



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

 **PROSPERIDAD
PARA TODOS**



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

TÉRMINOS DE REFERENCIA

**PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
EXPLOTACIÓN PROYECTOS MINEROS**

**BOGOTÁ D.C.
2014**

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ACRÓNIMOS.....	8
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	10
GLOSARIO	11
RESUMEN EJECUTIVO	15
1 OBJETIVOS	16
2 GENERALIDADES.....	16
2.1 ANTECEDENTES.....	16
2.2 ALCANCES	17
2.3 METODOLOGÍA.....	17
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	18
3.1 LOCALIZACIÓN	18
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	18
3.2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	19
3.2.2 RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA.....	19
3.2.3 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	21
3.2.3.1 Diseño del proyecto.....	21
3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales.....	22
3.2.3.3 Construcción y montaje	22
3.2.3.4 Insumos del proyecto	24
3.2.3.5 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.....	25
3.2.4 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES	26
3.2.5 RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.....	27
3.2.6 PRODUCCIÓN Y COSTOS DEL PROYECTO.....	27
3.2.7 CRONOGRAMA DEL PROYECTO	28
3.2.8 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	28
4 ÁREAS DE INFLUENCIA	28
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS.....	28

4.2	DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	29
5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	31
5.1	MEDIO ABIÓTICO.....	32
5.1.1	GEOLOGÍA.....	32
5.1.1.1	Geología regional	32
5.1.1.2	Geología del yacimiento	32
5.1.2	GEOMORFOLOGÍA.....	33
5.1.3	PAISAJE	34
5.1.4	SUELOS Y USO DE LA TIERRA.....	35
5.1.5	HIDROLOGÍA	36
5.1.5.1	Calidad del agua.....	37
5.1.5.2	Usos del agua.....	40
5.1.6	HIDROGEOLOGÍA	41
5.1.7	GEOTECNIA.....	45
5.1.8	ATMÓSFERA	47
5.1.8.1	Meteorología.....	47
5.1.8.2	Inventario de emisiones.....	47
5.1.8.3	Calidad del aire.....	48
5.1.8.4	Ruido y vibración	48
5.2	MEDIO BIÓTICO	50
5.2.1	ECOSISTEMAS.....	51
5.2.1.1	Ecosistemas terrestres	51
5.2.1.2	Ecosistemas acuáticos	54
5.2.1.3	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	55
5.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	56
5.3.1	PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES	57
5.3.2	COMPONENTE DEMOGRÁFICO	59
5.3.3	COMPONENTE ESPACIAL.....	60

5.3.4	COMPONENTE ECONÓMICO	61
5.3.5	COMPONENTE CULTURAL	62
5.3.5.1	Comunidades no étnicas	62
5.3.5.2	Comunidades étnicas	63
5.3.6	COMPONENTE ARQUEOLÓGICO	65
5.3.7	COMPONENTE POLÍTICO-ORGANIZATIVO	65
5.3.7.1	Aspectos político - administrativos	65
5.3.7.2	Presencia institucional y organización comunitaria	66
5.3.8	TENDENCIAS DEL DESARROLLO	66
5.3.9	INFORMACIÓN SOBRE POBLACIÓN A REASENTAR	66
5.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	68
6	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	69
7	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	71
7.1	AGUAS SUPERFICIALES	72
7.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS	72
7.3	VERTIMIENTOS	74
7.3.1	PARA VERTIMIENTOS EN CUERPOS DE AGUA	74
7.3.2	PARA VERTIMIENTOS EN SUELOS	77
7.4	OCUPACIONES DE CAUCES	78
7.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL	78
7.6	EMISIONES ATMOSFÉRICAS	80
7.6.1	FUENTES DE EMISIÓN	80
7.6.2	MODELO DE DISPERSIÓN	80
7.7	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	83
8	EVALUACIÓN AMBIENTAL	83
8.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	84

8.2	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO.....	84
9	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	85
10	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	86
11	PLANES Y PROGRAMAS	87
11.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	87
11.1.1	PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL	87
11.1.2	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	89
11.1.3	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	90
11.1.3.1	Conocimiento del riesgo	91
11.1.3.2	Reducción del riesgo	92
11.1.3.3	Manejo de la contingencia.....	93
11.1.4	PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	94
11.1.4.1	Plan de cierre minero	94
11.1.4.2	Actividades de post-cierre	95
11.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS	95
11.2.1	PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%.....	95
11.2.2	PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	96
ANEXO 1 Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación de yacimientos de carbón a cielo abierto.....		97
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....		97
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	97
3.2.2	RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA.....	97
3.2.3.2	Beneficio y transformación de minerales	97
3.2.3.3	Construcción y montaje.....	98
ANEXO 2 Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación subterránea de yacimientos de carbón.....		99

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	99
GLOSARIO	99
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	99
3.2.2 RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA.....	99
3.2.3.1 Diseño del proyecto	100
3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales	100
3.2.3.3 Construcción y montaje.....	100
3.2.9 CONDICIONES DE TRANSPORTE DEL MINERAL DESDE EL ÁREA DEL PROYECTO MINERO A LICENCIAR.....	101
5.1 MEDIO ABIÓTICO.....	101
5.1.5 HIDROLOGÍA	101
5.1.5.1 Calidad del agua	101
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	101
11.1.4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	101
ANEXO 3 Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación de yacimientos de oro a cielo abierto	102
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO...	102
GLOSARIO	102
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	102
3.2.2 RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA.....	102
3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales	103
3.2.3.4 Insumos del proyecto	104
3.2.6 PRODUCCIÓN Y COSTOS DEL PROYECTO.....	104
5.1 MEDIO ABIÓTICO.....	104
5.1.5 HIDROLOGÍA	104
5.1.5.1 Calidad del agua	104
5.2 MEDIO BIÓTICO	105
5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos.....	105

ANEXO 4 Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación subterránea de yacimientos de oro	106
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO...	106
GLOSARIO	106
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	106
3.2.2 RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA.....	106
3.2.3.1 Diseño del proyecto	107
3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales	107
3.2.3.4 Insumos del proyecto	108
3.2.6 PRODUCCIÓN Y COSTOS DEL PROYECTO.....	108
5.1 MEDIO ABIÓTICO.....	109
5.1.5 HIDROLOGÍA	109
5.1.5.1 Calidad del agua	109
5.2 MEDIO BIÓTICO.....	109
5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos.....	109
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	110
11.1.4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	110
BIBLIOGRAFÍA	111

LISTA DE ACRÓNIMOS

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho.

DIN: Deutsches Institut für Normung.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial.

GDB: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos.

IAvH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia.

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico.

INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas José Benito Vives de Andréis.

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas.

NORM: Material Radioactivo de Origen Natural.

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

PET: Población en Edad de Trabajar.

PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

PMA: Plan de Manejo Ambiental.

PNN: Parques Nacionales Naturales.

POMCA: Plan de ordenación y manejo de cuencas.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI.

TPD: Tráfico Promedio Diario.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea.

BORRADOR ANLA TR EXPLOTACIÓN PROYECTOS MINEROS V1

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En este documento se presentan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) para proyectos de explotación minera que requieran de licencia ambiental de acuerdo con el Decreto 2820 de 2010, del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquel que lo modifique o derogue. Estos términos son de carácter genérico y en consecuencia deberán ser adaptados a la magnitud y particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales en donde se pretende desarrollar.

El EIA deberá ser desarrollado en el marco del principio de desarrollo sostenible, y partiendo de la aplicación de buenas prácticas ambientales.

El EIA deberá realizarse con información de alto nivel científico y técnico y acorde con las metodologías definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante MADS), y lo establecido en los presentes términos de referencia.

Adicionalmente:

- La información cartográfica deberá estar acorde con lo establecido en la Resolución 1415 de 2012 del MADS, o aquella que la modifique o derogue.
- El EIA deberá ser entregado junto con la solicitud de la Licencia Ambiental a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea - VITAL, incluyendo la información anexa requerida en el artículo 24 del Decreto 2820 de 2010 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o el que lo modifique o derogue.
- En el momento en que la autoridad competente proponga y adopte diferentes metodologías, protocolos y lineamientos que se establezcan para la elaboración de Estudios Ambientales, el usuario deberá acogerlos e implementarlos, de acuerdo al régimen de transición establecido en cada uno de ellos.

El documento con el Estudio de Impacto Ambiental deberá ser elaborado de acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales¹.

¹ Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V. Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosario²:

- **Alcance del proyecto, obra o actividad:** Para efectos del trámite de licenciamiento, un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, finalización y/o terminación de todas las acciones, actividades e infraestructura relacionada y asociada con las etapas de desarrollo.^[1]
- **Biodiversidad:** Variabilidad de organismos vivos, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende también la diversidad genética dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas^[2]. Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito, que se caracteriza no sólo por tener estructura, composición (expresado en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas) y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los beneficios que pueden proveer a los seres humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que han sido establecidos como servicios ecosistémicos, los cuales incluyen categorías de soporte, aprovisionamiento, regulación y cultura (ver definición de servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso).^[3]
- **Centros poblados:** Concentraciones de edificaciones conformadas por veinte (20) o más viviendas contiguas o adosadas entre sí. Corresponde a los caseríos, inspecciones de policía y corregimientos pertenecientes al área rural del municipio.^[4]
- **Componentes:** Aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.
- **Componente litosférico:** Elementos que componen la corteza terrestre. Incluye las formaciones rocosas, los cuerpos detríticos sin consolidar y los cuerpos de aguas subterráneas.

² Las referencias para esta sección se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía.

- **Conflicto ambiental:** Controversias de intereses o valores que se pueden presentar entre dos (2) o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer un uso diferente e incompatible de un mismo recurso natural. ^[5]
- **Cuenca hidrográfica:** Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. ^[6]
- **Desarrollo sostenible:** Desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación, promueve el crecimiento económico, la equidad social, la modificación constructiva de los ecosistemas y el mantenimiento de la base de los recursos naturales, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades. ^[7]
- **Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. ^[8]
- **Estructura del ecosistema:** Suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como un área con condiciones físicas uniformes que permiten que se desarrollen las comunidades biológicas. La biocenosis es la coexistencia de las comunidades biológicas en una misma área. ^[9]
- **Funcionalidad del ecosistema:** Capacidad de los procesos y componentes naturales de proporcionar los bienes y servicios que satisfacen directa o indirectamente las necesidades del ser humano. En este mismo sentido los ecosistemas pueden ser analizados desde el concepto de servicio ecológico o servicio ecosistémico. ^[10]
- **Impactos acumulativos:** Efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Su temporalidad se ve reflejada en acciones pasadas, presentes y futuras. Los impactos acumulativos se limitan a aquellos impactos que suelen considerarse importantes conforme a criterios científicos. ^[11]
- **Impacto ambiental:** Cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. ^[12]

- **Impactos residuales:** Impactos cuyos efectos persistirán en el ambiente, luego de aplicadas las medidas de prevención, minimización y mitigación, razón por la cual se deberán aplicar medidas de compensación.
- **Impactos sinérgicos:** Impactos de distintos orígenes que interactúan y cuya incidencia final es mayor a la suma de los impactos parciales de las modificaciones causadas por cada una de las acciones que lo genera. Los impactos pueden tener origen en un único proyecto o estar distribuidos en varios proyectos situados en una región próxima.^[13]
- **Infraestructura minera:** Conjunto de bienes, instalaciones y servicios establecidos (agua, pozos sépticos, acueducto, energía, otros), básicos para el normal desarrollo de una operación minera. La infraestructura minera, como un todo, constituye un gran sistema compuesto por subsistemas, que deben considerarse desde diferentes puntos de vista y no exclusivamente desde el económico. Un subsistema importante es, por ejemplo, el transporte, que está compuesto por caminos, carreteras, vías férreas, aeropuertos, puertos, entre otros, e incluye vehículos, instalaciones y otros muchos bienes más y, desde luego organizaciones que incluyen a las personas que las manejan.^[14]
- **Medio:** División general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Medio ambiente:** Es todo aquello que rodea al ser humano y que comprende elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales y elementos sociales y las interacciones de éstos entre sí.^[15]
- **Paisaje fisiográfico:** Se define como una porción del espacio geográfico homogénea en términos del relieve, y de este en relación con otros factores físicos como el clima, los suelos y la geología. El paisaje fisiográfico se establece dentro de un gran paisaje, con base a su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, sub-reciente, reciente, actual).^[16]
- **Plan de desmantelamiento y clausura de la mina:** Plan que se pone en marcha tras finalizar la vida productiva de las explotaciones mineras, el cual incluye el desmantelamiento y la demolición de las instalaciones que no cumplen ninguna función, el acondicionamiento de las bocaminas y los tambores de ventilación, y la restauración de los depósitos de estériles, con miras a eliminar posibles fuentes de contaminación de las aguas, riesgos de accidentes, erosión de los terrenos, entre otros.^[17]

- **Sensibilidad ambiental:** El análisis de sensibilidad ambiental considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez, 2007).
- **Servicios ecosistémicos:** Beneficios que obtienen los seres humanos de los ecosistemas. Incluyen servicios de:
 - Aprovechamiento, como alimentos y agua;
 - Servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, sequías, degradación del terreno y enfermedades;
 - Servicios de sustento como la formación del sustrato y el reciclaje de los nutrientes; y
 - Servicios culturales, ya sean recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales.^[18]
- **Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento:** Sector del cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características físicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal, y de uso.^[19]
- **Tramo homogéneo para ocupación de cauce:** Sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas, hidrológicas, y de cobertura vegetal, a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar.^[20]
- **Unidad territorial:** Delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información. Esta unidad se aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, la cual presenta características relativamente homogéneas que la diferencian de las demás y puede o no coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente.
- **Unidades sociales:** Hogares (múltiples o unipersonales), actividades económicas y/o instituciones que se encuentran en los predios requeridos.^[21]
- **Vulnerabilidad:** Resultado de un análisis multidimensional que incluye exposición (el grado al cual un grupo humano o ecosistema entra en contacto con un riesgo particular); sensibilidad (el grado al cual una unidad es afectada por la exposición) y resiliencia (capacidad para resistir o recuperarse del daño asociado con la convergencia de estímulos externos).^[22]

- **Zonificación ambiental:** Proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.^[23]

El Estudio de Impacto Ambiental deberá contener:

RESUMEN EJECUTIVO

Se deberá presentar un resumen ejecutivo del EIA, el cual incluirá como mínimo:

- Síntesis del proyecto en donde se establezcan las características relevantes de las obras y acciones básicas de la construcción y operación.
- Fases de desarrollo que incluye la solicitud (de explotación, beneficio, transformación y/o transporte de los recursos minerales), indicando además si corresponde a licencia ambiental o modificación.
- Localización, extensión y características principales de las áreas de influencia por componentes.
- Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.
- Método de evaluación ambiental de impactos utilizado, jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos.
- Zonificación ambiental.
- Zonificación de manejo ambiental.
- Breve reseña del Plan de Manejo Ambiental – PMA.
- Resumen del Plan de Inversión del 1% en los casos en que aplique.
- Principales riesgos identificados.
- Costo total estimado del proyecto.
- Costo total aproximado de la implementación del PMA.
- Cronograma general estimado de ejecución del proyecto.
- Cronograma general estimado de ejecución del PMA concordante con la ejecución del proyecto.
- Actividades a seguir en la fase de desmantelamiento y clausura.

El resumen ejecutivo deberá ser una síntesis de los principales elementos del EIA, de tal forma que permita a la autoridad ambiental tener una visión general del proyecto, las particularidades del medio donde se pretende desarrollar, los impactos significativos y los programas ambientales identificados para su manejo.

1. OBJETIVOS

Se deberán definir los objetivos generales y específicos del proyecto, teniendo en cuenta el alcance de la solicitud.

2. GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

Se deberán presentar los aspectos relevantes del proyecto previos a la elaboración del EIA, incluyendo justificación; estudios e investigaciones previas; radicación de solicitudes de sustracción de reservas forestales de Ley 2ª y/o de levantamiento de vedas (si aplica); trámites anteriores ante autoridades competentes; identificación de áreas del SINAP; conceptos de compatibilidad en Distritos de Manejo Integrado y en zonificación de manglares; identificación, de áreas declaradas excluibles de la minería, establecidas mediante el Artículo 34 de la Ley 685 de 2001 del Ministerio de Minas y Energía, en caso de que existan; ubicación de otros proyectos en las áreas de influencia (proyectos de interés nacional y regional); y otros aspectos que se consideren pertinentes

Asimismo, se debe incluir en los antecedentes la información correspondiente a las actividades de exploración (pozos estratigráficos, sísmica, sondeos eléctricos verticales, entre otros) en caso de que se esté desarrollando o se tenga proyectado desarrollar dicha actividad en el área a licenciar para el proyecto minero.

Adicionalmente se deberá incluir, en caso de que aplique, el número del acto administrativo que otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, de acuerdo con el Decreto 3016 de 27 de diciembre de 2013 del MADS o el que lo modifique o derogue.

Se deberán establecer las potenciales implicaciones del proyecto en relación con las políticas, planes, programas y proyectos, que a nivel nacional, departamental y municipal, estén contemplados en las áreas de influencia, con el propósito de evaluar posibles superposiciones, especialmente con proyectos de interés nacional y regional que se pretendan construir en la región.

