos frente al retrolenado de los tajos abiertos ya explotados cuantificados cada cinco (5) años hasta el cierre o clausura del proyecto. X) Determinación de la Desviación de arroyos temporales y construcción de canales para interceptar y conducir las aguas de escorrentía provenientes de cuencas aferentes vecinas, de tal forma que no se afecte la escorrentía natural, salvo aspectos justificados ambiental, técnica y socialmente. XI) Proceso de dimensionamiento y señalización para la deforestación y remoción de suelo en las áreas destinadas para la conformación de botaderos.

**Programa de Protección de Ecosistemas Acuáticos y Terrestres**

Con el propósito de proteger los ecosistemas acuáticos y terrestres y las especies de flora y fauna en el área del proyecto, se deben desarrollar procedimientos y medidas básicas de manejo.

- § Desarrollar programas de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto, teniendo en cuenta la determinación y delimitación de los ecosistemas y especies de flora y fauna de especial interés.
- § Establecimiento de áreas para el desarrollo y fomento de ecosistemas y especies de flora y fauna afectables por el proyecto.

### **8.3 PROGRAMAS DEL COMPONENTE SOCIAL**

#### **Información y comunicación – comunidad, autoridades competentes, proveedores, personal de la empresa**

Orientado a diseñar estrategias de información y comunicación sobre el proyecto y el manejo ambiental de los impactos y los programas a desarrollarse.

#### **Educación ambiental y capacitación – comunidad, trabajadores y contratistas**

Orientado a diseñar estrategias de educación y capacitación al personal del proyecto sobre educación ambiental y plan de manejo ambiental, entre otros.

#### **Fortalecimiento institucional**

Orientado a armonizar las relaciones con las autoridades y la comunidad, la asesoría en el manejo de regalías y el apoyo a proyectos de desarrollo, encaminados a mitigar los impactos derivados de la actividad.

#### **Contratación de mano de obra – sondeo y contratación**

Orientado a diseñar una estrategia del manejo de la vinculación de mano de obra no calificada.

#### **Estructura de servicios**

Orientado a diseñar estrategias para el manejo de la afectación por el proyecto en términos de oferta y demanda de servicios.

#### **Adquisición de bienes y servicios del campamento**

- § Manejo afectaciones a terceros e infraestructura
- § Definición de las políticas y estrategias de manejo de conflictos por daños a terceros.
- § Procedimientos de compensación, indemnización y restitución del daño.

#### **Reubicación de familias**

Cuando alguna de las actividades del proyecto requiera del traslado de una o varias familias, se deberá presentar la siguiente información:

- § Levantar un censo de población, viviendas e instalaciones productivas
- § Identificar las características de las viviendas e instalaciones productivas.
- § Identificar la procedencia y nivel de arraigo de las familias.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- § Caracterizar cada una de las familias según niveles de vulnerabilidad socioeconómica, teniendo en cuenta los siguientes indicadores : área del predio, tipo de cultivos, tecnología utilizada para la producción, tipo de mano de obra utilizada (familiar, contratada), niveles de comercialización, tipo de tenencia del predio, grado de dependencia del entorno social.
- § Identificar las expectativas que la población cercana tiene frente al proyecto y al posible traslado.
- § Identificar de manera preliminar las alternativas de traslado.

### **Capacitación, salud, seguridad industrial y medio ambiente**

Este programa tiene carácter informativo para la Autoridad Ambiental y debe incluir:

- § Definición del panorama general de riesgos.
- § Capacitación en prevención y control de accidentes
- § Dotación de elementos de protección personal

### **Arqueología**

Arqueología de rescate ajustada a los términos propuestos por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) y que incluye la excavación detallada de los yacimientos arqueológicos que pudieran resultar impactados, el procesamiento y análisis de los datos recuperados y su interpretación en perspectiva regional. Este programa debe contener:

- § La recuperación de información suficientemente representativa de los contextos sociales, culturales y paleoambientales de cada yacimiento propuesto, mediante la realización de excavaciones de área, recolecciones superficiales sistemáticas o cualquier otra técnica de recuperación que permita efectuar análisis intrasitio;
- § Procesamiento, análisis e interpretación del total de las evidencias arqueológicas recuperadas, a la luz de problemáticas regionales de investigación;
- § Elaboración de un informe final, en donde quede consignado de manera integral las expectativas previas de investigación, las evidencias identificadas, los procedimientos empleados y la interpretación y/o explicación de las evidencias arqueológicas recuperadas en el Proyecto.

Dado que el programa para este subcomponente debe ejecutarse durante la fase de preconstrucción, es imprescindible que su presentación se haga a nivel de diseño final.

### **8.4 SISTEMA GERENCIAL DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Las medidas de manejo ambiental deben ser integradas a un Sistema Gerencial de Gestión ambiental, acorde con los estándares nacionales e internacionales vigentes o de carácter corporativo, que garantice una óptima ejecución de los planes, programas y proyectos ambientales.

Dentro de este esquema de gestión se debe contemplar la estructura operativa y organizacional de la Interventoría Ambiental, que realice el seguimiento y control ambiental de las actividades del proyecto.

Para las actividades inherentes al proyecto, la Interventoría Ambiental se debe diseñar contemplando las funciones, objetivos y alcances, las actividades a desarrollar, el perfil de los profesionales participantes, el tipo y frecuencia de los informes a presentar.

## **9. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO**

### **9.1 MONITOREO DE AGUA RESIDUAL Y CORRIENTE RECEPTORA**

Se diseñará el monitoreo periódico para el seguimiento de la calidad de efluentes y corrientes receptoras de acuerdo a los parámetros o indicadores seleccionados para el análisis del proyecto. Se debe tener en cuenta que la selección de parámetros para el monitoreo de aguas residuales dependerá del diagnóstico y caracterización que se realice de los procesos y sus residuos, así como de las condiciones de calidad establecidas por el uso del recurso. Así mismo, se deberán considerar los cambios estacionales.

La periodicidad y demás parámetros y condiciones del trabajo de seguimiento deberán establecerse en la caracterización inicial, como uno de sus resultados fundamentales, y deberá concentrarse sobre los sitios que determinen la deficiencia de los procesos y el grado de contaminación. Como mínimo, el monitoreo deberá realizarse en: afluente y efluente de los sistemas de tratamiento de aguas, y aguas arriba y abajo del vertimiento final.

El monitoreo del agua subterránea deberá basarse en la caracterización hidrogeológica del acuífero y en el análisis del panorama de riesgo causados por los vertimientos de la planta. Para tal efecto, se deberá instalar piezómetros para la observación y extracción de muestras.