Se deberá relacionar el marco normativo vigente considerado para la elaboración del EIA, teniendo en cuenta las áreas de manejo especial, áreas protegidas, zonas con régimen jurídico especial, tratados y acuerdos internacionales que tengan vigencia en las áreas de influencia y que puedan tener incidencia sobre fronteras, y las comunidades territorialmente asentadas en las áreas de influencia de los componentes del medio socioeconómico, desde la perspectiva de la participación que le confiere la

Constitución Nacional, la Ley 99 de 1993, la Ley 70 de 1993, la Ley 21 de 1991 y las demás leyes o normas que apliquen.

2.2 ALCANCES

- **Alcance:** El alcance del estudio deberá atender lo establecido en los presentes términos de referencia de acuerdo a la pertinencia de los mismos respecto al proyecto.
- **Limitaciones y/o restricciones del EIA:** Cuando por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico exigido en los presentes términos de referencia, esta situación deberá ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación.

Se deberán identificar y delimitar los vacíos de información en los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y la manera como se abordarán en el EIA.

2.3 METODOLOGÍA

Se deberán presentar las diferentes metodologías, completas y detalladas, utilizadas para la elaboración del EIA, incluyendo los procedimientos de recolección, el procesamiento y análisis de la información, sus memorias de cálculo y el grado de incertidumbre de cada una de ellas, así como las fechas o períodos a los que corresponde el levantamiento de información para cada componente y medio. Se deberá utilizar información primaria y secundaria, de acuerdo con los términos de referencia y con las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

Para tal efecto, el interesado deberá basarse en los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 1503 de 4 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 1415 de 17 de agosto de 2012 del MADS, o aquellas normas que la modifiquen o deroguen; no obstante, de ser necesario, o por la especificidad de los temas se podrá recurrir a procedimientos metodológicos acordes con las variables a medir.

Los archivos en formato Raster deberán ser entregados a la Autoridad en formato digital, como soporte a la información geográfica y cartográfica exigida en el Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos (en adelante GDB), reglamentado por la Resolución 1415 de 2012 o por aquella norma que la modifique o derogue. En caso de que aplique, los productos de sensores remotos deberán ser entregados con licencia multiusuario, con una resolución espacial acorde a la escala del estudio y con una fecha

de toma lo más reciente posible, con la cual se permita a la autoridad ambiental competente hacer uso de la información. Esta información deberá ser en lo posible no mayor a tres (3) años.

Se deberá incluir la información del consultor encargado de la elaboración del EIA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo, especificando la respectiva disciplina.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

Se deberá presentar de manera esquemática la localización geográfica y político-administrativa (departamental, municipal, corregimental y demás), que permita dimensionar y ubicar el proyecto en el entorno geográfico. Asimismo, se deberá localizar el proyecto (área de explotación otorgada por el Ministerio de Minas y Energía o entidades delegadas) en un mapa georreferenciado en coordenadas planas (*datum magna sirgas*) a escala 1:25.000 o más detallada, que permita la adecuada lectura de la información, cumpliendo con los estándares de cartografía base del IGAC, así como con los catálogos de objetos.

El mapa de localización deberá incluir entre otros, los siguientes aspectos de información básica:

- Curvas de nivel
- Hidrografía
- Accidentes geográficos
- Asentamientos humanos
- Equipamientos colectivos

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se deberán especificar las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, acompañándolas de los respectivos diseños³ de la infraestructura a construir y/o a adecuar.

³ Se entenderá por diseño, al nivel de ingeniería solicitado, a través del cual se debe tener una resolución clara de cómo serán las obras, incluyendo las dimensiones generales, el cronograma de construcción, los insumos y lugar de emplazamiento de las mismas.

En caso de que la empresa desarrolle o proyecte la ejecución de actividades de exploración sísmica con o sin vías dentro del área objeto de la solicitud de licencia ambiental y haya obtenido de la autoridad ambiental regional los respectivos permisos de uso o aprovechamiento de recursos naturales renovables, necesarios para la ejecución de dicha actividad, se deberá relacionar dentro de la descripción del proyecto la información correspondiente a dicha exploración sísmica incluyendo la respectiva cartografía con el alineamiento de las líneas y la ubicación de todas las obras e infraestructura de apoyo requerida para el desarrollo de dicha actividad.

Igualmente, se deberá informar la duración del proyecto y presentar el cronograma estimado de actividades, los costos estimados y la estructura organizacional del mismo.

Se deberán describir, dimensionar y ubicar en planos o mapas (planta, perfil y cortes típicos), las siguientes actividades para las diferentes fases del proyecto:

3.2.1 Infraestructura existente

Se deberán identificar las vías (carreteras y vías férreas) e infraestructura asociada existente en el área del proyecto y describir:

- El tipo de vías e infraestructura.
- Estado actual de las vías e infraestructura que va a ser utilizada o modificada por el proyecto.
- Clasificación de las vías de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Transporte.
- Infraestructura social y/o productiva asociada o no al proyecto en evaluación.
- Infraestructura de servicios públicos (energía, acueductos, alcantarillados, gas, entre otros).

La información sobre la infraestructura existente deberá presentarse en planos a escala de 1:25.000 o más detallada.

3.2.2 Resultados de la exploración geológica

- Se deberá incluir el resumen de las características del yacimiento minero obtenido en la fase de exploración, relacionando los siguientes aspectos:
 - Descripción de las labores de investigación superficiales y/o subterráneas realizadas, incluyendo: afloramientos, sondeos, túneles, apiques, trincheras, etc.
 - Características físico-químicas de las rocas predominantes (útil y estéril).
 - Tamaño, forma, posición y características mineralógicas del yacimiento.
 - Tipo o clase de reservas: medidas, indicadas e inferidas.

- Cuantificación de los volúmenes de reservas mineras, producción anual proyectada y vida probable del proyecto.
- Cuantificación de los volúmenes de estériles a remover.
- Se deberá presentar la cartografía geológica (incluidos los perfiles) con la información litológica y estructural, en donde se identifiquen y definan claramente las unidades objeto de explotación, las rocas encajantes (tales como depósitos aluviales, coluviales, terrazas y otros) que puedan verse afectadas por el desarrollo del proyecto minero y el área del título minero, de manera que se pueda realizar una lectura rápida y adecuada de las condiciones estratigráficas y estructurales del área.
- Se deberá presentar un mapa sobre la cartografía básica, con la distribución de las áreas en donde se propone el desarrollo de los trabajos y obras de explotación, así como las obras estrictamente necesarias para el beneficio, transporte interno y servicios de apoyo, teniendo en cuenta la clasificación de áreas que se relacionan a continuación:
 - **Áreas de explotación:** Por estas áreas se entienden las correspondientes a las excavaciones necesarias para la extracción del mineral de interés junto con el estéril. Se deberá identificar la geometría general de la explotación, indicando el avance anual proyectado.

Se presentará la proyección minera en un plano horizontal acompañada de perfiles o cortes representativos que permitan visualizar la aproximación a un modelo 3D generalizado de la explotación.
 - **Áreas de beneficio y transformación de minerales:** Se deberá identificar claramente en la cartografía el sitio de ubicación de las plantas de beneficio y/o transformación mineral.
 - **Áreas para manejo de estériles o escombreras:** Se presentará la ubicación de las áreas destinadas a la disposición del material estéril resultante de la explotación, diferenciándolos de acuerdo con las alternativas de disposición proyectadas.
 - **Instalaciones de soporte minero:** Son todas las áreas directamente implicadas en las operaciones unitarias y auxiliares de minería, que incluye las zonas de instalaciones de soporte (talleres, bodegas, oficinas, viviendas, entre otras), áreas para el suministro, tratamiento y distribución de agua potable, disposición y tratamiento de aguas residuales (domésticas e industriales) y residuos (ordinarios, industriales no peligrosos y peligrosos); drenajes para la evacuación de las aguas

lluvias; áreas para depósito y distribución de combustible; polvorines; sitios para el almacenamiento de suelos y material vegetal.

Asimismo se debe identificar en el plano la infraestructura existente y proyectada para movilizar el mineral y el material estéril en el área contratada y hasta el sitio de embarque del mineral (en caso de que aplique).

Para el caso de los trayectos de vías externas, y en caso de ser necesario, estos se podrán presentar en mapas independientes a una escala adecuada de manera que se puedan dimensionar y ubicar en el entorno geográfico.

3.2.3 Fases y actividades del proyecto

Se deberá incluir la descripción de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto, incluyendo las actividades previas, de construcción y operación, así como las actividades de desmantelamiento, restauración final, abandono y/o terminación de las instalaciones temporales utilizadas.

3.2.3.1 Diseño del proyecto

Se deberá incluir la descripción de las características técnicas del proyecto, de acuerdo con el Programa de Trabajos y Obras de Explotación presentado para la aprobación de la autoridad concedente.

• Diseño y planteamiento de la explotación

- Sistema y método de explotación, así como la descripción de las operaciones unitarias (preparación del frente, arranque, cargue, transporte interno, descargue, almacenamiento y transporte interno).
- Diseño geométrico de la explotación.
- Secuencia de la explotación.
- Duración de la explotación.
- Equipos y maquinaria a utilizar (principal y auxiliar).
- Sistemas de transporte.
- Obras de arte requeridas.
- Actividades de transporte y rutas de movilización interna del mineral, estéril, equipos y personal.
- Plan de obras.

Esta descripción deberá estar acompañada del respectivo mapa de diseño minero, mostrando a través de cartografía la secuencia de explotación, inicialmente anual (primeros cinco años) y seguidamente quinquenal.

Es importante resaltar que los diseños mineros y civiles que proponen realizar en el proyecto, deben considerar entre otros los siguientes aspectos:

- El valor de aceleración máxima (Am) para diseño debe corresponder a por lo menos un período de análisis de 50 años y una probabilidad de excedencia no mayor al 10%.
- Se debe modelar la estabilidad de los taludes de las labores mineras propuestas y los demás taludes que se intervendrán por apertura de vías o construcción de infraestructura minera a corto, mediano y largo plazo; su formulación y justificación deberá corresponder con el modelo geológico del sitio.

3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales

- Describir los procesos de beneficio y transformación, identificando para cada proceso, los productos y subproductos obtenidos y las características de los mismos.
- Presentar el diagrama de proceso para la operación minera, incluyendo todas las fases necesarias para el beneficio y transformación, estableciendo mediante balances de masa el flujo de mineral asociados a cada fase, con base diaria, mensual o anual.
- Localización de instalaciones de beneficio (con base en aspectos ambientales, zonificación ambiental y de manejo y geotecnia).
- Equipos e instalaciones, entrada y salida de agua, productos químicos, energía, combustible y otros insumos, destacando las sustancias de interés sanitario.
- Operaciones unitarias: Trituración primaria, secundaria, etc.
- Manejo de efluentes del proceso y domésticos.
- Áreas a ocupar.
- Distribución en patios, número y altura máxima de pilas de almacenamiento.
- Describir sistema de transporte externo del mineral; para este ítem se deben tener en cuenta las condiciones ambientales de la zona, por lo que se deben usar medios de transporte que genere un bajo impacto sobre el componente atmosférico.

3.2.3.3 Construcción y montaje

Se deberá describir y localizar en planos (a una escala que permita identificar y dimensionar las instalaciones y estructuras propuestas a construir), las construcciones, instalaciones y montajes mineros planeados para desarrollar el proyecto propuesto (extracción, acopio, transporte interno y beneficio).

a. Instalaciones de soporte minero

- Instalaciones mineras: Áreas para almacenamiento, beneficio, manejo y cargue de material (mineral y estéril), entre otras.
- Instalaciones auxiliares: Talleres, bodegas, oficinas, viviendas, entre otras.

b. Infraestructura de transporte interno

Definir y localizar los corredores de acceso al área (viales, fluviales, aeroportuarios u otros) escogidos para permitir la entrada y salida de materiales, personal, maquinaria y equipo al área del proyecto. Para todos los accesos nuevos y existentes necesarios para el desarrollo de las obras y actividades que hacen parte del proyecto se debe describir, ubicar y dimensionar, como mínimo, lo siguiente, según aplique en cada caso:

- Para los corredores de acceso existentes
 - Localización.
 - Condiciones actuales: Tipo, perfil vial, dimensiones y especificaciones técnicas generales del acceso (según lo establecido por el INVÍAS) y estado actual.

Con relación a las características principales que conforman la sección transversal de las vías se debe especificar sobre el ancho de la calzada, presencia y estado de cunetas, taludes, así como la velocidad de diseño, la relación de los usuarios que las utilizan (actividades económicas y tipo de vehículos) y los datos representativos de aforos en los cuales se pueda establecer la densidad del tráfico vehicular de todo tipo (TPD).

- Propuestas de mejoramiento, rehabilitación y/o mantenimiento para la totalidad del tiempo de uso proyectado de la vía, en donde se especifique el detalle de las obras a construir, estimado de cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros).
- Referencia descriptiva (referencias de sitios indicados específicamente) y cuantitativa (kilometraje y coordenadas) de los tramos de vías a mejorar, rehabilitar y/o mantener. Estas referencias se deberán incluir tanto en la descripción de las actividades que se ejecutarán en estas vías como en la cartografía.
- Propuesta del manejo de taludes, incluyendo obras de canalización, conducción de aguas y establecimiento de zanjas de coronación para el manejo de aguas de escorrentía.
- Demás aspectos que se consideren relevantes para el mejoramiento, rehabilitación y/o mantenimiento de los accesos.

- Para los corredores de acceso nuevos
 - Localización.
 - Trazado y especificaciones técnicas de las vías a construir (kilometraje y coordenadas), estimado de cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros).
 - Geotecnia vial.
 - Manejo de los taludes a conformar, asociando el respectivo manejo de agua de escorrentía y el programa de mantenimiento de las vías.
 - Identificación (kilometraje y coordenadas) de los tramos de vías en donde se pretenden realizar cruces de cuerpos de agua.
 - Identificación de las poblaciones potencialmente beneficiarias de estos nuevos accesos.
 - Propuestas de mantenimiento para la totalidad del tiempo de uso proyectado de la vía, en donde se especifique el detalle de las obras a construir, estimado de cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros).
 - Demás aspectos que se consideren relevantes para la construcción/mejoramiento de los accesos.

3.2.3.4 Insumos del proyecto

Para la ejecución del proyecto y de acuerdo con el diseño minero, se deberá presentar como mínimo la descripción (cargue, descargue, transporte y almacenamiento) del listado y la estimación de los volúmenes de insumos que se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Insumos del proyecto

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN
Materiales de construcción	Materiales pétreos (explotados en minas y canteras usados como agregados en la fabricación de concretos, pavimentos, obras de tierra y otros productos).
Otros	Materiales y productos como aceites, grasas, disolventes, entre otros. Presentar las respectivas Hojas de Seguridad para Materiales – MSDS y especificar el manejo de los insumos sobrantes.
	Sistemas y fuentes de generación de energía y combustibles: Especificar el tipo de infraestructura a construir, equipos requeridos, áreas a ocupar y posible ubicación, tipo de combustible a ser utilizado, uso que tendrá la energía generada, sistemas de interconexión, alternativas de trazado y especificaciones técnicas de líneas eléctricas

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN
	(redes de transporte y distribución), métodos constructivos e instalaciones de apoyo. Deberán establecer las actividades para el suministro de energía para el proyecto; en caso que se pretenda realizar conexión al sistema de transmisión nacional se deberán plantear para la línea de interconexión alternativas de trazado y su evaluación correspondiente, indicando adicionalmente las especificaciones técnicas de diseño para la alternativa seleccionada. Consumo de reactivos e insumos en general asociados a cada una de las etapas del proceso minero, especialmente en lo relacionado con sustancias químicas, respecto de las cantidades de mineral procesadas. Explosivos: En el evento en que exista la necesidad de perforación y/o voladuras, se deberán indicar las memorias de perforación y voladura que incluya por lo menos tipo y clase de explosivo y accesorios, potencia, diseño de malla de perforación, condiciones de uso (duración y frecuencia), proyecciones de fragmentación, sismicidad, tipo de almacenamiento y transporte, ubicación de polvorines. Establecer el tipo de voladura que se empleará y una estimación de las vibraciones que se prevén. Demás insumos que se requieran para las diferentes fases del proyecto.
Material estéril	Balance de masas de los materiales de excavación y de relleno: Se debe especificar la cantidad de material a reutilizar en el proyecto.

3.2.3.5 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

Se deberá describir, dimensionar y ubicar en mapas, la infraestructura y redes de servicios que sea necesario trasladar, reubicar o proteger, teniendo en cuenta, entre otras, las relacionadas a continuación:

Tabla 2. Infraestructura y redes de servicios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Servicios públicos	Redes de acueducto y alcantarillado.
	Redes de oleoductos y gas.
	Redes eléctricas.
	Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones.
Otros	Distritos de riego.
	Vías (Red Vial Nacional, secundarias y terciarias).
	Predios (Describir su uso: Dotacional, educativo, vivienda, etc.).
	Demás infraestructura y redes interceptadas.

3.2.4 Manejo y disposición de estériles

Cuando se requiera realizar el manejo, transporte y disposición de estériles, se deberá incluir como mínimo lo siguiente para cada sitio de disposición:

- Teniendo en cuenta las diferentes alternativas de disposición final de estériles existentes como son la conformación de depósitos de estériles (vertido libre, vertido por fases adosadas, dique de retención en pie, fases ascendentes superpuestas, entre otras) y el retrollenado, se debe presentar un análisis sobre la alternativa de disposición final de estériles seleccionada, justificando su elección y las ventajas ambientales que esta tiene sobre las demás alternativas existentes.
- Caracterización geoquímica del o los sitio(s) de disposición final de estériles proyectados, así como de las rocas que conforman los diferentes niveles litológicos que serán objeto de explotación, de manera que se establezca la potencialidad de formación de drenajes ácidos y lixiviación de metales en el tiempo, así como de neutralización.
- Se debe incluir la clasificación de los materiales, involucrando para tal fin pruebas estáticas (balance acido-base, lixiviación de metales, análisis mineralógico) y cinéticas (campo y laboratorio) para diferentes estados de meteorización y épocas climáticas.
- En concordancia con los resultados obtenidos, el solicitante deberá proponer las obras o acciones para el adecuado manejo de las zonas de disposición final de estériles en el tiempo.
- Relación de los volúmenes de material a disponer en cada uno de los sitios identificados, indicando su procedencia de acuerdo con el planteamiento minero y definición de la ruta a seguir por los vehículos que transportarán el material.
- Localización georreferenciada y mapas topográficos con planimetría y altimetría.
- Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas.
- Parámetros de diseño y planos a escala 1:5.000 o más detallada, en donde se relacionen entre otras, las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área (drenajes y subdrenajes, estructuras de confinamiento y contención y taludes, entre otros).
- Planta y perfiles del desarrollo y avance del sitio de disposición de estériles, donde se presenten las diferentes etapas de su ejecución y el diseño final contemplado.
- Propuesta de adecuación final del sitio de disposición de estériles y programa de revegetalización (diseño paisajístico).
- Identificación de los usos finales de cada uno de los sitios de disposición de estériles propuestos.

3.2.5 Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

Con base en las características del proyecto se deberá presentar la siguiente información:

- Clasificación de los residuos sólidos (aprovechables, especiales, de construcción y demolición, ordinarios, etc., de acuerdo con lo establecido en el Decreto 2981 de 2013 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio), y de los residuos peligrosos (según lo previsto en el Decreto 4741 de 2005 suscrito de manera conjunta entre los ministerios de la Protección Social, de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y de Transporte).
- Estimación de los volúmenes de residuos peligrosos y no peligrosos a generarse en desarrollo del proyecto.

Nota: En caso de que exista la probabilidad de ocurrencia de residuos con contenidos de NORM derivados de las operaciones de beneficio y/o transformación de minerales, se deberá incluir la descripción del manejo y disposición de este tipo de residuos de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente del Ministerio de Minas y Energía.

Para el manejo de los residuos sólidos, el EIA deberá tener en cuenta las consideraciones contempladas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio, la Resolución 541 de 14 de diciembre de 1994 del entonces Ministerio del Medio Ambiente *“por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”* y las demás normas vigentes sobre la materia.

El manejo de residuos peligrosos deberá realizarse basado en lo establecido en la Ley 1252 de 2008 y el Decreto 4741 de 2005 *“por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”*, o aquel que los modifique o derogue.

Para el manejo de residuos por parte del usuario se deberán identificar los impactos previsibles y plantear las correspondientes medidas de manejo. Las instalaciones respectivas se deberán presentar en mapas a escala 1:5.000 o más detallada, de tal forma que permita la lectura adecuada de la información.

3.2.6 Producción y costos del proyecto

Se deberán presentar los costos totales estimados, de construcción y de operación del proyecto para cada una de las fases del mismo, así como la relación de la siguiente información:

- Producción en toneladas/año.
- Relación de mineral / m³ de material removido.
- Costos de extracción.
- Costos de beneficio.
- Costos de restauración por unidad de producción.
- Costos de manejo y disposición de estériles.
- Costos previstos para el programa de cierre de mina.

3.2.7 Cronograma del proyecto

Se deberá incluir el plazo de duración del proyecto y el cronograma de actividades, para cada una de las fases del mismo.

3.2.8 Organización del proyecto

Se deberá presentar la estructura organizacional para la ejecución del proyecto, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y social, y sus respectivas funciones.

4. ÁREAS DE INFLUENCIA

4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para la aplicación de la definición, identificación y delimitación de las áreas de influencia, deberán tenerse en cuenta los conceptos de medio y componente (ver Glosario).

Adicionalmente, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montajes, operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento, abandono y restauración de todas las acciones, usos del espacio, y las demás actividades e infraestructura relacionadas y asociadas con su desarrollo. La infraestructura puede ser de propiedad del solicitante de la licencia ambiental o de terceros, y de igual forma las actividades podrán ser desarrolladas o gestionadas incluso mediante contratistas.

Nota: El solicitante será el responsable directo ante la autoridad ambiental por el manejo ambiental del proyecto.

- Con relación a las vías de acceso del proyecto, dentro de las áreas de influencia, se deberán considerar por lo menos las vías nuevas (construidas como parte del proyecto), y las vías privadas que el proyecto pretenda utilizar.
- Los componentes sobre los cuales se deberá hacer el análisis de las áreas de influencia, corresponden a los indicados en el capítulo de caracterización ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico).

4.2 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos⁴ ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios; la manifestación de estos impactos deberá ser objetiva y en lo posible cuantificable, siempre que ello sea posible, de conformidad con las metodologías disponibles.

Teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varía de un componente a otro y de una actividad a otra, se deberá delimitar un área de influencia por cada componente, grupo de componentes o medio potencialmente impactado (ver Figura 1); es decir que los componentes podrán ser agrupados a discreción del solicitante.

Es importante aclarar que puede no existir un polígono único para el área de influencia sino varios polígonos por componente, grupo de componentes o medios.

El área de influencia por componente, grupo de componentes o medios deberá ser planteada en función de unidades de análisis tales como: cuencas hidrográficas, ecosistemas, unidades territoriales, y las que el solicitante identifique dentro del EIA. Cada área de influencia por componente, grupo de componentes o medio, deberá tener una unidad mínima de análisis, la cual deberá ser debidamente sustentada.

Nota: Para el caso del medio biótico y sus componentes, el análisis que realice el solicitante para la delimitación de las áreas de influencia deberá partir del ecosistema como unidad mínima; no obstante lo anterior, dependiendo de la afectación que generaría el proyecto a los componentes del medio biótico que conforman el ecosistema (flora, fauna terrestre e hidrobiota), y los análisis de funcionalidad y estructura del ecosistema como unidad, el solicitante podrá definir áreas de influencia

⁴ Los impactos ambientales significativos se determinan después del proceso de evaluación ambiental del proyecto y corresponden a los que obtengan mayores calificaciones, de acuerdo con la metodología utilizada y la jerarquía de valoración establecida.

menores al ecosistema (por ejemplo a partir de las unidades de cobertura vegetal), en cuyo caso deberá presentar la respectiva justificación.

Para la identificación y delimitación de las áreas de influencia del proyecto se deberá definir un área de influencia preliminar por componente, grupo de componentes o medio, sobre la cual se caractericen, identifiquen y evalúen los impactos ambientales. Posteriormente, como resultado de la evaluación ambiental (que hace parte de la elaboración del EIA), se deberá realizar un proceso iterativo, que permita ajustar el área de influencia preliminar, obteniendo así el área de influencia definitiva por componente, grupo de componentes o medio.

Será necesario incluir las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medio, las cuales deberán estar debidamente sustentadas y cartografiadas, según lo establecido en el presente documento.

Para efectos de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, se deberá presentar información primaria y secundaria⁵ de cada componente, grupo de componentes o medios. En los presentes términos de referencia se indica en cada caso la información que se requiere para los componentes de cada uno de los medios.

Nota: La definición del área de influencia por componente, grupo de componentes o medios, incide en la implementación de las medidas de manejo propuestas, por lo que éstas se deberán enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades.

⁵La información secundaria deberá ser de fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel (revistas científicas, publicaciones académicas, de centros o institutos de investigación y otras fuentes que hayan tenido un proceso idóneo de publicación).

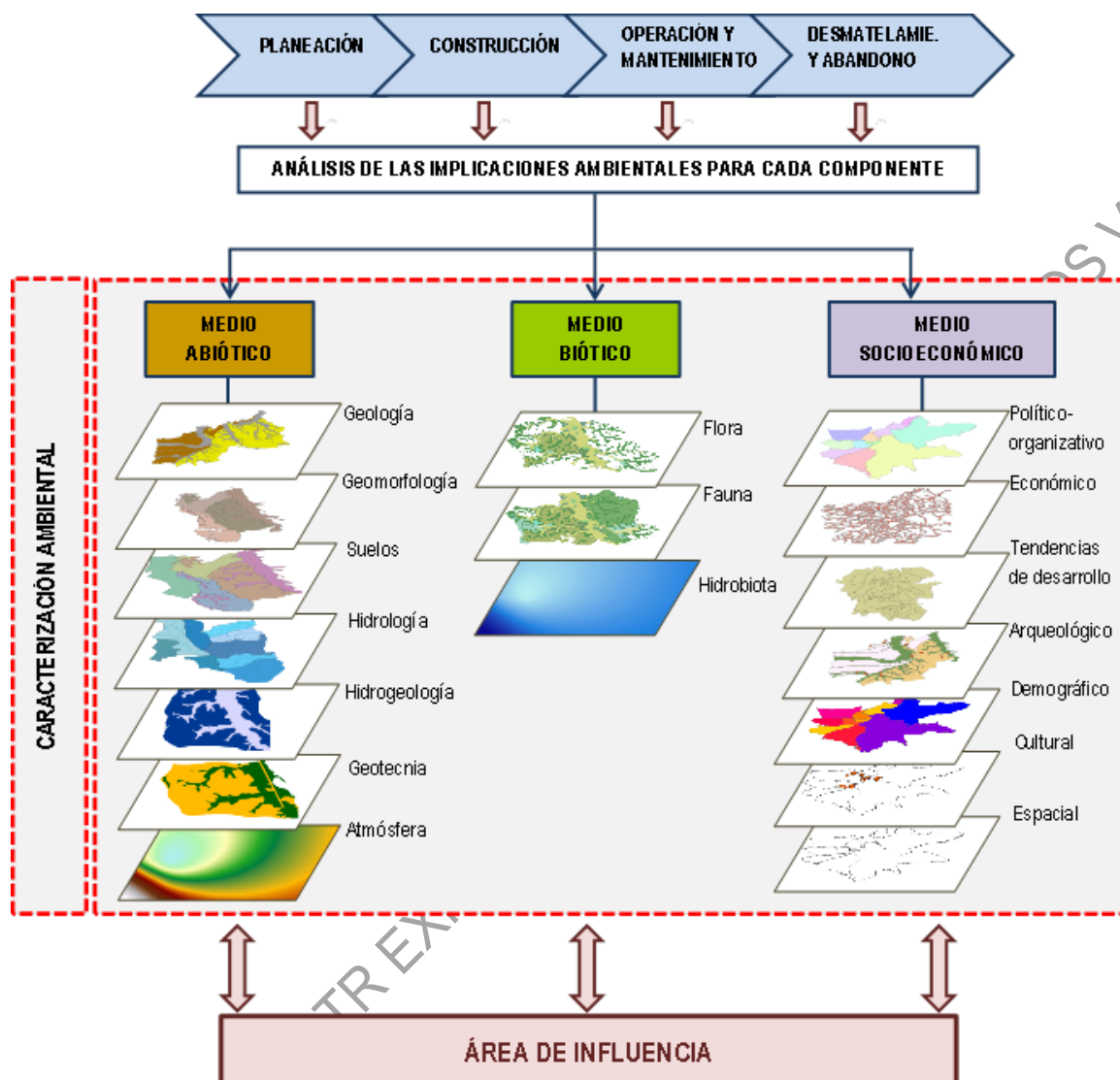


Figura 1. Áreas de influencia por componente.

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se deberá aportar información cualitativa y cuantitativa que permita, en primera instancia, conocer las características actuales del medio ambiente en las áreas de influencia del proyecto minero, y posteriormente, realizar una adecuada comparación de las variaciones de dichas características durante el desarrollo de las diferentes actividades que hacen parte de las fases del proyecto.

En concordancia con la definición de las áreas de influencia que se incluye en los presentes términos de referencia, el EIA deberá elaborarse tanto con información primaria, como con la información secundaria que esté disponible. Para tal efecto, en cada ítem de la caracterización ambiental se especificará el nivel de detalle que se requiere para cada uno de los diferentes componentes. Cabe recordar que dicha caracterización deberá ser utilizada para determinar las áreas de influencia definitivas por componente, grupo de componentes o medio (ver Sección 4.2).

En caso de que la información de caracterización de línea base de nivel regional que se solicita en estos términos de referencia exista, esté validada por la Autoridad, y se haya puesto a disponibilidad de los solicitantes, no será necesario presentarla en la caracterización de línea base, sin embargo deberá ser referenciada y analizada en el documento.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

5.1.1.1 Geología regional

Se deberá presentar la descripción de las unidades geológicas aflorantes a nivel regional junto con la geología estructural del área (orientación de estratos, fallas, pliegues, etc), con base en estudios existentes en la zona y ajustada con el respectivo control de campo. El responsable del estudio deberá complementar la información anterior con planos en planta, secciones transversales y elementos geológicos de carácter regional, el cual será a su vez el insumo fundamental de los modelos geotécnicos, hidrogeológicos y sismotectónicos.

Esta información debe ser ajustada a partir de la información existente utilizando las técnicas disponibles y debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional, establecida por el Servicio Geológico Colombiano. La información debe generarse en escala 1:25.000 o más detallada, donde se requiera de acuerdo con las condiciones particulares del área; se deberá contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita realizar la correspondiente lectura.

5.1.1.2 Geología del yacimiento

- **Estratigrafía.** Descripción litológica, referencia de edad, origen, espesor, distribución y posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas en el área de estudio. Teniendo en cuenta el nivel de detalle, la geología se debe realizar en unidad de roca, preferiblemente asociándola a la formación a la cual pertenece. Esta información debe venir acompañada de la respectiva columna estratigráfica, obtenida como resultado de los trabajos de exploración adelantados.

Incluir la caracterización geoquímica de cada uno de los niveles litológicos a intervenir con el desarrollo del proyecto, de manera que en la evaluación de impactos se pueda establecer la potencialidad de formación de drenajes ácidos y lixiviación de metales en el tiempo, así como de neutralización y si es del caso proponer las medidas de manejo ambiental correspondientes.

- **Estructural.** Posición estructural de los estratos, identificación de fallas, pliegues, estado del macizo rocoso, estructuras sinclinales, anticlinales, etc.

En la información cartográfica (planta y perfiles - por lo menos una sección geológica deberá contener todas las unidades geológicas cartografiadas, de manera que refleje las condiciones estratigráficas y estructurales del área) se deberán definir claramente tanto las unidades objeto de explotación y rocas encajantes, como las unidades cuaternarias (tales como depósitos aluviales, coluviales, terrazas y otros), que puedan verse afectadas por el desarrollo del proyecto minero; asimismo deberá contar con suficiente información litológica y estructural, de manera que se pueda realizar una lectura rápida y adecuada de la geología de la zona.

La información cartográfica deberá ser ajustada a partir de la información existente utilizando las técnicas disponibles y deberá ser consistente con la nomenclatura geológica nacional, así como con la establecida en los dominios de la GDB. La información deberá generarse en escala 1:10.000 o más detallada, acorde con el área del proyecto.

5.1.2 Geomorfología

Se deberá presentar la caracterización de las geoformas y de su dinámica en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, etc.

En el área en donde se proyecta realizar las obras y actividades se deberán cartografiar los procesos de inestabilidad de laderas, con énfasis en los de remoción en masa y erosión o intervenciones antrópicas (cortes mineros, vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas, entre otros). Se efectuará un análisis multitemporal con base en interpretación de fotografías aéreas que permita evaluar la dinámica de dichos procesos, considerando como mínimo tres fechas:

- Actual
- 10, 20, 30, 40 o 50 años atrás
- La más antigua.

El levantamiento geomorfológico con énfasis en la localización de los procesos de inestabilidad por remoción en masa o de las intervenciones antrópicas identificadas, se deberá trabajar y presentar sobre la base topográfica requerida. En caso de existir fotografías aéreas detalladas (escala menor o igual a 1:10.000) deberán ser éstas las imágenes a utilizar.

Como parte del análisis geomorfológico, se deberá incluir el examen de fotointerpretación geomorfológica y/o interpretación de imágenes de sensores remotos disponibles, con su correspondiente control de campo, considerando las siguientes variables:

- Pendientes de acuerdo con los dominios establecidos en la GDB.
- Áreas de erosión activa (erosión laminar, erosión lineal, cárcavas, cicatrices, grietas, canales, surcos, entre otros).
- Áreas de sedimentación activa (conos de talud, abanicos aluviales activos, lóbulos de sedimentación, barras de sedimentación activas, deltas y áreas en subsidencia relativa con acumulación de sedimentos).
- Cartografía de procesos de remoción en masa activos y latentes (caídas, deslizamientos, flujos) y su relación con el proyecto. Estos procesos deberán ser insumo de la zonificación de amenaza por remoción en masa.

Con la anterior información se deberán elaborar los siguientes mapas:

- De pendientes.
- De procesos morfodinámicos.
- De unidades geomorfológicas con énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica.
- De susceptibilidad por la ocurrencia de procesos erosivos y de susceptibilidad ante procesos de remoción en masa.

La información cartográfica deberá presentarse teniendo en cuenta los dominios establecidos en la GDB; deberá contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita realizar la correspondiente lectura. El documento deberá adjuntar las imágenes interpretadas, ya sea escaneadas o como anexos.