### **9.2 MONITOREO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y RUIDO**

Se preparará el programa de muestreo periódico para monitorear los diferentes indicadores o parámetros establecidos para las unidades de procesos. Igualmente se realizará seguimiento de fuentes móviles y sistemas menores.

Se deberá medir el nivel de ruido en y a diferentes distancias del sitio donde se ubicarán las instalaciones de superficie, con especial atención en los núcleos poblacionales existentes en el área y potencialmente afectados. Instalación de red de monitoreo en la etapa de operación

Sistemas de instrumentación medición y control de las medidas de corrección restauración, recuperación y reparación.

### **9.3 MONITOREO DEL SUELO**

Monitoreo y Control a los procesos erosivos y a la producción de sedimentos ocasionados o dinamizados por el proyecto;

Monitoreo a la restitución morfológica de las áreas de explotación.

Se debe plantear un programa que incluya el monitoreo periódico con imágenes multiespectrales a escala adecuada, de acuerdo con el área del proyecto (1/50.000 o mayor), con análisis de vegetación, de procesos erosivos. Este debe incluir tomas previas a la intervención minera para efectuar análisis ambiental de acuerdo con las condiciones iniciales de la región.

### **9.4 MONITOREO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

Los sistemas de ingeniería ambiental tendientes a disminuir los efectos producidos por los efluentes de procesos industriales serán monitoreados periódicamente. El análisis de los resultados determinará el grado de eficiencia de los mismos y sus medidas y programas de mejoramiento. Se

resaltará el manejo de los elementos químicos de interés sanitario, metales pesados, residuos sólidos peligrosos, domésticos e industriales.

### **9.5 MONITOREO COMPONENTE BIOLÓGICO**

Control y verificación de los condicionamientos en el manejo de la cobertura vegetal;

Monitoreo de ecosistemas en los cuales existan especies de flora y fauna de características especiales (relictos, endemismos, raras, en vía de extinción, de interés científico).

### **9.6 MONITOREO DEL COMPONENTE SOCIAL**

Los aspectos más representativos que deben contemplarse dentro del monitoreo social son:

- § Los conflictos sociales;
- § Acciones y procesos generados por las obras;
- § La atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades;
- § La participación e información oportuna de las comunidades;
- § El monitoreo arqueológico;
- § Seguimiento del proceso de educación ambiental.

## **10. PLAN DE CONTINGENCIA**

El Plan de Contingencia tiene como objetivo establecer la estrategia de respuesta para atender un evento, riesgo, o un accidente. El Plan, define las responsabilidades de las entidades y personas que intervienen en la operación, provee una información básica sobre posibles áreas afectadas y los recursos naturales susceptibles de afectación ambiental y sugiere cursos de acción para hacer frente al evento, de manera que se permita racionalizar el empleo de personal, equipos e insumos disponibles.

El Plan de contingencia debe contemplar los planes estratégico, operativo e informativo.

El Plan Estratégico, contiene la filosofía, los objetivos, alcances, cobertura geográfica, organización y asignación de responsabilidades y los niveles de respuesta.

El Plan Operativo establece los procedimientos básicos de la operación o plan de acción. En éste Plan, se definen los mecanismos de notificación, organización, funcionamiento y apoyo a los Planes locales, o la eventual activación inmediata de su estructura.

El Plan Informativo, establece los requerimientos sobre sistemas de manejo de información, a fin de que los planes estratégico y operativo sean eficientes.

El plan de contingencia debe estar en concordancia con los análisis de riesgos, amenazas, susceptibilidad y vulnerabilidad. La amenaza se debe soportar con base en la probabilidad de ocurrencia de los eventos detonantes.

## **11. NORMAS TÉCNICAS**

Las normas son documentos de carácter voluntario a los cuales se les puede conferir el carácter de obligatorio cumplimiento, si contemplan aspectos relacionados con la salud, la seguridad y la protección del medio ambiente. En Colombia, el Decreto 2269 fija los criterios por los cuales una

norma puede tener el carácter de obligatoriedad, los cuales son concordantes con los establecidos por la Organización Mundial del Comercio.

En general, las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos de la comunidad, y referencian estándares para realizar un mejor proceso de gestión geológica, minera y ambiental. Adicionalmente, sirven de complemento a los términos de referencia y a la orientación presentada en esta guía.

A continuación se hace referencia a algunas Normas Técnicas del ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas técnicas), de la serie ASTM (American Society testing and Materials), y de la serie ISO (International Organization for Standardization), de interés para la investigación geológico-minera, gestión y manejo ambiental:

### **11.1 BASE TOPOGRÁFICA**

NTC-4062. Cartografía general. Establece los atributos y la salida gráfica que debe contener cada una de las entidades de un Sistema de Información Geográfico

NTC-1000. Metrología. Sistema Internacional de Unidades. Describe el sistema Internacional de Unidades; recomienda el uso de múltiplos y submúltiplos seleccionados del Sistema Internacional, y da algunas otras unidades que se pueden utilizar con el sistema Internacional de Unidades.

NTC-4098. Instrumentos de Medición de Longitud. Esta norma se aplica a los instrumentos de medición de longitud.

### **11.2 CLASIFICACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS, MUESTREO Y ANÁLISIS**

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

ASTM C 33. Standard specification for concrete aggregates.

ASTM D 420. Practice for investigating and sampling soil and rock for engineering purposes.

ASTM D 2113. Practice for diamond core drilling for site investigation.

ASTM D 4220. Practice for preserving and transporting soil samples.

ASTM D 5079. Standard practices for preserving and transporting rock core samples.

ASTM D 5434. Standard guide for field logging of subsurface explorations of soil and rock.

ASTM D 5549. Standard guide for content of geostatistical site investigations.

ASTM D 5730. Standard guide for site characteristics for environmental purposes with emphasis on soil, rock, the vadose zone and ground water

NTC-2401. Arcilla. Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse las arcillas grasas usadas en la industria de la cerámica.

NTC-127. Presenta procedimientos para una determinación aproximada de la presencia de impurezas orgánicas perjudiciales para el agregado fino usado en mortero de cemento hidráulico o en concreto.

NTC-174. Concretos. Establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto.

- NTC-163. Calizas. Establece los requisitos de ensayo de la cal agrícola usada como enmienda.
- NTC-1398. Productos químicos para uso industrial, cal viva y cal hidratada para el tratamiento de agua para consumo humano.
- NTC-5163. Terminología relacionada con cal y caliza.
- NTC-2271. Establece los requisitos que debe cumplir y los ensayos a los cuales debe someterse la bentonita empleada en la industria química, en fundición y en la perforación de pozos.
- NTC-2425. Minería. Yeso para la industria de la construcción.
- ASTM C 471. Métodos Para el análisis de yeso y productos de yeso.
- NTC-296. Ingeniería Civil y arquitectura. Establece las dimensiones exteriores de las unidades de mampostería de arcilla cocida con base en los principios de coordinación modular.

### **11.3 GEOTÉCNIA E INGENIERÍA CIVIL**

- NTC-1495. Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad de Suelos y rocas, con base en la masa.
- NTC-1503. Suelos. Factores de contracción de suelos por medio del método de mercurio. Suministra un método de ensayo para obtener los datos que se usan para calcular el límite de contracción y relación de contracción. ASTM D 4943. Presenta una alternativa para el procedimiento anterior sin utilizar mercurio.
- NTC-1504. Suelos. Clasificación de Suelos para propósitos de ingeniería (Sistema de Clasificación Unificada de Suelos).
- NTC-1522. Suelos. Ensayo para determinar la granulometría por tamizado.
- NTC-1527. Suelos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión confinada de suelos Cohesivos.
- NTC-1528. Suelos. Ensayo para determinar la masa unitaria en el terreno. Método del Balón de caucho.
- NTC-1667. Suelos. Método de ensayo para determinar la densidad y el peso unitario en el terreno. Método del Cono de arena.
- NTC-1886. Ingeniería Civil y Arquitectura. Suelos. Determinación de humedad, cenizas y materia orgánica.
- NTC-1917. Suelos. Método de ensayo para determinar el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas y drenadas.
- NTC-1936. Suelos. Método de ensayo para determinar el esfuerzo de compresión triaxial de especímenes cilíndricos de núcleo de roca no drenados, sin medición de presión de poros.
- NTC-1967. Suelos. Método de ensayo para determinar las propiedades de consolidación unidimensional de los suelos.
- NTC-1974. Suelos. Métodos de ensayo para peso específico de sólidos de suelo, con picnómetro de agua.
- NTC-2041. Suelos. Determinación de la resistencia a la compresión triaxial. No consolidada, no drenada en suelos cohesivos.
- NTC-2121. Suelos. Obtención de muestras con tubos de pared delgada para ensayos de propiedades estructurales en el laboratorio.
- NTC-2122. Comprende la determinación del CBR (Relación de soporte de California) de subrasante y subbase de pavimento, y materiales de base. Afirmado sobre muestras compactadas en el laboratorio.



TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

NTC-4630. Suelos. Método de ensayo para la determinación del límite líquido, del límite plástico, y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos.

NTC-1423. Materiales de construcción. Establece el método de ensayo para determinar el potencial calorífico de los materiales de construcción.

NTC-1881. Establece un método de ensayo aplicable a los materiales flexibles de un espesor inferior a 5 mm, con el fin de permitir su clasificación en relación con su comportamiento al fuego como material de construcción

NTC-1882. Ensayo complementario al contemplado en la norma anterior ( NTC 1881).

NTC-2004. Establece un método de ensayo que permite clasificar los revestimientos de suelos, de acuerdo con su comportamiento al fuego. (Método del Panel radiante).

NTC-2005. Establece un método de ensayo que permite clasificar los materiales fusibles de cualquier espesor, de acuerdo con su comportamiento al fuego (Método de Goteo)

NTC-2006. Establece un método de ensayo que permite clasificar los materiales rígidos de cualquier espesor y a los materiales flexibles, de espesor superior a 5 mm, de acuerdo con su comportamiento al fuego (Método por Radiación).

NTC-2017. Establece los requisitos para adoquines de concreto, no reforzados, y sus piezas complementarias.

NTC-2435. Establece la clasificación de los materiales de construcción en lo que concierne a su comportamiento ante el fuego.

#### **11.4 GESTIÓN AMBIENTAL**

NTC-ISO 14001. Sistema de Administración Ambiental. Especificaciones con guía de uso.

NTC-ISO 14004. Sistema de Administración Ambiental. Directrices Generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.

NTC-ISO 14014-14015. Gestión Ambiental. Auditorías ambientales: Investigaciones y registros de apoyo. Evaluación Ambiental de sitios y organizaciones (EASO).

NTC-ISO 14020-14024. Ecoetiquetado Ambiental. Etiquetas y declaraciones ambientales.

NTC-ISO 14031. Evaluación del Desempeño Ambiental. Directrices.

NTC-ISO 14040-14044. Análisis de los ciclos de vida. Gestión Ambiental. Evaluación del ciclo de vida.

NTC-ISO 14050. Gestión Ambiental. Contiene definiciones de conceptos fundamentales relacionados con la gestión ambiental publicados en la serie de normas ISO 14000

NTC-ISO 14060. Aspectos ambientales de productos estándares.

NTC-ISO 19011. Directrices para la Auditoría de los sistemas de Gestión de la Calidad y/o Ambiental.

#### **11.5 RESIDUOS SÓLIDOS**

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

#### **11.6 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.

NTC-4249. Gestión Ambiental. Explica los significados de una selección de términos usados comúnmente en relación con el muestreo y medición de gases, vapores, y partículas para la determinación de la calidad del aire.

GTC-59. Guía metodológica para la selección y aplicación de modelos de contaminantes atmosféricos.

### **11.7 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.

NTC – 5099. Calidad del suelo. Define una lista de términos empleados en ciertos campos de la caracterización de la calidad del suelo.

### **11.8 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 – 3650 - 9. Calidad del agua. Listado alfabético de términos e índice de temas. De NTC – 3650 - 1 a 8. Contiene las definiciones de 553 términos que aparecen en las especificaciones del Comité técnico de Calidad del Agua.

NTC- 4567. Determinación de la DBO.

NTC- 897. Determinación de sólidos.

NTC- 4705. Determinación del contenido de oxígeno 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-4893. Determinación del contenido de fluoruros.
- NTC-4770. Determinación del olor.
- NTC-4782. Determinación del contenido de nitritos (NO<sub>2</sub>).
- NTC-4844. Determinación de cloruros
- NTC-4797. Determinación del contenido de plata.
- NTC-4785. Determinación del contenido de aluminio.
- NTC-4798. Determinación del contenido de nitratos.
- NTC-4803. Determinación del contenido de acidez y alcalinidad.
- NTC-4798. Determinación del contenido de nitratos (NO<sub>2</sub>).

### **11.9 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.

### **11.10 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. Equipos de protección respiratoria contra gases tóxicos.
- NTC-3521. Guantes de caucho para uso industrial.
- NTC-3521. Calzado de trabajo y seguridad.

### **11.11 COMPONENTES PARA USO GENERAL**

- NTC-274. Tanques de almacenamiento.

## 12. PLAN DE CIERRE

### 12.1 INTRODUCCIÓN

A continuación se presentan los objetivos del cierre de minas y las definiciones y escenarios relacionados con esta actividad final de la explotación minera.