5.1.3 Paisaje

Para el componente de paisaje fisiográfico y/o geomorfológico se deberá remitir la siguiente información:

- Unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o más detallada) y su interacción con el proyecto.
- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.

Para el componente de percepción del paisaje se deberá remitir la siguiente información:

- Análisis de la visibilidad y calidad paisajística.
- Sitios de interés paisajístico.
- Percepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales.

Las unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o más detallada) se podrán establecer a través de sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas, entre otra información de utilidad.

5.1.4 Suelos y uso de la tierra

Se deberá presentar el mapa de suelos que incluya la clasificación agrológica de los suelos con base en información existente; además se deberá identificar el uso actual y potencial (considerando los POT, PBOT y EOT), establecer los conflictos de uso del suelo y adjuntar la información documental y cartográfica de soporte.

Para el área de explotación y en general para las áreas en donde se removerá la totalidad del suelo, se deberán determinar, a nivel detallado, las características físico-químicas y biológicas de los suelos, entre las que se encuentran:

- Características físicas:
 - Profundidad
 - Textura
 - Estructura
 - Porosidad
 - Drenaje superficial
 - Drenaje interno
 - Contenido de humedad o capacidad de almacenamiento de agua
- Características químicas:
 - Materia orgánica
 - pH
 - Nutrientes
 - Minerales

De igual forma se deberá realizar la identificación de elementos considerados contaminantes en el suelo (como metales pesados, contaminantes inorgánicos y/o contaminantes orgánicos) determinando los umbrales máximos de concentración, que

durante la operación del proyecto pueden ser generados, estableciendo la correlación de estos con los diferentes procesos y actividades a desarrollar.

La información deberá presentarse de acuerdo con los estándares y metodologías vigentes para obtención, procesamiento y presentación de información de campo establecidos por el IGAC.

Se deberán presentar mapas a escala de 1:25.000 o más detallada, a través de los cuales se puedan apreciar las características de los suelos y relacionar las actividades del proyecto con los cambios en el uso del suelo.

5.1.5 Hidrología

Para el área de influencia del componente, el estudio hidrológico deberá contener la siguiente información:

- Sistemas lénticos y lóticos identificados, así como las cuencas hidrográficas⁶ existentes dentro del área de influencia del componente, incluyendo zonas de recarga, las cuales deberán estar localizadas en mapas a escala 1:25.000 o más detallada.
- Descripción de los patrones de drenaje a nivel regional, el régimen hidrológico y los caudales característicos de las principales corrientes y de aquellas a intervenir a partir de los registros históricos o calculados de datos diarios de caudales máximos, medios y mínimos (o mensuales, si no existen registros diarios). La presentación del resumen gráfico de las series de caudal deberá hacerse utilizando, en lo posible, diagramas de cajas y bigotes (boxplots) en donde se indiquen los valores máximos, medios y mínimos, y los principales percentiles.
- Descripción y localización, mediante un mapa a escala 1:25.000 o más detallada, de la red hidrográfica y el tipo y la distribución de las redes de drenaje.
- Identificación de la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).
- Principales características morfométricas de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención, así como de las asociadas con los puntos de información utilizados para la caracterización hidrológica.

En ausencia de información oficial de series históricas de caudales, se podrán implementar metodologías de estimativos indirectos mediante técnicas de regionalización, correlaciones hidrológicas, relaciones área-precipitación-caudal, modelos

⁶ Clasificadas de acuerdo a la estructura establecida por el IDEAM para la ordenación y manejo de las cuencas, contemplada en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

de simulación hidrológica alimentados con datos espaciales, hidroclimatológicos y de uso y cobertura del suelo, entre otros. Estos métodos se deberán implementar en aquellos cuerpos de agua en los que se proyecte intervención directa. Se deberá justificar detalladamente la selección de la metodología, sus ventajas y sus limitaciones de acuerdo con la cuenca bajo estudio. Los modelos de simulación hidrológica deberán estar debidamente calibrados y validados.

Para este análisis hidrológico, se deberá tener en cuenta que la cantidad de información estadística empleada (series de caudal, precipitación, evaporación, entre otras), debe tener por lo menos diez (10) años de registro consecutivo. Se deberá realizar siempre el tratamiento preliminar de la información utilizada para la estimación y/o análisis de caudales, es decir, se deberán hacer los análisis de consistencia, homogeneidad, llenado y extensión de los datos estadísticos utilizados.

5.1.5.1 Calidad del agua

Se deberá realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes hídricas del área de influencia del componente susceptibles de intervención por el proyecto, incluyendo los tributarios principales de las cuencas que se localicen en el área de influencia del componente. Se deberán considerar al menos dos periodos climáticos (época seca y época de lluvias). En todos los casos la caracterización se deberá realizar siguiendo la misma masa de agua sobre la corriente muestreada.

Los sitios de muestreo deberán georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Éstos servirán de base para establecer el seguimiento del recurso hídrico durante la construcción y operación del proyecto.

Se deberán presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos, realizando el análisis de la calidad del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos e hidrobiológicos.

Se deberán caracterizar por lo menos los parámetros establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 3. Relación de los parámetros fisicoquímicos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua que pudieran ser afectados o intervenidos con el desarrollo del proyecto, así como en los tributarios principales de las cuencas proyectadas a intervenir

PARÁMETRO / ACTIVIDAD		VERTIMIENTOS DIRECTOS A CUERPOS DE AGUA	
		AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Caracterización física	Temperatura	X	X
	Sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales	X	X
	Conductividad eléctrica	X	X
	pH	X	X
	Turbidez	X	X
Caracterización química	Oxígeno disuelto (OD)	X	X
	Demanda química de oxígeno (DQO)	X	X
	Demanda biológica de oxígeno (DBO)	X	X
	NTK	X	X
	Nitrógeno Amoniacal	X	
	Cloruros		X
	Bicarbonatos		X
	Sulfatos		X
	Fósforo total	X	X
	Potasio	X	X
	Grasas y aceites	X	X
	Hidrocarburos totales		X
	Alcalinidad y acidez	X	X
	Fenoles totales		X
	Metales pesados		X
	Sodio		X
	Sílice		X
	Granulometría de la capa de sedimentos de fondo		X
	Contenido de humedad (%) de la capa de sedimentos de fondo		X
	Densidad (kg/m ³) o peso específico (kN/m ³) de la capa de sedimentos de fondo		X
	Porosidad (%) de la capa de sedimentos de fondo		X
	Carbono orgánico total (mg/L C), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Demanda béntica (g m ⁻² d ⁻¹), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g ó CEC), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Potencial de oxidación-reducción (Eh) (agua de poros), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Carbono orgánico disuelto en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Hierro en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Magnesio en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Hierro particulado, de la capa de sedimentos de fondo		X
	Manganeso particulado, de la capa de sedimentos de fondo		X
	Sulfuros en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Amoniaco en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Metales pesados (Cromo total, Cromo hexavalente, Cinc, Cobre y Níquel) [cada uno] (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Grasas y aceites (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X

⁷Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamente los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

PARÁMETRO	ACTIVIDAD	VERTIMIENTOS DIRECTOS A CUERPOS DE AGUA	
		AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
	Fenoles (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
	Hidrocarburos totales (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X
Caracterización bacteriológica	Coliformes totales	X	X
	Coliformes fecales	X	X

Se deberá realizar el análisis de metales pesados teniendo en cuenta las características de la calidad fisicoquímica de las aguas a verter (como mínimo se deben medir Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo, Cromo hexavalente, Mercurio, Selenio y Vanadio).

Nota: En el caso en que el proyecto plantee vertimientos sobre cuerpos de agua superficial, además de los parámetros indicados en la tabla anterior, se deberán incluir los parámetros propios que requiera cada modelo de acuerdo a sus características.

Se deberá estimar el Índice de Calidad del Agua (ICA) y el Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)⁸ para las corrientes susceptibles de intervención por el proyecto, incluyendo los tributarios principales de las cuencas que se localicen en el área de influencia del componente.

Si el proyecto considera la disposición final de aguas residuales a través de vertimientos directos a cuerpos de agua, se deberán realizar en éstos, las mediciones de los parámetros relacionados anteriormente, tomando los registros en por lo menos dos puntos de muestreo sobre el cuerpo receptor, en el área donde se pretenda hacer el vertimiento (aguas arriba y aguas abajo situado en la mitad de la distancia de mezcla completa estimada desde el punto de la descarga) o los registro que sean necesarios teniendo en cuenta los tributarios presentes aguas abajo, la ubicación de fuentes contaminantes y características hidráulicas del drenaje.

La caracterización de la calidad del agua sobre el cuerpo receptor y los principales afluentes y abstracciones, se deberá realizar siguiendo un programa de toma de muestras (utilizando el modelo de tiempos de viaje calibrado), en donde se siga la misma masa de agua que fluye aguas abajo, con el fin de reducir la incertidumbre debida a la variabilidad temporal de las descargas sobre el cuerpo de agua.

Las muestras tomadas deberán ser de tipo integrada en la profundidad y en la sección transversal, siguiendo los lineamientos establecidos por el IDEAM⁹. La evaluación de la calidad del agua deberá seguir la guía para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborada por el IDEAM y el INVEMAR¹⁰ o aquella que la modifique o derogue.

⁸ IDEAM. 2010. Estudio Nacional del Agua. Bogotá, D. C.

⁹ IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Bogotá, D. C.

¹⁰ IDEAM, DANE, Invemar. 2004. Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, D. C.

Todos los muestreos de calidad de agua deberán realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de parámetros. En caso de que no haya laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM podrán enviar la muestra a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales.

5.1.5.2 Usos del agua

Se deberán identificar los usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua (suministro de agua para consumo humano, generación hidroeléctrica, riego agrícola, recreación, entre otros) que se pueden ver afectados por las actividades del proyecto (vertimiento, captación y ocupación de cauces), para lo cual se tendrán en cuenta los usos definidos por los POMCAS (cuando existan), y las metas y objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional para la corriente, en caso de que existan dichos instrumentos.

Se deberá realizar el inventario de todos los usos y usuarios, y la demanda actual de las fuentes proyectadas a intervenir por el proyecto y estimar la demanda hídrica real y potencial a nivel de los tramos afectados de dichas fuentes (vertimiento, captación y ocupación de cauces), mediante la consulta de registros de usuarios del recurso hídrico.

Asimismo se deberán determinar los posibles conflictos actuales sobre la disponibilidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno, haciendo especial énfasis en los periodos de estío.

Para el área de influencia del componente, grupos de componentes o medios se deberá presentar la siguiente información:

- Cuantificación detallada de los usos y usuarios identificados, tanto actuales como potenciales, de todas las fuentes hídricas superficiales (lénticas y lólicas).
- Balances hídricos a nivel de cuenca y microcuenca, índices de uso del agua, de regulación hídrica y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento, estimados a nivel de subcuenca y microcuenca. Para ello se deberá utilizar la metodología planteada por el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2010.

Se deberá presentar un mapa a escala 1:10.000 o más detallada, que incluya la localización de la información mencionada.

5.1.6 Hidrogeología

El alcance de este componente está enfocado en la identificación y caracterización del agua subterránea y los acuíferos presentes en la zona, de manera que se pueda establecer una línea base que sirva como punto de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

Para el área de influencia del componente hidrogeológico, se deberán identificar los acuíferos de carácter regional, sus zonas de recarga y descarga, direcciones generales de flujo, el tipo de acuífero, calidades y tipos de usos actuales, considerando además las investigaciones hidrogeológicas realizadas en la zona por diferentes instituciones estatales, así como los planes de ordenamiento y reglamentación de corrientes hídricas que posea la autoridad ambiental regional.

Para el área de influencia del componente hidrogeológico, donde por las actividades constructivas se pueda llegar a modificar los acuíferos presentes, se deberá suministrar la siguiente información:

- Análisis de información existente hidrogeológica, hidrológica, geofísica (informes de prospección geofísica incluyendo la georreferenciación de los sondeos eléctricos verticales (SEV) u otros métodos geofísicos que se hayan realizado en el área, perfiles geoeléctricos y correlación de las unidades litológicas), hidroquímica, cartografía existente del área, identificando en todos los casos la fuente de información.
- Inventario, georreferenciación y nivelación de los puntos de agua subterránea que incluya pozos, aljibes y manantiales, indicando uso y número estimado de usuarios.
- Identificación de la unidad geológica captada, su caracterización fisicoquímica (como mínimo pH, conductividad, cloruros, alcalinidad total, dureza total, sulfatos, bicarbonatos, sodio, calcio, magnesio, nitritos, nitratos, carbonatos, hierro total, manganeso, potasio, sólidos totales, sólidos disueltos, color, turbiedad, coliformes totales y coliformes fecales) y los caudales de explotación.
- Determinación o estimación de la dirección del flujo del agua subterránea y posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
- Mapas piezométricos. Una vez se integre la información secundaria con el inventario de puntos de agua subterránea, se generará un modelo hidrogeológico conceptual en el cual debe definirse el sistema de flujo de (el/los) Acuífero(s), a través de la realización de mapas de superficies piezométricas.

Para ello previamente se debe establecer la red de monitoreo de niveles, se deben nivelar y georreferenciar los pozos o aljibes correspondientes, y se debe contar con por lo menos dos mediciones en época de invierno y verano y con los

respectivos mapas. Las mediciones periódicas en la red deberán servir para calibrar el modelo numérico.

- Establecer las unidades hidrogeológicas que intervendrá el proyecto minero. Igualmente, se deben identificar aquellas unidades que tengan conexión hidráulica con fuentes de agua superficiales. Se deben clasificar las rocas de acuerdo al tipo de unidad hidrogeológica utilizando la siguiente clasificación: I.- Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular. II.- Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas). III.- Sedimentos y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas.
- Modelo geológico-geofísico (geometría del acuífero). Se deberá describir el tipo de método geofísico empleado, justificando su selección de acuerdo con las condiciones geológicas-estructurales particulares del área, georreferenciar los sondeos geofísicos, y la orientación del sondeo en azimuth, la interpretación de los mismos y la correlación de las unidades litológicas presentes; con base en ésta última definir un posible comportamiento hidrogeológico de las unidades. Como resultado debe presentarse un modelo tridimensional de las posibles unidades hidrogeológicas y los límites de las mismas, generar mapas de iso-resistividades para profundidades de 10m, 25m, 50m, 75m, 100m, 150m, 200m, 300m y mayores, que permitan diferenciar áreas con condiciones geoeléctricas similares y zonas de interés hidrogeológico, diferenciadas por formaciones geológicas.
- Hidroquímica, calidad del agua. Deberá definirse una red de muestreo representativa, y contemplar los parámetros: turbiedad, pH, cloro residual libre, alcalinidad total, calcio, fosfatos, manganeso, molibdeno, magnesio, zinc, dureza total, sulfatos, hierro total, cloruros, nitratos, nitritos, aluminio, fluoruros, coliformes totales y escherichia coli, así como los metales específicos que se espera encontrar como resultado del desarrollo de la actividad a licenciar. Los iones mayoritarios para la clasificación de las aguas y los metales específicos que se espera encontrar en este tipo de actividad para definir la línea base. Los muestreos deben seguir estrictamente los protocolos establecidos por el IDEAM para este tipo de aguas, vigilando las cadenas de custodia, métodos para preservación y tiempos máximos establecidos para conservación de muestras para cada análisis a realizar. Los análisis deberán chequearse mínimamente mediante balance iónico, sólo se aceptarán aquellos con errores inferiores al 5%.

Los laboratorios para análisis de las muestras deberán estar acreditados en todos los parámetros a analizar, de acuerdo con lo definido en el Parágrafo 2, Artículo 5 del Decreto 1600 de 1994. Para determinar la procedencia del agua subterránea y tiempo de tránsito de las mismas, deberán emplearse los mejores métodos (hidrogeoquímica, isotopía, otro). Como resultado de esta fase deberá entregarse análisis de calidad del agua subterránea para diferentes usos, definición del tipo hidroquímico, interpretación sustentada de su procedencia y de la posible

conexión con fuentes superficiales, de igual manera se deben entregar mapas con diagramas stiff y piper que permitan la identificación espacial de las facies hidroquímicas presentes en la zona de interés.

- Hidráulica subterránea. Deberán determinarse las propiedades hidráulicas de las diferentes unidades hidrogeológicas presentes, empleando los ensayos de bombeo adecuados para el tipo de acuífero y de captaciones existentes y sustentando la selección de los mismos. Deberán aportarse los datos de campo (caudal de la prueba, nivel estático y abatimiento del nivel vs. tiempo), interpretación de los datos y los métodos utilizados para los análisis, sustentando su selección.

La ejecución de pruebas de bombeo y presentación de las respectivas tablas de campo con duración ajustada a las condiciones de borde existente o de mínimo 24 horas, con su respectivo período de recuperación. Los pozos seleccionados deberán tener su respectiva nivelación topográfica. Los parámetros de las pruebas de bombeo, recuperación y escalonadas: datos de Distancia del (de los) pozo (s) de observación (m), Diámetro tubería revestimiento (m), Tope filtro superior (m), longitud total de filtros (m), Diámetro de perforación (m), Espesor del acuífero (m), todo expresado en metros. Adicionalmente, escriba la(s) formación(es) geológica(s) que penetra el pozo. Abatimiento (m): valor de abatimiento en metros seleccionado si utiliza el método gráfico de Theis, Tiempo de bombeo (min): tiempo de bombeo en minutos seleccionado si utiliza el método gráfico de Theis.