#### OBJETIVOS

Los objetivos son:

- Orientar a la industria minera en el desarrollo del plan de cierre en las diferentes etapas del proyecto minero, desde la etapa de desarrollo con la preparación de un plan inicial, el desarrollo de los planes finales cuando se acerca el final de la vida de la mina, hasta la etapa post-cierre con la preparación de informes de mantenimiento y monitoreo post-cierre
- Complementar los Términos de Referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en lo relacionado con los Planes de Cierre en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

### EL CONCEPTO DEL CIERRE DE MINAS

La comprensión de la filosofía del cierre de minas involucra entender el ciclo de vida total de la mina. En primer lugar, es importante entender que la introducción de nuevas actividades mineras en un área ocasionará inevitablemente cambios considerables tanto a la tierra como a la gente relacionada a ella. Y, mientras la vida de la mina tiende a ser relativamente corta (e.g., operando durante 10 a 50 años), los cambios al medio ambiente y a la sociedad producidos por las minas probablemente persistirán por un tiempo muy largo.

La naturaleza de los cambios varía dramáticamente - éstos pueden ser positivos o profundamente negativos, pueden durar por décadas o milenios, pueden ser localizados o afectar áreas distantes. Por otro lado, los cambios potenciales en un sitio determinado dependen hasta cierto punto de las condiciones ambientales y socio-económicas originales.

El diseño para el cierre es una filosofía de planeamiento y operación de mina basada en las siguientes premisas principales:

- Primero, la minería definitivamente crea cambios permanentes a las condiciones superficiales y sub-superficiales en el sitio, y probablemente crea cambios permanentes en el proceso de evolución social de la comunidad.
- Segundo, los impactos negativos de la minería pueden ser minimizados de forma tal que el legado neto del proyecto sea positivo.
- Tercero, la presencia o ausencia de un legado positivo neto económicamente factible, éste determinada en gran medida por la forma en que el minado es planeado y realizado.
- Cuarto, que la mejor y más factible forma de conseguir un legado positivo es "empezar por el final".

En la práctica, el diseño para el cierre requiere que las empresas mineras adopten dos formas de trabajo:

- Evaluación técnica continua y planeamiento de mina dirigido a crear condiciones

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

ambientales aceptables del sitio y riesgo ecológico aceptable, no sólo durante la operación sino también en el cierre.

- Comunicación continua y compromiso de las empresas mineras con los gobiernos así como también con las comunidades afectadas y grupos de interés para definir desde sus perspectivas los cambios sociales en las comunidades, ya sea deseados o no deseados, para la vida de la mina y más allá de ésta, que se establezca objetivos realistas; y que se desarrolle e implemente planes para optimizar los cambios deseados y para evitar o minimizar cambios negativos.

El Diseño para el Cierre es cada vez más un imperativo financiero, ya que las comunidades están demandando una parte de los beneficios de la minería, los costos para recuperación y cierre en minas manejadas deficientemente están aumentando, y las instituciones financieras están requiriendo que las compañías demuestren que los pasivos ambientales y sociales están definidos completamente y que existan planes de manejo en la etapa de factibilidad.

## DEFINICIONES

Esta sección proporciona definiciones para los conceptos clave empleados en esta guía:

**Cierre de Mina:** Conjunto de actividades a ser implementadas en una mina, o componentes de una mina, que varían desde la preparación de un plan inicial hasta la ejecución de actividades post minado, con el fin de cumplir objetivos ambientales y sociales específicos. El cierre normalmente incluye la implementación de diferentes medidas tales como el desmantelamiento de instalaciones, estabilización física y química, recuperación y rehabilitación de suelos, revegetación y rehabilitación de hábitats acuáticos. El cierre de mina incluye todas aquellas actividades, empezando con la preparación del plan de cierre inicial, culminación de las actividades de cierre progresivo durante la operación, investigación del cierre durante la operación para determinar las técnicas óptimas y económicamente eficientes para que formen parte del plan de cierre final, ejecución de actividades de cierre final y actividades post-cierre, según se hayan identificado en el plan de cierre final.

**Plan de Cierre Inicial:** El Plan de Cierre Inicial es desarrollado durante el Proceso de Certificación Ambiental para proyectos mineros nuevos y según disponga la Autoridad Ambiental para las operaciones existentes. El Plan de Cierre Inicial forma parte del Estudio de Impacto Ambiental.

En base a la comprensión actual del periodo de minado, un Plan de Cierre Inicial debe identificar lo siguiente:

- Los componentes residuales que permanecerán en el sitio después del cierre de la mina;
- Los objetivos ambientales y de uso de tierra para cada componente con el fin de minimizar los pasivos ambientales post-cierre para las generaciones futuras;
- Las actividades específicas de cierre que serán implementadas durante los períodos de operación y de cierre para cumplir estos objetivos;
- El nivel de actividades de cuidado y mantenimiento post-cierre para cada componente que sea necesario para poder cumplir con los objetivos ambientales y de uso de la tierra;
- Los temas clave de tipo socio-económico que se estima que necesitarán ser tratados como resultado del cierre de la mina; y

- Un estimado preliminar de los costos que serán incurridos para actividades de rehabilitación durante las operaciones mineras, periodo de desmantelamiento de las instalaciones y en la etapa post-cierre de la mina.

Este Plan de Cierre es considerado inicial ya que es desarrollado durante las etapas de planeamiento y está basado en el conocimiento actual de la vida de la mina. Todo cambio al desarrollo de mina, operaciones y actividades de rehabilitación serán reevaluados a lo largo de la vida de la mina y tratados en las actualizaciones del plan de cierre. El Plan de Cierre Inicial comprenderá los escenarios de cierre progresivo, temporal y final.

**Actualizaciones al Plan de Cierre:** El Plan de Cierre Inicial deberá ser actualizado periódicamente, según lo disponga la Autoridad Ambiental. Para tal fin, los informes de Actualización del Plan de Cierre incluirán los avances en los programas de Cierre Progresivo, las modificaciones al desarrollo del proyecto y todos aquellos aspectos que hubieran cambiado en la operación con respecto a lo reportado en la EIA y el Plan de Cierre Inicial que sean relevantes para efectos del plan de cierre.

**Plan de Cierre Final:** El Plan de Cierre final es la actualización completa de los Planes de Cierre precedentes. El plan de cierre final presentará:

- Los objetivos ambientales, de uso de la tierra y socio-económicos finales para cada componente de las actividades mineras;
- Las actividades específicas que serán implementadas durante el periodo de cierre para cumplir estos objetivos;
- El nivel de monitoreo post-cierre, cuidado y mantenimiento requerido para cada componente para cumplir estos objetivos;
- Los costos estimados para las actividades de cierre y programas de cuidado y mantenimiento en la etapa post-cierre.