Asimismo, los parámetros hidráulicos mínimos a determinar serán capacidad específica, transmisividad, conductividad hidráulica, radio de influencia, coeficiente de almacenamiento. Deberán definirse los tipos de acuíferos presentes. A partir de la interpretación de los datos hidráulicos se debe construir la ecuación ideal del pozo y modelar el compartimiento del mismo en el tiempo con proyección anual hasta los cinco años y luego hasta el año de finalización de la actividad minera. Se deberá presentar el régimen de bombeo recomendado y su soporte técnico con base en los resultados anteriores.

- Hidrología, balance hídrico, recarga. Deberán emplearse los mejores métodos para determinar la recarga de las unidades hidrogeológicas presentes, sustentando su selección. Deberá entregarse un análisis de los procesos de recarga que se dan en todas las unidades hidrogeológicas presentes, es decir, para cada uno de los acuíferos identificados en el área de influencia del componente, así como su cuantificación.
- Protección de la calidad del acuífero. Deberá emplearse el método más adecuado para determinar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos presentes a la contaminación y definir el riesgo a la contaminación por la actividad minera,

sustentando su selección. Esto implica identificar los contaminantes potenciales y las posibles fuentes de contaminación de aguas subterráneas por el proyecto minero y las rutas y mecanismos de transporte de los contaminantes. Posteriormente deberá analizarse el riesgo de contaminación por la actividad minera que se pretende desarrollar en la zona.

- Modelo hidrogeológico conceptual: Con base en el análisis e integración de la información anterior, deberá definirse el modelo hidrogeológico conceptual de los acuíferos presentes en el área, que incluya los siguientes aspectos: Delimitación de las zonas de recarga, tránsito y descarga, direcciones de flujo, conexiones hidráulicas entre las diferentes unidades acuíferas y con las fuentes superficiales, definición de zonas con potencial de aprovechamiento. La caracterización hidrogeológica de las unidades presentes deberá realizarse conforme a la Leyenda Hidrogeológica Internacional, o las convenciones adoptadas por el Servicio Geológico Colombiano.
- Modelo numérico tridimensional del flujo de las aguas subterráneas. Deberá desarrollarse un modelo numérico, empleando el software adecuado para las características específicas de acuíferos presentes en la zona y sustentando su selección. Este modelo deberá representar el modelo hidrogeológico conceptual antes definido y deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:
 - Correcta definición del área de interés para modelar.
 - Definición de fronteras hidráulicas apropiadas.
 - Datos de entrada del modelo (niveles históricos, parámetros hidráulicos de las diferentes capas a modelar, direcciones de flujo, conexiones hidráulicas).
 - Correcta discretización horizontal y vertical del área de interés y definición apropiada del número de capas matemáticas.
 - Correcta realización de las fases de montaje, calibración, validación, creación de escenarios para predicción. La calibración y validación deberá ir acompañada de la respectiva interpretación de indicadores estadísticos arrojados por el modelo y análisis de estabilidad del modelo.

El modelo numérico validado, deberá permitir la simulación del comportamiento del recurso hídrico subterráneo en donde se determine la posición actual del nivel piezométrico (estado estacionario) y cómo puede variar este nivel con el desarrollo del proyecto en diferentes escenarios en el tiempo y avance del proyecto (estados transitorios), este modelo debe ser capaz de predecir las alteraciones del comportamiento hidrogeológico frente a las acciones mineras.

La información cartográfica y los datos espaciales deberán entregarse de acuerdo con los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante Resolución 1503 de 4

de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 1415 de 17 de agosto de 2012 del MADS, o aquellas normas que la modifiquen o deroguen.

La información cartográfica para el área de influencia del componente hidrogeológico deberá presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga. El mapa deberá ir acompañado de perfiles y un bloque-diagrama que represente el modelo hidrogeológico conceptual del sitio.

5.1.7 Geotecnia

Para el área en donde se implementarán las obras y actividades del proyecto se deberá presentar la siguiente información:

- Estudio de amenaza sísmica, teniendo en cuenta las normas de sismoresistencia vigentes NSR 2010¹¹ o la que las remplace o modifique. En caso de que existan estudios locales de Microzonificación Sísmica, éstos deberán ser considerados en el estudio.
- Investigación geotécnica/minera: tendrá por objeto levantar, mediante trabajos de campo y laboratorio, la información suficiente y adecuada que permita caracterizar cuantitativamente los procesos de inestabilidad identificados en el área en donde se implementarán las obras y actividades del proyecto.

La investigación geotécnica implicará un programa razonable de exploración directa mediante apiques, trincheras, perforaciones, etc., e indirecta, mediante sondeos geofísicos, geoelectrónicos, etc., seleccionados por el responsable del estudio y adecuadamente distribuidos sobre el área de manera que permita garantizar la obtención de la información geotécnica requerida para completar el modelo o modelos geológico-geotécnicos de las diferentes zonas consideradas dentro del área de interés; se deberá registrar la localización precisa con coordenadas de los puntos de muestreo.

El trabajo de campo se complementará con un programa de ensayos de laboratorio (propiedades índice y mecánicas) que permita establecer adecuadamente las características esfuerzo-deformación, resistencia u otras propiedades (tales como: permeabilidad, potencial de colapso, potencial de tubificación, etc.) de los materiales

¹¹ Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, modificado por el Decreto 092 de 2011, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10. Bogotá, D. C.

involucrados, si los mecanismos de falla identificados así lo exigen. Los parámetros obtenidos deberán ser además compatibles con las exigencias de las herramientas analíticas que se empleen para evaluar cuantitativamente los procesos de inestabilidad de interés, sobre los modelos geológico-geotécnicos propuestos.

La justificación técnica y los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio, deberán ser explícitos en el informe final de resultados, adjuntando soportes de los análisis y resultados y claridad en cuanto a los valores de los parámetros, variables y constantes con que fueron alimentados los modelos.

- Análisis de estabilidad y evaluación de la amenaza. Con base en el estudio de amenaza sísmica y la investigación geotécnica, se debe realizar el análisis de estabilidad. Se utilizarán métodos de análisis y cálculo de reconocida validez aplicables a los mecanismos de falla que han sido identificados.

La evaluación de la amenaza se deberá realizar para la situación actual, bajo las condiciones normales y extremas de niveles de agua y de sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio. La aceleración crítica a ser considerada en los análisis de tipo pseudo-estático no podrá ser menor a 2/3 de la aceleración máxima (A_m), debidamente justificada.

En la evaluación de la amenaza para la condición más extrema se elaborarán y presentarán mapas de amenaza en escala adecuada que permita realizar la correspondiente lectura y curvas de nivel en lo posible cada 1.0 m, clasificando el área con base en los siguientes criterios:

Tabla 4. Criterios de análisis para la evaluación de la amenaza sísmica

Grado de amenaza	Condiciones normales FS	Condiciones extrema (50 años) FS
Amenaza Baja	>1.9	>1.9
Amenaza Media	1.2 – 1.9	1.2 – 1.9
Amenaza Alta	<1.2	<1.0

La información geotécnica se deberá presentar en planta y perfil en escala 1:10.000 o más detallada, considerando siempre que se debe brindar la suficiente claridad, ilustración y comprensión de las condiciones geotécnicas evaluadas.

Se deberá presentar la metodología utilizada para realizar la caracterización geotécnica, incluyendo las conclusiones obtenidas a partir de los análisis geotécnicos realizados como parte de la línea base del proyecto.

5.1.8 Atmósfera

Para el área de influencia del componente atmosférico, se deberá presentar la siguiente información:

5.1.8.1 Meteorología

Se deberán identificar, zonificar y describir las condiciones meteorológicas medias y extremas mensuales multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas existentes en la región.

Los parámetros básicos de análisis serán los siguientes:

- Temperatura superficial promedio, temperatura máxima diaria registrada, temperatura mínima diaria registrada.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Precipitación: media diaria, mensual y anual; y su distribución en el espacio.
- Humedad relativa: media, máxima y mínima mensual.
- Viento: dirección, velocidad y frecuencias en que se presentan. Elaborar y evaluar la rosa de los vientos.
- Radiación solar.
- Nubosidad.
- Evaporación.

Estos datos se presentarán en tablas con sus respectivas unidades.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas del IDEAM, la información meteorológica podrá ser tomada de los datos de re-análisis global, obtenidos directamente de internet, de fuentes confiables y que puedan ser validadas. Para este caso se requiere que el EIA establezca claramente la fuente de la información, anotando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas en un formato de texto de fácil manipulación y visualización.

5.1.8.2 Inventario de emisiones

Se deberán identificar y georreferenciar:

- Las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, móviles y de área.
- Los potenciales receptores en el área de influencia del componente atmosférico.

5.1.8.3 Calidad del aire

Se deberá presentar una evaluación de la calidad del aire en el área de influencia del componente atmosférico, considerando:

- Las fuentes de emisiones atmosféricas (gases y material particulado) existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, móviles y de área.
- La ubicación cartográfica de los potenciales receptores.

Se deberán presentar los resultados y el análisis de la información concerniente a estudios realizados sobre la calidad del aire en el área de influencia del componente atmosférico, en donde se requieran permisos de emisiones atmosféricas (instalaciones de trituración, planta de asfalto, frentes de explotación minera, entre otros), teniendo en cuenta que la información debe ser actualizada y validada de acuerdo con la dinámica de la zona. En caso de no existir información suficiente y de calidad apropiada, el solicitante deberá realizar la línea base incorporando información de terceros, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto.

El proceso de captura de información deberá estar de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire¹² tomando datos durante un período mínimo de dos (2) meses.

En todo caso se deberán tener en cuenta las fuentes de emisión (fijas y móviles) previamente identificadas en el inventario de emisiones y los estudios deberán ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM tanto para la toma de muestras como para los análisis de laboratorio respectivos.

Los datos e información cartográfica del componente se deberán presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en la GDB.

5.1.8.4 Ruido y vibración

Para el área de influencia del componente atmosférico se deberán identificar y georreferenciar:

- Las fuentes de generación de ruido existentes.
- La ubicación de los asentamientos poblacionales, las viviendas y la infraestructura social.

¹² MAVDT. 2010. Protocolo para el seguimiento y el monitoreo de la calidad del aire. Bogotá, D. C.

Para ruido se deberá realizar un muestreo de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en las zonas que se hayan identificado como las más sensibles (entre las que se deberán considerar: áreas habitadas, áreas de importancia para la conservación de las aves - AICAS, áreas con presencia de actividades industriales y zonas de actividades pecuarias, entre otras) y áreas donde se identifiquen fuentes de generación de ruido que interfieran de manera significativa en el clima sonoro de la zona objeto de estudio.

El número de puntos de muestreo deberá ser significativo para cubrir las zonas posiblemente afectadas. Igualmente se deberán definir parámetros, valores máximos permisibles, procedimientos, tomando como base la normatividad nacional y utilizando *software* especializados de ruido.

Para los muestreos se deberán tomar registros en horarios diurnos y nocturnos mínimo tres (3) días a la semana, uno de los cuales deberá ser domingo.

Se deberán presentar en planos las curvas de igual presión sonora (isófonas) en el área de influencia del componente; estos niveles, se deberán comparar con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental. En el caso de que los niveles registrados superen los establecidos en la norma, debido a fuentes de emisión naturales o fuentes diferentes a las del proyecto, se deberá realizar el respectivo análisis sustentado técnicamente. Es importante que en este análisis se incluyan los niveles de presión sonora existentes y su comportamiento al introducir nuevas fuentes; con base en esta información se deberá proponer medidas de mitigación del impacto por ruido.

Se deberán incluir las previsiones establecidas en el Decreto 948 de 1995, suscrito de manera conjunta por los ministerios de Gobierno, Defensa Nacional, Agricultura y Desarrollo Rural, Desarrollo Económico, Minas y Energía, Comercio Exterior, Medio Ambiente, Salud Pública y Transporte, y en las normas que lo reglamenten, modifiquen, o deroguen. En particular se deberán tener en cuenta las especificaciones consignadas en el artículo 53 del citado Decreto con relación a las zonas de amortiguación de ruido.

Los muestreos se deberán ejecutar conforme a la ubicación de las fuentes de emisión que hagan parte del proceso constructivo y operativo, de manera que permitan analizar las emisiones sobre las áreas sensibles, siguiendo la metodología establecida en la Resolución 0627 del 2006 suscrita por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tanto para ruido ambiental como para emisión de ruido, se deberán anexar los reportes de los muestreos sin procesamiento, junto con la memoria de cálculo de los datos procesados (LAeq, Ajustes), así como la descripción del entorno sonoro del punto de medición (se deberá describir claramente las fuentes que influyen en los resultados de

la medición, su modo de operación y tipo de emisión, teniendo en cuenta si emite baja frecuencia).

Nota: Se deberá realizar una simulación que permita proyectar los niveles de presión sonora que podrían llegar a generarse como producto de la realización de las obras de construcción y las actividades de operación del proyecto, con la cual se pueda evaluar la afectación que, sobre receptores sensibles, tengan los niveles de presión sonora monitoreados. La simulación para la etapa de operación deberá demostrar que se cumplen los niveles previstos de la Resolución 0627 de 2006 o la que la modifique o derogue.

Se deberán realizar observaciones en campo que identifiquen las fuentes responsables de la emisión de ruido tonal, impulsivo o de baja frecuencia. Se deberá presentar un informe de los puntos muestreados, con una descripción clara de las fuentes sonoras que influyen en las mediciones, tipo de emisión y modo de operación. Se deberán anexar los reportes de los muestreos sin procesamiento, junto con la memoria de sumatorias de niveles y aplicación de los ajustes K en formato Excel.

Los puntos de medición deberán seleccionarse en función de las actividades que se realizarán.

En todo caso se deberá realizar una simulación de la operación aérea proyectada, en la cual se visualicen los niveles de presión sonora a los que estará expuesta la comunidad durante la etapa de operación (tanto para operaciones en tierra como para operaciones aéreas).

Para vibración se deberán realizar muestreos de vibraciones conforme a lo dispuesto en la DIN 4150 (DIN 2001a, DIN 2001b, DIN 2001c), en la zona de estudio, orientados a caracterizar la emisión natural, así como en las áreas cercanas a ubicaciones proyectadas de instalaciones o actividades que sean generadoras de vibraciones.

Estas medidas darán como resultado la aceleración del suelo en tres ejes ortogonales, en bandas de tercio de octava desde 1 Hz a 315 Hz y la función de transferencia que sufre la señal hasta llegar al receptor.

5.2 MEDIO BIÓTICO

Se deberá suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, determinando su funcionalidad, estructura y sensibilidad, como un referente del estado inicial previo a la ejecución del proyecto. Para tal efecto, la información deberá ser procesada y analizada en forma integral.

Para la caracterización del medio biótico se deberán tener en cuenta los aspectos metodológicos establecidos en la “Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales”, acogida mediante Resolución 1503 de 2010 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique o derogue, en el permiso de estudio que fuere otorgado por la autoridad ambiental competente y los demás requerimientos establecidos mediante el Decreto 3016 de 27 de diciembre de 2013 del MADS *“por el cual se reglamenta el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales”*, o el que lo modifique o derogue.

Nota: La autoridad ambiental no considera aceptable la utilización de métodos químicos o de envenenamiento para realizar los muestreos o monitoreos de fauna (incluyendo fauna íctica), así como tampoco el uso de trampas para captura que sean letales.

5.2.1 Ecosistemas

A partir de la metodología planteada en el documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia”¹³ (2007) o versiones oficiales posteriores, se deberá construir el mapa respectivo para el proyecto a escala 1:25.000, donde se identifiquen y delimiten los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, incluyendo los ecosistemas acuáticos. En el mapa de ecosistemas se deberá incluir la ubicación y georreferenciación de los puntos de muestreo o monitoreo para cada componente o grupo de componentes.

Las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema se deberán definir, sectorizar y describir según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IGAC, 2010¹⁴) o versiones oficiales posteriores.

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

- Flora y fauna

Para los componentes de flora y fauna se deberá:

¹³ IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas.

¹⁴ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. – Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., 72p.

- a. Realizar inventario de especies por separado, por unidad de cobertura, con la georreferenciación del sitio de muestreo, indicando la clasificación de cada una de las especies de acuerdo con las categorías establecidas por la Resolución 0192 de 2014 del MADS, o aquella norma que la modifique o derogue, la UICN, los libros rojos y la CITES.
En el caso de identificar durante los muestreos la presencia de especies endémicas, en veda a nivel nacional o regional, o en categorías de amenaza, se deberán presentar las coordenadas respectivas.
 - b. Presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos, así como registros fotográficos.
 - c. Presentar un mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, con la distribución de especies faunísticas, a escala de trabajo o captura 1:25.000 y de presentación 1:50.000 o más detallada.
 - d. Especificar si las especies son de importancia económica, ecológica y/o cultural.
 - e. Determinar el índice de biodiversidad por separado para la flora y la fauna.
 - f. Describir los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.
 - g. Identificar las potenciales presiones existentes sobre la flora y la fauna.
 - h. Identificar a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible las especies inventariadas.
 - i. Identificar los hábitats de preferencia de la flora y la fauna y su distribución, si en el área de influencia del componente, grupo de componentes o del medio se identifican especies clasificadas en las categorías “vulnerables” (VU) en “peligro” (EN) o en “peligro crítico” (CR), con base en los criterios establecidos en la lista roja de la UICN o listas rojas publicadas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (en adelante IAvH), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (en adelante SINCHI) o el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (en adelante IIAP).
 - j. Reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el IAvH, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.
 - k. Se deberán anexar los formularios de recolección de información (planillas de campo) para la caracterización de la flora y la fauna.
- Requerimientos adicionales para flora

Los muestreos que se lleven a cabo para la caracterización florística deberán efectuarse a partir del levantamiento de parcelas y ser estadísticamente representativos en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema, con una probabilidad del 95%, y error de muestreo no mayor del 15%.

Se deberá especificar el tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo. Asimismo, se deberán presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para las unidades de cobertura caracterizadas.

Con el fin de determinar las características de composición y estructura de cada unidad de cobertura se deberán tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- a. Estado sucesional.
 - b. Grado de sociabilidad y estructura espacial.
 - c. Abundancia, dominancia y frecuencia.
 - d. Índice de Valor de Importancia (IVI).
 - e. Densidad y distribución por clase diamétrica y altimétrica de las diferentes especies encontradas.
 - f. Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
 - g. Perfiles de vegetación por unidad de cobertura vegetal, con su respectivo análisis.
 - h. Superficie (expresada en hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo identificadas y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto.
 - i. Presentación, en congruencia con el planeamiento minero, de un cuadro de superficies por tipo de cobertura vegetal a ser intervenida año tras año, indicando la actividad específica del proyecto que requeriría dicha intervención.
- Análisis de fragmentación¹⁵

Para cada fragmento de ecosistema natural y vegetación secundaria deberá establecerse su tamaño y el índice de contexto paisajístico; este último se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural y vegetación secundaria con otros fragmentos de las mismas características. Para su cálculo puede emplearse la Ecuación 1 presentada a continuación, teniendo como referencia un buffer entre 625 y 500 m alrededor del fragmento. Los valores de conectividad oscilan entre 0 y 1 (los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico).

Ecuación 1:

$$CP = AN / ATB$$

CP = contexto paisajístico.

AN = área natural dentro del *buffer*.

¹⁵ Se podrán utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica – SIG para realizar los análisis de fragmentación.

ATB = área total del *buffer*.

- Requerimientos adicionales para fauna

Se deberá caracterizar la composición de los principales grupos de fauna de los ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), y describir sus relaciones funcionales con el ambiente. Para ello, se deberá:

- a. Identificar aquellas especies que sean vulnerables por pérdida de hábitat, de distribución restringida, raras, especies sombrilla, migratorias, vulnerables (VU), en peligro (EN) o en peligro crítico (CR), entre otras ecológicamente significativas que sea pertinente considerar. Se deberá tener en cuenta lo reglamentado en la Resolución 0192 de 2014 del MADS o aquella que la modifique o derogue.
- b. Con información disponible sobre estas especies, señalar las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.
- c. Con información disponible describir las relaciones ecológicas entre las especies.
- d. Identificar y mapificar las posibles rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna reportados en el EIA.

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

Con el fin de determinar la composición y estructura de la hidrobiota existente en los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia del componente, se deberán caracterizar las comunidades hidrobiológicas a partir de muestreos de perifiton, bentos y fauna íctica en sistemas lóticos y lénticos, y adicionalmente muestreos de plancton y macrófitas en sistemas lénticos. Con base en las familias, géneros, especies o grupos de organismos característicos (v. g. densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa, aspectos fisicoquímicos, entre otros), se analizarán sus diferentes hábitats, la distribución espacial y temporal (para época de lluvias y época seca) y las interrelaciones con otros ecosistemas, empleando las herramientas estadísticas e índices ecológicos adecuados. Asimismo, se deberán analizar estas comunidades como indicadores de calidad biológica del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos registrados en los muestreos.

Los muestreos para la caracterización deberán considerar al menos dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias), teniendo en cuenta también estudios realizados con anterioridad en los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, en caso de existir (análisis multitemporales).

Los sitios de muestreo deberán corresponder con los sitios donde se realizó la caracterización fisicoquímica del agua, y deberán georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial (en relación con los sitios a intervenir por el proyecto, y las actividades asociadas) y temporal.

Para los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, se deberá determinar la dinámica hidrológica y la importancia en el contexto local, regional y/o nacional.

Para la fauna íctica, adicionalmente se deberá:

- Identificar y caracterizar la fauna íctica de mayor importancia ecológica y económica, asociada a los principales cuerpos de agua.
- Identificar las especies migratorias, en veda, y/o endémicas.
- Presentar la información requerida en la sección: 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres – Flora y fauna- incisos: a, b, e, f, g, h, i, y j.

5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Se deberá especificar si en el área a licenciar para el proyecto minero se presentan:

- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.
- Otros instrumentos de ordenamiento/planificación, así como otras áreas de reglamentación especial (humedales, páramos, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR y áreas de reserva forestal de Ley 2ª de 1959, entre otros).
- Ecosistemas estratégicos y ambientalmente sensibles establecidos a nivel local, regional, nacional, y/o internacional.
- Áreas de interés científico o con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas o ecosistemas, se deberán delimitar cartográficamente, a una escala adecuada, de tal forma que permita su ubicación con respecto al proyecto dentro de los mapas de ecosistemas elaborados.

En el evento en que el proyecto pretenda intervenir áreas de reserva forestal nacional o regional, el usuario deberá solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente de conformidad con los términos de referencia establecidos para tal fin y con la normatividad vigente en la materia (Resolución 1526 de 3 de septiembre de 2012 del MADS, o aquella que la modifique o derogue). La licencia no podrá ser otorgada hasta tanto no se obtenga la sustracción o levantamiento de veda.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico deberá hacerse con base en información cuantitativa y cualitativa, y su análisis deberá permitir dimensionar los impactos que el proyecto pueda ocasionar en cada uno de sus componentes. Asimismo, la información de caracterización del medio socioeconómico deberá permitir un análisis de la integralidad de sus condiciones y características, guardando coherencia para cada uno de sus componentes.

Como unidades territoriales mayores se deberán contemplar los municipios, distritos, departamentos y territorios colectivos de comunidades étnicas o cualquier otra división territorial, que para un componente determinado, especifique y sustente el EIA.

Como unidades territoriales menores se deberán contemplar principalmente las veredas, aunque, en caso de no existir información disponible, se podrán utilizar otras unidades territoriales de análisis, lo cual deberá estar debidamente justificado.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales mayores, se deberán emplear fuentes secundarias debidamente acreditadas, como aquellas procedentes de instituciones gubernamentales y de otras instituciones de reconocida idoneidad, así como información consignada en estudios regionales y locales recientes; en caso de que se requiera y de ser posible, debe levantarse información primaria del área.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales menores se deberá acudir primordialmente a fuentes de información primaria. Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deberán estar debidamente referenciados y soportados dentro del estudio. La información secundaria existente podrá emplearse en la medida en que sus datos revistan actualidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas, citadas, y reporten información con datos fiables.

La información deberá permitir conocer las principales características socioeconómicas de la población del área de influencia de los componentes de este medio y su relación con el proyecto. Para tal efecto, dicha información se deberá presentar conforme a lo establecido por las entidades responsables de su generación, procesamiento y análisis.

La cartografía de las unidades territoriales correspondientes al medio socioeconómico deberá presentarse a escala 1:25.000 o más detallada.

5.3.1 Participación y socialización con las comunidades¹⁶

Estos lineamientos hacen referencia al desarrollo del proceso de socialización de la información del EIA elaborado con el objeto de realizar la solicitud de la licencia ambiental para el desarrollo y la ejecución de un proyecto, obra o actividad de competencia de la autoridad ambiental. En el proceso de socialización de la información, el solicitante deberá tener en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana reconocidos en la normatividad vigente y el alcance del EIA para efectos del licenciamiento ambiental de un proyecto.

Este proceso se deberá realizar con las autoridades regionales y/o locales correspondientes a las unidades territoriales que se definan en el EIA. Se deberá convocar a la comunidad en general y a las diferentes organizaciones comunitarias presentes en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio. Es de aclarar que esta socialización debe realizarse con los actores que ejercen la actividad minera en las áreas de influencia.

Igualmente, se deberá incluir en el proceso a los propietarios de los predios a intervenir y a los propietarios de los predios en donde se solicita el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.

En los casos en que haya una eventual afectación sobre el nivel freático y esta pueda tener un impacto directo sobre algún acueducto que se surta del acuífero afectado, se deberá involucrar a las Juntas Administradoras de los respectivos acueductos.

La socialización con las comunidades deberá realizarse como mínimo en tres (3) diferentes momentos, de la siguiente forma:

1. Antes de iniciar las actividades de recopilación de información primaria, tanto con autoridades locales, como con las comunidades identificadas en las áreas de influencia del medio socioeconómico, se deberá socializar la información relacionada con las características técnicas, alcance y actividades del proyecto, alcance del estudio a desarrollar, así como la información relacionada con la definición del área de influencia, demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, etc.).
2. Durante la elaboración del EIA, generando espacios de participación en los cuales se socialice el proyecto y sus implicaciones, con información referente a los

¹⁶ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para procesos de socialización de proyectos, obras o actividades, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

alcances, componentes, etapas, actividades, áreas de influencia, caracterización ambiental, zonificación ambiental y de manejo, compensaciones por pérdida de biodiversidad, permisos solicitados para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (captaciones, vertimientos, etc.), inversiones del 1%, el plan de contingencia y plan de cierre y abandono.

Se debe informar acerca de las diferentes etapas de los proyectos de minería, diferenciando claramente entre la exploración (pozos estratigráficos, sísmica, sondeos eléctricos verticales, entre otros) y explotación, aclarando, en los casos en que aplique, los aspectos que se mantendrían vigentes de la etapa de exploración en el proyecto de explotación.

Dentro de estos espacios se deberán socializar los impactos y medidas de manejo ambiental identificados por el solicitante para las diferentes etapas. Así mismo se deberá permitir la identificación por parte de los participantes de aquellos otros impactos y medidas de manejo que, de acuerdo a su pertinencia, puedan ser incluidos en la evaluación de impactos y el plan de manejo ambiental.

3. Una vez elaborado el EIA, se deberán socializar los resultados del mismo.

El número de encuentros para el desarrollo de los tres (3) momentos de socialización dependerá de las características propias de los actores involucrados dentro del proceso y de la metodología definida por el solicitante.

Para efectos de la socialización de la información, se deberá:

- Realizar procesos de convocatoria de los espacios de socialización y participación, incluyendo aspectos como: cobertura, oportunidad y eficacia.
- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones y/o talleres, etc., a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico que permitirán el logro de una adecuada socialización del proyecto, obra o actividad, así como para lograr una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el EIA elaborado para los fines del licenciamiento ambiental.
- Documentar el EIA con los respectivos soportes, los cuales deberán incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los participantes sobre el proyecto, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, y los listados de asistencia, registro fotográfico y/o fílmico de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten).

Igualmente, deberá procurarse que las actas que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, sean elaboradas in situ, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas al mismo tiempo a los mismos.

En cuanto a las comunidades étnicas, cuando de conformidad con las certificaciones emitidas por la(s) entidad(es) competente(s), en el área de intervención del proyecto se registre presencia de las mismas, se deberá incluir la participación de éstas, teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normativa vigente, especialmente la relacionada con el procedimiento de consultas previas.

5.3.2 Componente demográfico

Para las unidades territoriales mayores, analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

- **Dinámica de poblamiento:** Los eventos históricos más importantes que han tenido efecto sobre las dinámicas de poblamiento regional, identificando el tipo de población asentada y las actividades económicas sobresalientes. Se deberá presentar además la distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad.
- **Tendencias demográficas:** Los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis longitudinal teniendo como punto de partida al menos los últimos dos (2) censos nacionales. Incluir información y describir, si aplica, el desplazamiento de población asociado a algún tipo de conflicto.
- **Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población.**

Para las unidades territoriales menores, analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto, y en el entendido de que esta es la información base para el seguimiento a los cambios que se presenten en el área por incidencia del mismo:

- **Caracterización de grupos poblacionales** (indígenas, afrodescendientes, colonos, campesinos, entre otros).
- **Dinámica poblacional.**
- **Tendencias demográficas:** describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis longitudinal teniendo en cuenta la información disponible.
- **Estructura de la población:** población total y afectada en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, población en edad de trabajar (PET).
- **Formas de tenencia de la tierra:** asociativa, propietarios, arrendatarios, aparceros, colonos, etc.

- Presencia de población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales).
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso).
- Identificación de predios que se encuentren dentro del Área de Concesión, uso de la tierra y extensión.

5.3.3 Componente espacial

Se deberá analizar la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales de manera independiente tanto para los cascos urbanos, como para las demás unidades territoriales menores del área de influencia del componente. Dicha caracterización debe incluir como mínimo: calidad, cobertura e infraestructura asociada, teniendo en cuenta:

- Servicios públicos
 - Acueducto y alcantarillado: fuentes de abastecimiento; infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento; Disposición de excretas: tipos (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto).
 - Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, cobertura y calidad.
 - Servicios de energía y telecomunicaciones: cobertura y calidad.
- Servicios sociales
 - Infraestructura educativa y de salud (identificación y localización).
 - Infraestructura recreativa y deportiva (identificación y localización).
 - Viviendas (tipificación de las características).
 - Infraestructura de transporte: vial, aérea, ferroviaria y fluvial (identificación). Para la infraestructura vial se deberá hacer énfasis en los accesos veredales y su funcionalidad, así como en la infraestructura para conectividad (puentes, tarabitas).
 - Centros nucleados de influencia para comercialización y acceso a servicios sociales.
 - Medios de comunicación: radio, prensa, emisoras comunitarias.

Para las unidades territoriales mayores se deberá hacer una síntesis de los servicios públicos y sociales, incluyendo la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

5.3.4 Componente económico

A nivel de las unidades territoriales mayores y con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica regional relacionada con el proyecto, se deberán identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Estructura de la propiedad.
- Procesos productivos y tecnológicos (se deben incluir los procesos desarrollados por los actores que ejercen la actividad minera en el área de influencia del componente).
- Caracterización del mercado laboral actual.
- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio.
- Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales.
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.

Para las unidades territoriales menores se deberán determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto, para lo cual se deberá definir y analizar:

- Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, entre otras).
- Procesos productivos y tecnológicos de los distintos sectores de la economía; oferta y demanda de mano de obra; tecnologías empleadas; centros productivos e infraestructura asociada y redes de mercadeo, con información existente.
- Características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas.
- Programas y proyectos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto.
- Cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.
- Estructura comercial, redes de comercialización y dinámica económica local.
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Características de la población que depende de la actividad minera, que se encuentra en el área de influencia del componente, determinando número de mineros, tipo de minería ejercida, niveles de ingresos, niveles de organización y condiciones sociales.
- Infraestructura existente y proyectada en los planes de desarrollo municipal, departamental y nacional.
- Polos de desarrollo que interactúan con el área de influencia del componente.

- Censo de pescadores, identificando número de pescadores, principales especies, métodos de captura (artes de pesca), captura por unidad de esfuerzo y tallas promedio. Se deberá determinar si el proyecto puede impactar la actividad económica de los pescadores.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades no étnicas

Para las unidades territoriales mayores se deberá:

Presentar un análisis general de los siguientes aspectos: patrones de asentamiento ya descritos, dependencia económica y sociocultural con el entorno, articulando estos procesos históricos con la estructura y dinámica actual.

Identificar los hechos históricos (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, etc.), que hayan producido cambios culturales.

Identificar los símbolos culturales más significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras.

Identificar los usos tradicionales de los recursos naturales renovables y el medio ambiente por parte de los habitantes de la región: procesos, tecnologías, estacionalidad, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

Para las unidades territoriales menores:

Para la población asentada en estas unidades territoriales se deberán describir los siguientes aspectos:

- Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas, sistema de creencias y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.
- Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia del componente, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan.
- Sitios sagrados, espacios de tránsito y desplazamiento, espacios de recreación y esparcimiento.
- Modificaciones culturales: hacer una aproximación a la capacidad de adaptación al cambio y para asimilar valores culturales exógenos que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales, ordenamientos del territorio,

etc.), precisando la vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales.

- Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes por su efecto integrador y de identificación cultural y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente; 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.

5.3.5.2 Comunidades étnicas

Con base en información secundaria y estudios etnográficos existentes, se deberá hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el contexto regional del proyecto, involucrando los siguientes aspectos: territorios, rutas de movilidad, demografía, salud, educación, religiosidad, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional y prácticas culturales.

Cuando las entidades competentes certifiquen la presencia de comunidades étnicas en el área de intervención de las actividades del proyecto, que puedan ser afectadas por el desarrollo del mismo, se deberán identificar dichas comunidades, profundizando en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993 y en el Decreto 1320 de 1998 expedido conjuntamente por los ministerios del Interior, de Agricultura, de Minas y Energía y del Medio Ambiente; en el Decreto 2613 de 2013 de la Presidencia de la República y en las Directivas Presidenciales 001 de 2010 y 10 de 2013.

La caracterización de las comunidades étnicas certificadas por las entidades competentes y afectadas por la ejecución del proyecto deberá estar referida a los aspectos que a continuación se relacionan:

- **Dinámica de poblamiento:** Describir el tipo de tenencia de la tierra (resguardo, reserva, tierras colectivas, áreas susceptibles de titulación, entre otros) y los patrones de asentamiento (si es nucleado o disperso, así como la movilidad de la población), dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y los cambios culturales originados por el contacto con otras culturas.