El plan es considerado final ya que es preparado cuando el proyecto se aproxima a su etapa de cierre lo cual permitirá a la empresa minera durante la vida operativa de la mina evaluar más profundamente los riesgos relacionados con el cierre, establecer las especificaciones detalladas de las tareas de cierre, efectuar consultas con respecto al cierre de mina e incorporar cualquier cambio efectuado a las operaciones mineras.

**Actividades de Cierre Temporal:** Una mina puede ser cerrada temporalmente como consecuencia de condiciones económicas, políticas y/o por conflictos laborales. Durante este periodo de inactividad, el plan de cierre preliminar debe describir los programas de cuidado y mantenimiento necesarios para proteger la salud y seguridad pública y el ambiente receptor, así como los costos estimados para mantener estos programas.

**Actividades de Cierre Progresivo:** Conjunto de actividades relacionadas con el cierre, que son implementadas en forma progresiva, durante la etapa de operación del proyecto minero. Estas actividades son descritas en el plan de cierre. Las actividades de cierre progresivo constituyen el mecanismo más importante para minimizar la cantidad de esfuerzo necesario para la implementación de medidas de cierre final y optimizar los resultados del cierre.

**Actividades de Cierre Final:** Conjunto de actividades relacionadas con el cierre, que deben implementarse durante la etapa de cierre del proyecto minero. Algunas de estas actividades deberán ser iniciadas antes de la paralización de las operaciones. En tal sentido, los Planes de

Cierre deberán incluir el cronograma de ejecución de las actividades de cierre final. Estas actividades son descritas en los planes de cierre inicial y final.

**Actividades de Post-Cierre:** Conjunto de actividades relacionadas con el cierre, que deben ser implementadas durante la etapa post-cierre del proyecto minero para garantizar que se cumplan los objetivos ambientales, de uso de la tierra y socio-económicos. Estas actividades generalmente comprenden cuidado, mantenimiento y monitoreo. Para las condiciones de cierre de activo, las actividades en la etapa post-cierre incluyen normalmente el tratamiento de efluentes.

**Condiciones Post-Cierre:** la condición de un componente de una mina después de la ejecución de las actividades de cierre puede ser clasificada de la siguiente manera:

**Condición de Abandono Técnico<sup>1</sup>:** Ocurre cuando no se requieren actividades de cuidado y mantenimiento adicionales después concluidas las actividades de cierre de la mina.

**Condición de Cuidado Pasivo:** Ocurre cuando existe una mínima necesidad de programas de cuidado y mantenimiento continuo en la etapa post-cierre; y

**Condición de Cuidado Activo:** Esta condición requiere de programas de cuidado y mantenimiento post-cierre a largo plazo. El caso típico de cuidado activo es cuando hay una necesidad continua de tratamiento de efluentes para cumplir con los objetivos ambientales. El cuidado activo frecuentemente comprende la presencia de personal permanente trabajando en el sitio.

## EL PROCESO DE CIERRE DE LA MINA

El proceso de cierre, rehabilitación y recuperación de la mina es iniciado con la primera etapa del ciclo de vida de la mina. Se desarrolla desde la preparación del Plan de Cierre Inicial, la ejecución de las actividades de cierre progresivo durante las etapas de desarrollo y operación, la investigación de cierre durante la operación para determinar las técnicas óptimas y económicamente efectivas que serán parte del plan de cierre final, la ejecución de las actividades de cierre final y, cuando se requiera, las actividades de mantenimiento y monitoreo post-cierre. La Tabla 1 presenta las actividades del planeamiento de cierre relacionadas con las diferentes etapas del proyecto minero.

*Tabla 1-1: Descripción de Actividades de Planeamiento de Cierre*

Ciclo de vida de la Mina		Actividades Mineras	Actividades relacionadas con el cierre	Condición / Actividades Relativos a las Reglamentaciones
1	Prospección/Exploración	La prospección y exploración inicial consideran investigación geofísica, geoquímica, mapeo geológico, y muestreo desde la superficie. La exploración avanzada considera calicatas, trincheras, galerías, sondeos y muestreo intensivo.	Se requiere Planes de Cierre para las actividades de exploración avanzadas	Las actividades de exploración deben incluir un Plan de Cierre para esta etapa.
2	Planeación y	Esta fase incluye todas las	Se requiere la	Revisión y aprobación del Plan

<sup>1</sup> En oposición al abandono no-técnico de operaciones mineras que ocurre cuando se abandona el sitio sin haber garantizado el cumplimiento de los objetivos de estabilidad física y química y de rehabilitación ambiental y social respectivos.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Ciclo de vida de la Mina		Actividades Mineras	Actividades relacionadas con el cierre	Condición / Actividades Relativos a las Reglamentaciones
	obtención de licencias	actividades de exploración y el desarrollo de los estudios de pre-factibilidad y de factibilidad para proyectos económica, ambiental y socialmente viables.	preparación de un Plan de Cierre Inicial como parte de los estudios de factibilidad.	de Cierre Inicial como parte de la Certificación Ambiental del proyecto. El desarrollo del proyecto debería cumplir los principios del "Diseño para el Cierre"
3	Desarrollo	Esta fase incluye todos los trabajos de construcción y puesta en operación de los diferentes componentes de mina	El Plan de Cierre Inicial incluye las actividades y programas para rehabilitar las afectaciones del período de explotación que están disponibles para su rehabilitación.	Ejecución de las actividades de cierre en la etapa de desarrollo (e.g., reserva del suelo orgánico, cierre progresivo de los componentes relevantes). Empiezan el monitoreo y la inspección.
4	Operaciones	Durante este periodo el yacimiento es explotado y el mineral es procesado.	Se realizan actualizaciones al Plan de Cierre para informar sobre el estado de las actividades de cierre progresivo, los resultados de las investigaciones de cierre y los cambios al plan de cierre preliminar para reflejar todos los cambios en las operaciones mineras. Se preparará un plan de cierre final cuando se acerque el cese de la operación minera.	Se presentan actualizaciones al plan de cierre preliminar para documentar el estado de las actividades de cierre progresivo, los resultados de las investigaciones de cierre y los cambios al plan de cierre inicial para reflejar todos los cambios en las operaciones mineras. El plan de cierre final es presentado para su revisión y aprobación. El monitoreo y la inspección continúa.
5	Cierre	Esta fase incluye el desmantelamiento de las instalaciones, la demolición, el salvamento de los equipos, estabilización física y geoquímica, el establecimiento de la forma del terreno, la revegetación y la rehabilitación de hábitats acuáticos para los diferentes componentes del proyecto minero y las intervenciones sociales para mitigar el impacto del cierre en las poblaciones afectadas	Ejecución de las actividades descritas en el plan de cierre final.	Continúa el monitoreo y la inspección del cierre.



TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Ciclo de vida de la Mina		Actividades Mineras	Actividades relacionadas con el cierre	Condición / Actividades Relativos a las Reglamentaciones
6	Etapa Post-Cierre		Dependiendo de la condición de cierre (abandono técnico, cuidado pasivo o cuidado activo), las actividades post-cierre pueden incluir diferentes actividades operacionales, de mantenimiento y monitoreo.	El monitoreo e inspección continúan según sea necesario. Los informes de la etapa post-cierre son presentados a la Autoridad Ambiental.

## LOS DIFERENTES ESCENARIOS DEL CIERRE DE MINA

### Cierre Temporal

Como resultado de las circunstancias económicas u operacionales, es posible que las actividades mineras y/o de procesamiento puedan cesar y que la operación cierre en forma temporal. Por ejemplo, las operaciones mineras pueden ser descontinuadas esperando la recuperación de los precios de los metales. Un cierre temporal de esta naturaleza es normalmente planificado y asume que la operación se reiniciará. El proceso de cuidado y mantenimiento incluye la preparación e implementación inmediatas de un detallado plan de cuidado y mantenimiento, tomando en cuenta el potencial para operaciones futuras en el sitio. Además, se debería tomar en consideración los impactos sociales del cierre temporal y las medidas implementadas para mitigar estos impactos. Los objetivos de cierre temporal son diferentes a los objetivos de cierre final debido a que, por definición, el cierre temporal no es una condición permanente y existe la posibilidad de que la mina regrese a una condición de operación. Los objetivos de cierre temporal normalmente se enfocan en asuntos de seguridad e higiene, así como de estabilización física y química. Un cierre temporal ocasionará una revisión del Plan de Cierre, cuya implementación será requerida si las circunstancias continúan adversas para el reinicio de la operación.

### Cierre Progresivo

El cierre progresivo es un escenario que ocurre durante la etapa de operación de un proyecto minero cuando, como resultado de las condiciones operacionales del proyecto (y como una consecuencia directa de aplicar el principio de diseño para el cierre), un componente o parte de un componente del proyecto es sometido a actividades de cierre tales como desmantelamiento, reconformación o revegetación. Las actividades de cierre progresivo están diseñadas para cumplir los objetivos ambientales y sociales específicos y deben ser descritas en los planes de cierre inicial y final.

### Cierre Final

El cierre final es iniciado cuando, como resultado del agotamiento de los recursos minerales económicos, las operaciones de minado y de procesamiento son cesadas. El cierre final incluye la ejecución del cierre y de las medidas definidas en el Plan de Cierre Final para cumplir con los objetivos ambientales y sociales específicos. La implementación de las actividades de cierre presentadas en el Plan de Cierre Final comprende el desarrollo de los diseños de ingeniería requeridos para el desmantelamiento, demolición y/o salvamento, estabilización física y geoquímica, recontorneo del terreno, revegetación, rehabilitación de hábitats acuáticos,

reconversión laboral, provisiones para servicios esenciales a la comunidad, propiedad y acceso a tierras, etc. El cierre es un proceso que toma tiempo (normalmente desde unos pocos años a varios años). El cierre final de la mina es seguido por un programa de mantenimiento y monitoreo post-cierre, que es desarrollado para medir la efectividad del cierre. En la mayoría de casos se requerirá el cuidado y mantenimiento post-cierre para mantener la estabilidad y seguridad de un emplazamiento minero cerrado. El plan de cierre final debe indicar explícitamente qué tipo de cuidado y mantenimiento post-cierre será requerido. En otros casos es posible que se establezcan condiciones donde el cuidado y mantenimiento ya no sean requeridos después de un cierto periodo de tiempo. Si esta condición ideal de "abandono técnico" es lograda, entonces el sitio puede ser abandonado.

En el caso de un cierre repentino y no planeado, se necesitará implementar un proceso de cierre acelerado. Esto incluye la preparación inmediata y la presentación de un plan de cierre final (basado en la más reciente actualización del Plan de Cierre Inicial) para ser revisado por la Autoridad Ambiental y obtener la aprobación e implementación de las actividades del Plan de Cierre Final. Cuando las provisiones financieras sean inadecuadas para financiar los requisitos totales del cierre, se necesitará que los fondos sean proporcionados por otras fuentes de la empresa.

## 12.2 LINEAMIENTOS PARA PREPARAR PLANES DE CIERRE

### PLAN DE CIERRE INICIAL

La estructura general de un Plan de Cierre Inicial incluyen las siguientes descripciones:

- Introducción
- Actividades de Cierre
- Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre
- Cronograma y Presupuesto para el Cierre

Un Plan de Cierre Inicial identifica los objetivos principales para el cierre de mina para orientar el desarrollo y diseño del proyecto. Considerará objetivos de cierre, componentes de cierre, actividades de cierre, requerimientos de mantenimiento y monitoreo post-cierre y cronogramas y presupuestos para el cierre. Los planes de cierre iniciales cambiarán por las mejoras efectuadas con la información obtenida durante la vida de la mina con respecto al planeamiento de cierre y al trabajo de preparación efectuado y los cambios en el plan de minado, o para incluir nueva tecnología. Todos esos cambios deberán estar documentados en las Actualizaciones al Plan de Cierre.

El Plan de Cierre Inicial es parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el cual se enfocará en la presentación de objetivos y criterios de cierre y la descripción de las actividades de cierre. La información general sobre el proyecto y la descripción de sus componentes ya es proporcionada en otras secciones de la EIA. Los contenidos del Plan de Cierre Inicial son mencionados a continuación:

No.	SUBSECCIÓN	CONTENIDO RECOMENDADO
1	Introducción	Objetivos del Cierre Criterios de Cierre

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

No.	SUBSECCIÓN	CONTENIDO RECOMENDADO
2	Actividades de Cierre	<p>Comprende los siguientes escenarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cierre Temporal</li> <li>2. Cierre Progresivo</li> <li>3. Cierre Final</li> </ol> <p>Las siguientes actividades serán consideradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación y preparación del cierre durante la operación de la mina</li> <li>• Desmantelamiento</li> <li>• Demolición y/o Salvamento</li> <li>• Estabilización Física</li> <li>• Estabilización Geoquímica</li> <li>• Establecimiento del Terreno</li> <li>• Revegetación</li> <li>• Rehabilitación de Hábitats Acuáticos</li> <li>• Programas Sociales</li> </ul>
3	Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre	<p>Mantenimiento Post-Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento Físico</li> <li>• Mantenimiento Geoquímico</li> <li>• Mantenimiento Biológico</li> </ul> <p>Monitoreo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de la Estabilidad Física</li> <li>• Monitoreo de la Estabilidad Geoquímica</li> <li>• Monitoreo Biológico</li> <li>• Monitoreo Social</li> </ul>
4	Cronograma y Presupuesto para el Cierre	<p>Cronograma</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma para el Cierre Progresivo</li> <li>• Cronograma para el Cierre Final</li> <li>• Cronograma para el Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre</li> </ul> <p>Presupuesto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto para el Cierre Progresivo</li> <li>• Presupuesto para el Cierre Final</li> <li>• Presupuesto para el Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre</li> </ul>

### Introducción

En este numeral el usuario deberá presentar objetivos y criterios para el cierre, que serán considerados para el diseño de actividades de cierre y la selección de las opciones más preferibles.

### Actividades de Cierre

El propósito de este numeral es describir las actividades de cierre que serán desarrolladas durante las etapas de desarrollo, operación y cierre de la mina, con el fin de tratar los asuntos ambientales y sociales relacionados con el cese eventual de las operaciones de minado y de procesamiento de minerales. Las actividades de cierre deberán considerar los siguientes escenarios:

- Cierre Temporal
- Cierre Progresivo
- Cierre Final

El nivel de detalle deberá ser suficiente para preparar un estimado de costo final para el cierre de cada uno de los componentes del proyecto.

### Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Esta sección se debe describir el mantenimiento post-cierre, el cual debe ser diseñado para cumplir los objetivos de cierre, y los programas de monitoreo que serán ejecutados para medir el desempeño de las medidas de cierre y rehabilitación/recuperación.

### Cronograma y Presupuesto para el Cierre

Esta sección deberá proporcionar un estimado de la duración y costo de las actividades de cierre.

El cronograma y los presupuestos deberán considerar las actividades de cierre progresivo y cierre final, así como los requerimientos de mantenimiento y monitoreo en la etapa post-cierre.

## PLAN DE CIERRE FINAL

En este numeral el usuario debe presentar la estructura general de un Plan de Cierre Final y los requerimientos de información para cada una de las secciones del documento, lo que incluye lo siguiente:

Introducción

Componente de Cierre

Condiciones Actuales del Área del Proyecto

- Consultas de Cierre
- Actividades de Cierre
- Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre
- Cronograma y Presupuesto para el Cierre

El Plan de Cierre Final define objetivos específicos para el cierre de un proyecto minero, describe las actividades específicas a ser implementadas durante el periodo de cierre (e.g., estabilización física y química) con el fin de alcanzar los objetivos, así como las actividades a ser llevadas a cabo durante el periodo post-cierre (cuidado, mantenimiento y monitoreo). El plan final definirá los objetivos específicos para el cierre de un proyecto minero y describirá las actividades específicas a ser implementadas durante el periodo de cierre y el periodo post-cierre con el fin de alcanzar los objetivos. El plan es considerado final ya que es preparado cuando el proyecto se acerca a su etapa de cierre, lo que permitirá a la empresa minera durante la vida de operación de la mina evaluar en forma más amplia los riesgos relacionados con el cierre, establecer especificaciones detalladas para las tareas de cierre, efectuar consultas relacionadas con el cierre de la mina y tratar cualquier cambio efectuado a las operaciones mineras.

Un plan de cierre final presenta los detalles de todas las actividades de cierre que deberán ser llevadas a cabo durante el cierre final de la operación. Deberá incluir los objetivos del cierre, una descripción de las actividades de cierre y de los costos del cierre más detallados que en el plan de cierre inicial. Asimismo, deberá tratar los aspectos sociales de las actividades de la etapa post-cierre (monitoreo, cuidado y mantenimiento).

Los planes de cierre final deben ser preparados cuando se acerca el final de la vida de la mina y deberán reflejar todos los cambios que la mina efectuó al plan de minado original descrito en el EIA. A continuación se señalan los contenidos del Plan de Cierre Final:

No.	SUBSECCIÓN	CONTENIDO RECOMENDADO
-----	------------	-----------------------

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

No.	SUBSECCIÓN	CONTENIDO RECOMENDADO
1.0	Introducción	Identificación del Proponente Marco Legal Ubicación del Proyecto Historia del Proyecto Objetivos del Cierre Criterios para el Cierre
2.0	Componentes del Cierre	Mina Instalaciones de Procesamiento Instalaciones de Manejo de Residuos Instalaciones de Manejo de Agua Otras Infraestructuras Relacionadas con el Proyecto Vivienda y Servicios para el Trabajador Fuerza de Trabajo y Abastecimiento de Recursos
3.0	Condiciones Actuales del Proyecto	Medio Ambiente Físico Fisiografía Geología Suelos Riesgos Naturales Clima/Meteorología Calidad del Aire y Ruido . Recursos de Agua Superficial Recursos de Agua Subterránea Medio Ambiente Biológico Ecoregiones y Hábitats Flora Terrestre y Fauna Acuáticos Medio Ambiente Socio-Económico . Demografía Infraestructura Social y Física Acceso y Uso de Recursos Empleo e Ingresos Economía y Comercio Educación y Alfabetismo Salud Pública Organización Política, Social y Cultural Percepciones de la Población Patrimonio Cultural
4.0	Consultas de Cierre	Identificación de los Grupos de Interés Consultas
5.0	Actividades de Cierre	Comprende el escenario de Cierre Final Se deberán considerar las siguientes actividades: Desmantelamiento Demolición y/o Salvamento Estabilización Física Estabilización Geoquímica Establecimiento de la Forma del Terreno Revegetación Rehabilitación de hábitats acuáticos, Programas Sociales
6.0	Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre	Mantenimiento Post-Cierre Mantenimiento Físico Mantenimiento Geoquímico Mantenimiento Biológico Plan de Monitoreo - Estabilidad Física - Estabilidad Geoquímica - Monitoreo Biológico - Monitoreo Social
7.0	Cronograma y Presupuesto para el Cierre	Cronograma - Cronograma para el Cierre Progresivo - Cronograma para el Cierre Final Presupuesto - Presupuesto para el Cierre Progresivo - Presupuesto para el Cierre Final

## Introducción

Esta sección presenta la información general referente a la compañía responsable de la implementación del plan de cierre y también debe presentar la información histórica referente a los objetivos y criterios para el cierre.