La información deberá describir la diferenciación cultural del territorio, a partir de las diversas expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio. Para esta descripción se

deberán tener en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales y uso de los recursos naturales renovables, entre otros.

- **Demografía:** Establecer la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo, tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración. Caracterizar la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento. Se deberá indicar la metodología empleada para el levantamiento de la información.
- **Salud:** Describir 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 quienes, de ser posible, se deberá hacer un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad. Describir la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbimortalidad.
- **Educación:** Describir los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se imparten en las comunidades, teniendo en cuenta la infraestructura existente, la cobertura, y los entes encargados.

Describir la incidencia de los proyectos etnoeducativos en los procesos de socialización de la comunidad étnica.

Identificar la presencia de profesores bilingües y los procesos de capacitación a estos docentes.

- **Religiosidad:** Presentar una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, destacando la relación hombre - naturaleza.

Relacionar los cambios culturales presentados en la conformación de la identidad a partir de procesos de choque, localización y resistencia.

- **Etnolingüística:** Identificar la lengua y dialectos predominantes en la población, la presencia de bilingüismo o multilingüismo, los mecanismos de relación intra e intercultural y las problemáticas más sobresalientes relacionadas con estos temas. Se deberá precisar el uso actual de la lengua en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, estimando el número de hablantes y justificar la necesidad o no de la traducción a la lengua nativa.

- **Economía tradicional:** Describir los sistemas económicos y productivos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas, tecnologías utilizadas y la infraestructura asociada. Identificar las redes de comercialización de productos tanto inter como extralocales y regionales. Describir las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de la población con los recursos naturales y la participación de los miembros de la comunidad en cada una de las actividades productivas, así como el uso cultural de los recursos naturales.
- **Organización sociocultural:** Presentar una síntesis de los roles más importantes reconocidos en las formas tradicionales de organización, precisando los tipos de organización, representantes legales, autoridades tradicionales y las legítimamente reconocidas. Identificar los espacios de socialización que contribuyen al fortalecimiento de la identidad cultural. Describir las relaciones interétnicas y culturales, los vínculos con otras organizaciones comunitarias y los diferentes conflictos que se presentan en la zona.
- **Presencia institucional:** Describir los proyectos existentes dentro de los territorios tradicionales y/o colectivos y el grado de participación de la comunidad. Se deberán presentar las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, incluyendo la función que cumplen y la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura de dichos proyectos. Se deberán identificar los proyectos de etnodesarrollo, definidos por cada una de las comunidades, que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.

5.3.6 Componente arqueológico

Al momento de solicitar la respectiva Licencia Ambiental, se deberá anexar constancia de entrega al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), del programa de arqueología preventiva conforme a lo establecido en la Ley 1185 de 2008 o aquella que la modifique o derogue.

5.3.7 Componente político-organizativo

5.3.7.1 Aspectos político - administrativos

Se deberán presentar las características político-administrativas de la(s) unidad(es) territorial(es) que corresponde(n) al área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, contemplando las unidades territoriales mayores y menores, de acuerdo con la información secundaria encontrada en los planes de desarrollo municipal y departamental, y en los respectivos estudios de ordenamiento territorial (EOT, PBOT y/o POT).

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

Se deberá:

- Identificar las instituciones y organizaciones públicas, privadas, cívicas y comunitarias (internacionales, nacionales, departamentales y municipales) presentes o que han tenido incidencia relevante en el área de influencia del componente, precisando:
 - Tiempo de permanencia en la zona.
 - Programas o proyectos ejecutados o en ejecución.
 - Población beneficiaria.
- Describir la capacidad institucional de los municipios para atender situaciones que puedan ser derivadas de la ejecución del proyecto.
- Identificar las instancias y mecanismos de participación de la población así como las instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico para la gestión ambiental.

5.3.8 Tendencias del desarrollo

Se deberá realizar el análisis integral socioeconómico del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes examinados en los diferentes componentes (demográfico, espacial, económico, cultural y político-organizativo) y de éstos con los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.

5.3.9 Información sobre población a reasentar¹⁷

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requieren procesos de traslado involuntario de población, se deberá formular un programa de reasentamiento que garantice las mismas y/o mejores condiciones socioeconómicas, para lo cual en éste se deberá, por lo menos:

- Identificar el número de unidades sociales o familias a reasentar y establecer en cada unidad social el número de personas a reasentar y sus características socioeconómicas.

¹⁷ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia lineamientos y procedimientos a seguir en proyectos, obras o actividades que implican desplazamiento, reubicación o reasentamiento de población, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

- De cada familia y/o unidad social se deberá analizar:
 - o Sitio de origen, movilidad y razones asociadas a ella.
 - o Permanencia en el predio y en el área.
 - o Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y miembros.
 - o Censo de familias con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud y NBI, entre otras.
 - o Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
 - o Características agrológicas de los predios.
 - o Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.
 - o 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 y redes sociales de apoyo, 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.
 - Identificar la población receptora: cuando el reasentamiento de la población se realice en una comunidad, deberá 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.
 - Caracterizar los terrenos seleccionados para la reubicación en relación con sus condiciones agroecológicas, disponibilidad de servicios públicos, conectividad (vías) y cercanía a centros poblados.
- Establecer objetivos, metas y actividades.
 - Estructurar las medidas de compensación y acciones de acompañamiento psicosocial.
 - Presentar un cronograma, que debe incluir las actividades de acompañamiento, seguimiento y monitoreo y ajustarlo a las condiciones socioeconómicas de la población y a todas las fases de ejecución del proyecto.
 - Soportar la participación de la población objeto del reasentamiento, en el diseño, ejecución y seguimiento del plan. Incluir como criterio para el reasentamiento el grado de vulnerabilidad de la población, para lo cual se deberán definir criterios de calificación de la vulnerabilidad, el análisis por cada una de las unidades sociales, y en coherencia, detallar las medidas de manejo para atender dichas condiciones.
 - Garantizar la participación de las administraciones municipales y sus sectores en la identificación de las características sociales de la población a reasentar.

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Una vez identificados y descritos los ecosistemas naturales y transformados presentes en las áreas de influencia, se deberán identificar los servicios ecosistémicos de regulación, aprovisionamiento, soporte y culturales. Como soporte a la identificación de los servicios ecosistémicos se podrá utilizar la **Tabla 5**, y los criterios establecidos a continuación.

- Determinar la importancia o dependencia de dichos servicios de las comunidades locales.

Para determinar si la dependencia de las comunidades es alta media o baja se podrán seguir los siguientes criterios:

- **Dependencia alta:** Los medios de subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico.
 - **Dependencia media:** La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico pero su subsistencia no depende directamente del mismo.
 - **Dependencia baja:** La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo; existen múltiples opciones alternativas para el aprovechamiento del servicio ecosistémico.
- Determinar el nivel de impacto que el proyecto tendría sobre el servicio ecosistémico. Este nivel de impacto se determinará con base en la evaluación de impactos a realizar en el EIA. En la matriz sólo se requiere determinar si el impacto del proyecto es alto, medio o bajo.
 - Determinar el nivel de dependencia que el proyecto tiene sobre el servicio ecosistémico. Para determinar si la dependencia es alta media o baja se podrán seguir los siguientes criterios:
 - **Dependencia alta:** Las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente de este servicio ecosistémico.
 - **Dependencia media:** Algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente de este servicio ecosistémico pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo.
 - **Dependencia baja:** Las actividades principales o secundarias no tienen dependencia directa con el servicio ecosistémico.

Como herramienta para la implementación del análisis de servicios ecosistémicos, se deberá diligenciar la siguiente tabla:

Tabla 5. Impactos y dependencia de servicios ecosistémicos

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO	IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
Aprovisionamiento	Agua			
	Arena y roca			
	Madera			
	Fibras y resinas			
	Biomasa			
	Pesca y acuicultura			NA
	Ganadería			NA
	Agricultura			NA
	Otro servicio identificado (especificar)			
Regulación	Regulación de la erosión			
	Regulación del clima local/regional			
	Ecosistemas de purificación de agua (e. g. humedales)			
	Otro servicio identificado (especificar)			
Culturales	Recreación y turismo			NA
	Espirituales y religiosos			NA
	Otro servicio identificado (especificar)			

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL¹⁸

Con base en la información de la caracterización ambiental de las áreas de influencia por componente y la legislación vigente, se deberá efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación

¹⁸ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

ambiental, a partir de la sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto, partiendo del análisis de las cualidades del medio que expresan su susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, considerando aspectos de los componentes del ambiente que podrían ser objeto de una posible afectación.

La determinación de la sensibilidad ambiental se hace a partir de la evaluación de los elementos identificados en la caracterización, para lo cual se deberán tener en cuenta, entre otras las siguientes unidades, zonificándolas para toda el área de influencia identificada:

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales protegidas, reservas de la sociedad civil, distritos de manejo integrado, ecosistemas sensibles, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables), áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo tales como áreas de deslizamientos e inundaciones.
- Áreas de producción económica tales como ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras.
- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.

Se deberán elaborar y presentar ante la autoridad ambiental los mapas de zonificación intermedios para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen y definan las áreas o unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental según los anteriores aspectos.

Se deberá utilizar un sistema de información geográfica (en adelante SIG) para realizar el cruce o superposición de la información de los mapas intermedios de cada medio para obtener la zonificación ambiental final de las áreas de influencia, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes de las mismas.

Se deberá presentar, describir detalladamente y desarrollar adecuadamente la metodología para obtener la zonificación ambiental, indicando:

- Los componentes relevantes a tener en cuenta en la zonificación ambiental por cada medio o componente, con la respectiva justificación técnica para su selección.

- Los criterios establecidos para la valoración cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente en la zonificación ambiental, y las escalas de calificación correspondientes.
- El procedimiento para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental definida para cada medio al superponer los mapas intermedios y de esta forma obtener la zonificación ambiental final.
- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas intermedios, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área solicitada para el licenciamiento.

Tanto la zonificación ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación ambiental final, deberán cartografiarse a escala 1:25.000 o más detallada, acorde con la sensibilidad ambiental de la temática tratada.

La zonificación ambiental final será el insumo básico para el ordenamiento y planificación del proyecto. A partir de dicha zonificación se deberá realizar la zonificación de manejo correspondiente.

7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Se deberá presentar una caracterización detallada de los recursos naturales que demandaría el proyecto y que serían utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes fases de construcción y operación del mismo.

En cuanto a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se deberá presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales, existentes para tal fin.

De acuerdo con la Ley 373 de 1997, “*Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*” y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, se deberán presentar programas de ahorro y uso eficiente del agua para las concesiones solicitadas, y para el uso eficiente de la energía.

En el desarrollo de este ítem se deberán tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten del proceso de participación y socialización con las comunidades, indicado en el numeral 5.3.1 de los presentes términos de referencia.

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

Cuando se requiera la captación de aguas superficiales, se deberá presentar como mínimo para cada sitio propuesto, la siguiente información:

- Caudal de agua solicitado expresado en litros por segundo, así como el estimativo del consumo de agua requerido para cada una de las fases del proyecto expresado en las mismas unidades.
- Identificación de la fuente o sitio de captación, indicando los siguientes datos:
 - Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.
 - Localización georreferenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto.
 - Predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a ésta (nombre del predio, propietario, vereda y municipio).
- Diseño tipo de la infraestructura y sistemas de captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes y distribución.
- Análisis de los conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos y máximos para diferentes períodos de retorno (1,33, 2 y 5 años), así como el inventario y cuantificación aguas abajo de la captación, de los usos y usuarios registrados y no registrados ante la autoridad ambiental competente (analizando los volúmenes captados), de acuerdo con la caracterización de recurso hídrico superficial presentado en la línea base ambiental para el componente hidrológico.
- Para cada punto a intervenir, se deberán construir las curvas de duración de caudales medios diarios o medios mensuales, según la disponibilidad de la información.
- En caso que la concesión de agua incluya el uso para consumo humano deberá dar cumplimiento a la Resolución 2115 de 2007, suscrita de forma conjunta por los ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o la que la modifique o derogue.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Con base en la caracterización hidrogeológica, para la exploración de aguas subterráneas se deberá presentar:

- Localización georreferenciada del predio o predios en donde se proyecta realizar la exploración, indicando la propiedad de los mismos (propios, ajenos o baldíos).

- Localización georreferenciada de los sitios propuestos para realizar la(s) perforación(es) exploratoria(s) en cartografía 1:25.000 o más detallada.
- Descripción del sistema de perforación a emplear, especificaciones del equipo, características técnicas y diseño preliminar del pozo (profundidad, diámetro, ubicación tentativa de filtros y tubería ciega).
- De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica (como el inventario de los puntos de agua subterránea), se deberá realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso.
- Cronograma de obras y presupuesto estimado.
- Caudal requerido.

Para la concesión de las aguas subterráneas se deberá presentar:

- Evaluación de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.
- Localización georreferenciada del o de los pozo(s) exploratorio(s) perforado(s) en mapas 1:10.000 o más detallados.
- Diseño(s) del o de los pozo(s) exploratorio(s) perforado(s), descripción de la infraestructura instalada, profundidad y método de perforación.
- Perfil geofísico de los sitios en donde se realizaron los estudios, aportando tanto los datos de campo como los perfiles Gamma Ray, potencial espontáneo y resistividad onda larga y corta con su correspondiente escala horizontal y vertical (profundidad). Deberá aportarse la resistividad del lodo de la perforación.
- Perfil estratigráfico del o los pozo(s) perforado(s) y descripción de las formaciones geológicas, elaborado con base en la descripción litológica metro a metro de las muestras obtenidas en la perforación exploratoria (espesor, composición, permeabilidad, almacenaje y rendimiento real del pozo si fuere productivo) de todos los pozos perforados, tengan o no agua.
- Resultados de la prueba de bombeo.
- Informe de los resultados de los estudios de exploración que incluya estudios hidrogeológicos que se hubieran realizado indicando el tipo de investigación, método y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos e identificados en los estudios.
- Reporte del inventario de manantiales, aljibes, puntos de agua y pozos profundos 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, incluyendo los parámetros de calidad de acuerdo con la destinación de uso (Decreto 3930 de 2010, firmado por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o las normas

que lo modifiquen o deroguen). La toma de muestras y los análisis deberán haber sido realizados por laboratorios acreditados ante el IDEAM.

- Obras de conducción, almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición.
- 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.
- Medidas y acciones a implementar para evitar pérdidas de agua y una inadecuada disposición de sobrantes.

7.3 VERTIMIENTOS

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos deberá acogerse a lo establecido en el Decreto 3930 de 2010, o aquel que lo modifique o derogue, y presentar la siguiente información:

- Caracterización de las actividades generadoras de las aguas residuales.
- Caracterización del vertimiento: caudal máximo de descarga para cada una de las alternativas de vertimiento propuestas, duración, periodicidad (continuo o intermitente), clase de agua residual (domésticas e industriales, caracterización físico-química típica de referencia del agua que se pretende verter antes y después del tratamiento.
- Descripción de la operación y del sistema de tratamiento (diseños tipo, esquemas y figuras), manejo y estructuras de entrega en los sitios de disposición final, que serán implementadas durante las diferentes fases del proyecto.
- Plan de gestión del manejo del riesgo de vertimientos (Decreto 3930 de 2010), para el sistema de tratamiento de aguas residuales, en situaciones de suspensión temporal, falla o mantenimiento rutinario.
- Plan de gestión del manejo del riesgo de vertimientos (Decreto 3930 de 2010), para el sistema de tratamiento de aguas residuales en caso de eventos no planeados, suspensiones temporales o fallas entre otros.

7.3.1 Para vertimientos en cuerpos de agua

Cuando el solicitante necesite realizar vertimientos en un cuerpo de agua particular, deberá presentar la siguiente información:

- Identificación y localización (georreferenciar) de las corrientes o tramos homogéneos receptores de las descargas de aguas residuales.

- Determinación de los caudales de estiaje, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental.