## Componentes del Cierre

El objetivo de esta sección es proporcionar una descripción detallada de cada uno de los componentes del proyecto. El nivel de detalle proporcionado deberá ser suficiente para sustentar el diseño y la estimación de costos de las medidas de cierre final. Esta sección debe considerar todos los componentes del proyecto, como a continuación se indica:

- Mina
- Instalaciones de Procesamiento
- Instalaciones de Manejo de Residuos
- Instalaciones de Manejo de Agua
- Otra Infraestructuras Relacionadas con el Proyecto
- Vivienda y Servicios para el Trabajador
- Fuerza de Trabajo y Abastecimiento de Recursos

## Condiciones Actuales del Sitio del Proyecto

Esta sección tiene como fin proporcionar una descripción de las condiciones ambientales y sociales existentes cuando el proyecto se aproxima a su etapa final. Es importante que esta sección refleje los cambios (directa o indirectamente relacionados con el proyecto minero), que han ocurrido en los componentes ambientales y sociales circundantes durante la vida de la mina.

## Consultas de Cierre

Esta sección deberá describir el proceso de consulta desarrollado con respecto al plan de cierre de la mina. Los Grupos de Interés<sup>2</sup> involucrados en el proceso de consulta deben ser identificados y los resultados de la consulta deben ser incluidos en el documento.

## Actividades de Cierre

El propósito de esta sub-sección es describir las actividades de cierre que serán desarrolladas durante las etapas de operación' y de cierre de la mina con el fin de tratar los asuntos ambientales y sociales relacionados con el eventual cese de las operaciones mineras y de procesamiento de minerales. Las actividades de cierre deberán considerar el escenario de cierre final.

El nivel de detalle deberá ser suficiente para preparar un estimado de costo final para el cierre de cada uno de los componentes del proyecto.

## Mantenimiento y Monitoreo para la Etapa PosCierre

Esta sección deberá proporcionar una descripción detallada de las actividades de mantenimiento y monitoreo que serán efectuadas durante la etapa post-cierre del proyecto minero. El nivel de detalle deberá ser suficiente para preparar una estimación final del costo. Las actividades de cierre deberán considerar el escenario de cierre final.

## Cronograma y Presupuesto para el Cierre

Esta sección deberá proporcionar una estimación de la duración y costo de las actividades de cierre. El cronograma y presupuesto deberán considerar las actividades de cierre progresivo y final, así como los requerimientos de mantenimiento y monitoreo post-cierre.

## EVALUACIÓN EN LA ETAPA POST-CIERRE

Los informes de la etapa post-cierre tienen la finalidad de proporcionar una evaluación de la efectividad las actividades de cierre. Esta evaluación deberá ser llevada a cabo en base a los resultados de las actividades de monitoreo post-cierre. Las actividades post-cierre generalmente comprenden mantenimiento y monitoreo, sin embargo esta etapa podría comprender la operación de instalaciones de tratamiento para los escenarios de cuidado activo.

Los requerimientos específicos de presentación (plazos y frecuencia) para los informes post-cierre son definidos por la Autoridad Ambiental.

No.	SUBSECCIÓN	CONTENIDO RECOMENDADO
1	Introducción	Identificación del proponente y resumen de la historia del proyecto
2	Evaluación de Cierre	Evaluación de: <ul style="list-style-type: none"><li>- Estabilidad Física</li><li>- Estabilidad Geoquímica</li><li>- Rehabilitación /Recuperación Biológica Programas Sociales</li></ul>

### Introducción

Esta sección deberá proporcionar información general sobre el proponente, el marco legal, la ubicación del proyecto y su historia, así como una descripción de las actividades de cierre y post-cierre llevadas a cabo.

Para identificar al proponente deberá proporcionarse el nombre, dirección, teléfono, fax y dirección de correo electrónico. Se debe proporcionar el nombre del representante que dirige el proyecto. Una breve descripción de la historia del proyecto debe ser incluida, considerando las actividades desarrolladas durante las etapas de construcción y operación. Se deberá incluir una descripción de las actividades de cierre implementadas.

### Evaluación del Cierre

Esta sección tiene como propósito presentar una evaluación de las actividades de cierre y rehabilitación recuperación basada en los resultados de los programas de monitoreo post-cierre.

Los resultados de los programas de monitoreo deberán ser comparados con las predicciones de la evaluación de desempeño. Esto deberá ser efectuado periódicamente, de modo que el propietario del proyecto pueda ser absuelto de responsabilidad futura para ciertos objetivos cuando sus requerimientos sean satisfechos. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial podrá otorgar la absolución de la responsabilidad, por ejemplo, una vez que se muestre que una forma de terreno es autosostenible y es capaz de soportar el uso final deseado de la tierra. En tal caso, la responsabilidad del mantenimiento para el dueño podría cesar según lo determine la Autoridad Ambiental.

La evaluación del plan de cierre deberá incluir lo siguiente:

- Estabilidad Física

- Estabilidad Geoquímica
- Estabilidad Biológica
- Programas Sociales

### 13. ANEXOS

#### BIBLIOGRAFÍA.

- FOTOGRAFÍAS DE MAYOR INTERÉS
- **CARTOGRAFÍA TEMÁTICA: (metadatos)**

Los mapas temáticos deben contener como información básica: curvas de nivel, hidrografía, infraestructura básica y asentamientos. Para el Estudio de Impacto Ambiental, la cartografía temática, se elaborará a la escala acordada en la reunión previa de definición del área de estudio, para los siguientes aspectos:

- Localización del área de interés, del área de estudio y la división política administrativa.
- Geología, geomorfología y estabilidad geotécnica
- Mapa agrológico
- Uso del suelo.
- Mapa de pendientes.
- Cobertura Vegetal y distribución de especies de fauna.
- Localización de sitios de muestreo de calidad del agua y recursos hidrobiológicos
- Red hidrometeorológica
- Mapa social: actividades productivas, áreas mineras, zonas de interés arqueológico, entidades territoriales vigentes y asentamientos humanos.
- Zonificación ambiental
- Zonificación de manejo ambiental del área de estudio
- Zonificación de manejo ambiental de la actividad

En relación con las instalaciones administrativas y operacionales asociadas al proyecto se debe presentar la siguiente cartografía:

- Alternativas de localización y sus respectivos accesos a escala 1:10000 ó mayor.
- Diseño de instalaciones de la alternativa seleccionada y su correspondiente acceso a escala 1:000 ó mayor.
- Planos de manejo de las explotaciones de materiales de construcción a escala 1:10000 ó mayor.
- Diseño de los sistemas de captación y conducción de aguas
- Diseño de los sistemas de drenaje
- Diseño de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales
- Diseño de los sistemas de tratamiento y disposición de residuos sólidos.
- Relación de material entregado al Herbario Nacional.

#### ANEXO 1. - NORMAS TÉCNICA

#### ANEXO 2 – PLAN DE CIERRE