Para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas de aguas residuales producidas por las actividades del proyecto se deberá presentar la siguiente información:

- Caracterización hidráulica de los cuerpos receptores. Específicamente se requieren curvas de calibración de profundidad, formas y material del lecho, pendiente, área, perímetro mojado, ancho superficial, velocidad media y velocidad máxima como función del caudal.
- Construcción de un modelo de tiempos de viaje por cada tramo de corriente, debidamente calibrado a partir de datos de ensayos con trazadores y/o modelación hidráulica utilizando información de mínimo dos condiciones de caudal diferentes (niveles altos, promedio o bajos). Se deberán presentar, principalmente, relaciones de fracción dispersiva DF, coeficiente de dispersión longitudinal, tiempo de arribo, tiempo medio de viaje, tiempo de pasaje, tiempo al pico y concentración pico versus caudal.
- Estimación de la longitud del tramo de modelación¹⁹, mediante una metodología debidamente sustentada y justificada.
- Estimación del coeficiente de dispersión lateral y la longitud de mezcla para diferentes condiciones de descarga en cada corriente intervenida y bajo diferentes condiciones de caudal. Para este propósito se podrá utilizar entre otros, alguno de los siguientes enfoques:
 - Uso de ecuaciones empíricas para la estimación de las características de la zona de mezcla (e. g. Dingman, 2002; Kilpatrick y Wilson, 1989; Thomann y Mueller, 1987; Fischer *et al.*, 1979; Day, 1977; Yotsukura y Cobb, 1972). Su aplicación deberá estar debidamente sustentada.
 - Calibración de modelos de transporte de sustancias disueltas en campo cercano (e. g. CORMIX, tubos de corriente).
 - Uso de valores teóricos debidamente justificados y validados.
- Selección del modelo más apropiado para las condiciones del sistema a modelar, teniendo en cuenta los procesos dominantes, la complejidad del problema, la variación espacial (unidimensional, bidimensional o tridimensional) y temporal (dinámico, estado estable) de la calidad del agua y de las descargas existentes en

¹⁹ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para la definición de la longitud de influencia del vertimiento sobre corrientes de agua superficial, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

- el tramo estudiado. El programa de monitoreo deberá ajustarse de acuerdo con el modelo seleccionado.
- Descripción detallada de la implementación del modelo de calidad del agua, en donde se especifiquen aspectos como:
 - Discretización del modelo (criterios de estabilidad y precisión numérica).
 - Conceptualización del modelo (procesos y determinantes de la calidad del agua modelados, suposiciones, simplificaciones, limitaciones, entre otros).
 - Datos y/o series de entrada (hidráulica, información meteorológica, calidad del agua y del sedimento, cargas puntuales y difusas), condiciones de frontera.
 - Valores y estimación de los parámetros del modelo de calidad del agua.
 - Calibración y validación del modelo de calidad del agua con los datos obtenidos a partir de las campañas de monitoreo. Ambos procesos deberán estar debidamente descritos y sustentados.
 - Presentación como mínimo de los siguientes escenarios de modelación:
 - Condición sin proyecto (línea base).
 - Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal mínimo sobre la corriente receptora.
 - Carga promedio en el vertimiento tratado y caudal promedio sobre la corriente receptora.
 - Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal máximo sobre la corriente receptora. En este escenario se deberá considerar la resuspensión de sustancias (sedimentos, patógenos, tóxicos) provenientes del fondo del cauce.
 - Carga máxima en el vertimiento antes del tratamiento y caudal mínimo sobre la corriente receptora.
 - Comparación entre todos los escenarios de modelación, así como con respecto a los límites, objetivos y metas de calidad establecidos por la autoridad ambiental (si existen), y análisis de los conflictos con los usos actuales y prospectivos del recurso hídrico de acuerdo con los resultados obtenidos.
 - Cálculo de los factores de asimilación de cada corriente.

En estos análisis se deberá tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y ordenación del recurso hídrico.

Una vez el Ministerio expida la Guía Nacional de Modelación del Recurso, los aspectos para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas de aguas residuales producidas por las actividades, serán los establecidos en dicha guía.

7.3.2 Para vertimientos en suelos

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos en suelos, deberá presentar la siguiente información:

- Posibles áreas de disposición por cada unidad de suelo, presentando las pruebas de percolación respectivas.
- Caracterización fisicoquímica del área de disposición propuesta incluyendo textura, capacidad de intercambio catiónico, pH, relación de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable, contenido de humedad y capacidad de infiltración. Para la disposición de aguas industriales se deberá adicionalmente evaluar grasas y aceites, hidrocarburos totales y metales (los metales a evaluar dependerán de la composición físico-química del vertimiento y de los insumos a utilizar durante el desarrollo de las actividades planteadas).
- Análisis de los elementos meteorológicos que pudieran afectar la disposición de aguas residuales.
- Avance del frente húmedo en el perfil del suelo y sus implicaciones en aguas subterráneas, a través de modelos matemáticos y propiedades fisicoquímicas del suelo.
- Estimación de la variación del nivel freático con base en la información recolectada en campo.
- Evaluación del riesgo de contaminación del acuífero asociado a la zona de infiltración.

El solicitante deberá dar cumplimiento a lo establecido por el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 de 2010 en la materia, o en aquellas normas que los modifiquen o deroguen.

El análisis de la infiltración de las aguas vertidas en suelos deberá tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y ordenación del recurso hídrico.

Se deberá presentar el diseño tipo de la adecuación de los sitios propuestos para la disposición de las aguas a verter, así como la descripción de las medidas a implementar para prevenir la contaminación del suelo teniendo en cuenta la composición estimada del vertimiento.

Las diferentes alternativas de disposición final de aguas residuales deberán contemplar niveles de riesgo a la salud humana y al ambiente.

7.4 OCUPACIONES DE CAUCES

Cuando el proyecto requiera realizar ocupaciones de cauces de cuerpos de agua, se deberá:

- Con base en información disponible realizar el análisis de frecuencia para caudales máximos, justificándolos técnicamente mediante el uso de metodologías de valores extremos. Asimismo, realizar el análisis para caudales medios.
- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.
- En el caso en que una obra intervenga directamente el cauce, realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial y presentar el cálculo de socavación asociado al tramo y obra a diseñar.
- Presentar el diseño del tránsito hidráulico, mostrando adecuadamente los niveles que alcanzan los caudales diseñados asociados los respectivos periodos de retorno. De igual manera presentar el diseño en etapa de factibilidad de los bordes libres y obras de protección adicionales como enrocados, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.
- Presentar los diseños preliminares de las obras a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Cuando se solicite un permiso para el aprovechamiento forestal, se deberá presentar la siguiente información:

- Inventario forestal de los individuos a partir de un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 0,10 m (o fustales) presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante un muestreo estadístico que deberá cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%; se deberán presentar los análisis estadísticos detallados incluyendo los soportes correspondientes a los inventarios forestales. Asimismo se deberá presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.
- Tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo, los volúmenes máximos totales de madera presentes por cada tipo de cobertura vegetal y cálculos que soporten el volumen promedio por hectárea, especificando las fórmulas utilizadas y el factor de forma. Se deberán indicar y diferenciar los volúmenes encontrados para la vegetación no maderable. De igual manera, se deberán presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para cada unidad de cobertura vegetal.

- Planos que contengan:
 - Localización y georreferenciación de las parcelas en un mapa escala 1:25.000 o más detallada, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican.
 - La cantidad y superficie (áreas) de las obras y/o actividades constructivas del proyecto, que posiblemente se verán involucradas para efectuar el aprovechamiento forestal, estableciendo las unidades de cobertura vegetal a intervenir por el desarrollo del proyecto, discriminadas por obra o actividad a desarrollar.
 - Cada punto señalado en el plano se identificará con su número que deberá coincidir con la marcación de los individuos en campo y con la numeración del inventario forestal.
 - Para la labor de marcación se recomienda utilizar pintura resistente al agua; en ningún caso se podrá retirar la corteza del individuo ni utilizar clavos u otro tipo de elementos que puedan causar heridas.
 - Identificación de las especies según categoría de amenaza, veda y/o endemismo. Se deberá en lo posible evitar el aprovechamiento de las especies en peligro, en peligro crítico, vedadas o endémicas. En caso de no ser esto posible deberán ser identificadas y especificar su categoría de amenaza en el inventario (según lo previsto en la Resolución 0192 de 2014 del MADS o en aquella que la modifique o derogue).
 - Presentar la secuencia anual por tipo de actividad implícita al proyecto minero, de la actividad de aprovechamiento forestal, indicando área de remoción, volumen y número de individuos a ser removidos.
- Información de campo con datos del inventario forestal realizado, incluyendo como mínimo los siguientes aspectos: Tipo de cobertura, área a aprovechar (ha), localización (coordenadas geográficas incluido su origen, vereda, municipio), individuos inventariados (nombre común y científico), clasificación taxonómica (al nivel más preciso posible), DAP, área basal, altura comercial, altura total, volumen comercial, estado fitosanitario y observaciones, sumatorias de número de individuos inventariados, discriminando aquellos que serían talados, los que serían trasplantados y aquellos que permanecerían en el sitio.

En caso de que se encuentren especies en veda a nivel nacional o regional se deberán adelantar los trámites correspondientes ante la autoridad ambiental competente para solicitar su levantamiento.

Si el proyecto pretende intervenir reservas forestales, el usuario deberá solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, de conformidad con la normativa vigente y los términos de referencia establecidos para tal fin.

Si el proyecto pudiera afectar áreas de manglar, se deberá adelantar el trámite de levantamiento de veda, acorde con las normas vigentes.

En caso de que el usuario requiera la movilización de los individuos maderables, deberá tramitar con anterioridad el debido salvoconducto ante la autoridad ambiental competente, reportando las especies y volúmenes a movilizar.

7.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Para las fuentes fijas de emisión, que requieran permiso de emisión de acuerdo con lo establecido en el Decreto 948 de 1995 (suscrito de manera conjunta por los ministerios de Gobierno, Defensa Nacional, Agricultura y Desarrollo Rural, Desarrollo Económico, Minas y Energía, Comercio Exterior, Medio Ambiente, Salud Pública y Transporte), y en la Resolución 619 de 1997 (emitida por el entonces Ministerio del Medio Ambiente), o aquellas que las modifiquen o deroguen, en donde se encuentren poblaciones dentro del área de influencia del componente atmosférico, se deberá suministrar la información que se establece a continuación:

7.6.1 Fuentes de emisión

Se deberá:

- Identificar las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, móviles y de área.
- Ubicar en planos georreferenciados las fuentes de emisión proyectadas.
- Estimar los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades, identificados como fuentes de emisión. Esta estimación se deberá realizar con base en los lineamientos establecidos por el IDEAM; si éstos no se han expedido, se deberá tener en cuenta los factores de la EPA-E.E.U.U. – AP42. Anexar sustento de los cálculos realizados y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.
- Describir los equipos emisores de contaminantes que se utilizarían, así como cualquier dispositivo y/o sistema de control de emisiones que se instalaría para cada uno de los puntos identificados como fuente de emisión. Se deberá informar las características técnicas de dichos equipos y su ubicación propuesta.

7.6.2 Modelo de dispersión

Se deberá aplicar un modelo de dispersión, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis sobre el modelo o modelos de dispersión aplicados, los datos de entrada y de salida utilizados (anexar los archivos de entrada y de salida), explicando cómo se corre y cómo es utilizada la información necesaria para alimentarlo; se deberá presentar información detallada de los parámetros requeridos para ejecutar la modelación, entre los cuales se encuentran:
 - Inventario y posible localización en planos, de todas las fuentes de emisión de material particulado que contempla el proyecto, las cuales deberán ser incluidas como parte de los datos de entrada para alimentar la modelación (fuentes fijas, móviles y de área). A partir de los criterios adoptados internacionalmente para el análisis de emisiones, se deberán estimar las emisiones de cada una de las fuentes del proyecto.
 - Análisis de la información meteorológica utilizada (velocidad y dirección del viento – rosa de vientos, temperatura, altura de mezcla y estabilidad atmosférica, entre otros) y características de la estación o estaciones de donde se tome dicha información. Se deberán precisar los diferentes análisis de consistencia a los datos meteorológicos disponibles y utilizados en la modelación. Se deberá tener en cuenta que para que un modelo de dispersión provea estimaciones precisas, la información meteorológica usada en el mismo debe ser representativa de las condiciones de transporte y dispersión de partículas.
 - Información topográfica del área modelada que pueda influir en los resultados de la modelación.
 - Relación y localización en planos de los lugares o sitios de interés (receptores) sobre los cuales se debe enfocar el análisis del impacto atmosférico, teniendo en cuenta especialmente las áreas pobladas localizadas en el área de influencia del componente atmosférico.
 - Información de calidad del aire utilizada para la calibración del modelo y el análisis de las concentraciones de fondo.
- El desarrollo de la modelación deberá indicar cuáles son los aportes de contaminación producto de las actividades del proyecto, en relación con las concentraciones de fondo y los aportes de las fuentes restantes que tienen incidencia en la zona, haciendo estimaciones de inmisión para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas identificadas. La modelación deberá permitir:
 - Identificar las zonas de mayor incremento en la presencia de material particulado para cada uno de los escenarios del proyecto que sean considerados.
 - Valorar la magnitud del impacto ocasionado por esta actividad sobre las condiciones de la calidad del aire en poblaciones potencialmente afectadas, con base en el marco normativo vigente.

- En los estimativos se deberán reportar:
 - El promedio anual de las concentraciones.
 - Los lugares donde se presentarán los mayores efectos.
 - El comportamiento estimado en las áreas más sensibles (áreas pobladas).
 - Su respectiva comparación con las normas de calidad del aire, nacionales o internacionales, en caso de que el parámetro no se encuentre reglamentado en Colombia.
- Validación del modelo de modo que las predicciones realizadas tengan establecido el nivel de confiabilidad y sirva como herramienta de la toma de decisiones.
- El modelo deberá considerar las concentraciones de material particulado existentes en el área de influencia del componente atmosférico y los aportes de otras fuentes de emisión que tienen incidencia en la zona (otros proyectos, vías o líneas férreas).
- La modelación deberá permitir evaluar el grado de contribución del proyecto por fuente de emisión a las concentraciones existentes de material particulado en la zona, permitiendo orientar los tipos de control a establecer.
- 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.
- El modelo deberá ser aplicado para las diferentes fases del proyecto de acuerdo con el avance proyectado e incluir el escenario sin la aplicación de medidas de control.
- Archivos de entrada y salida del modelo, ecuaciones utilizadas para la estimación de las emisiones generadas, las variables que se tuvieron en cuenta para los cálculos y los valores asumidos requeridos por el modelo con su respectivo sustento.
- Los resultados de la modelación deberán ser presentados en planos georreferenciados a escala 1:25.000 o más detallada, donde se identifiquen claramente las fuentes de emisión, los receptores sensibles identificados y la distribución de los contaminantes evaluados. Adicionalmente, se deberán presentar en tablas los aportes de los contaminantes a cada uno de los receptores sensibles con y sin tener en cuenta las concentraciones de fondo.

7.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras civiles, se deberá identificar y localizar (georreferenciar) los sitios que respondan a la demanda del proyecto y que cuenten con las autorizaciones vigentes del Ministerio de Minas y Energía y las autoridades ambientales competentes.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL²⁰

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se deberá partir de la caracterización de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio. Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará. Lo anterior indica que se analizarán dos escenarios a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto.

La evaluación deberá considerar especialmente los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, por la ejecución del proyecto, y con respecto al desarrollo de otros proyectos, en las áreas de influencia.

En el estudio se deberán detallar las metodologías de evaluación empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración. Dicha evaluación deberá contar con sus respectivas categorías, de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

La metodología utilizada deberá facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario, y la evaluación de impactos deberá incluir una discusión sobre las relaciones causales.

Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa podrán ser entre otros: Carácter, cobertura, magnitud, duración, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.

Para valorar y jerarquizar los impactos, se deberán tomar como referencia, según aplique, el riesgo de la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación

²⁰ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para la identificación y evaluación de impactos, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

ambiental y otra legislación internacional en caso de no existir regulación nacional para algún parámetro.

En la evaluación ambiental se deberán tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten del proceso de participación y socialización con las comunidades, indicado en el numeral 5.3.1 de los presentes términos de referencia.

Una vez identificados los impactos ambientales se deberá redefinir la delimitación del área de influencia preliminar de manera que se obtengan las áreas de influencia finales para el proyecto.

8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deberán identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que han sufrido las áreas de influencia. Adicionalmente, se deberá cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), y su sensibilidad ambiental, y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

Para lo anterior, se deberán identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los componentes, grupos de componentes o medios abiótico, biótico y socioeconómico

Se deberá presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).

8.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

A partir de la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, y de las calificaciones obtenidas para cada impacto, se deberán identificar, describir y calificar los impactos a generar por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interacción entre las actividades del mismo y los componentes de cada medio. Cabe aclarar que esta valoración se realiza sin tener en cuenta los programas de manejo ambiental, dado que, de acuerdo con su significancia, es que se formula el Plan de Manejo Ambiental.

Cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deberán realizar y describir las predicciones para el escenario más crítico posible y que haya ocurrido históricamente en este tipo de actividades (sin tener en cuenta contingencias o eventos no planeados).

Se deberá presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes que puedan potenciarse frente al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos realizada se deberá determinar la zonificación de manejo ambiental.

El análisis de cada una de las unidades de manejo deberá realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. La evaluación deberá definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico. Se deberán agrupar estas unidades en las siguientes áreas de manejo, indicando la superficie (ha) de cada unidad y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto:

- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas donde se podrá desarrollar el proyecto, con un manejo ambiental acorde a las actividades y fases del mismo, y de conformidad con los impactos identificados.
- **Áreas de Intervención con Restricciones:** Corresponde a áreas donde se deberán tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y fases del proyecto, y con la vulnerabilidad ambiental de la zona. Se deberán establecer grados, tipos de restricción y condiciones para la ejecución de las obras y actividades. Se deberá presentar en tres categorías (alta, media y baja).
- **Áreas de Exclusión:** Corresponde a áreas que no podrán ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se deberán considerar como criterios de exclusión la vulnerabilidad y funcionalidad ambiental de la zona, así como las áreas relacionadas con aspectos legales y con régimen especial.

Tanto la zonificación de manejo ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación de manejo ambiental final (la suma de los mapas de cada medio), deberán cartografiarse a escala 1:25.000 o más detallada, acorde con la vulnerabilidad ambiental de la temática tratada.

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Este análisis corresponde a una estimación del valor económico de los beneficios y costos ambientales que potencialmente generará la ejecución del proyecto.

El propósito del conjunto de herramientas es identificar y estimar el valor económico de los impactos ambientales, de tal manera que éstos puedan incluirse dentro del análisis de evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad del mismo.

Al final, toda la información que se derive del análisis económico integrado al proceso de evaluación de impacto ambiental servirá de manera directa para contribuir al objetivo de ejecutar la gestión ambiental dentro de un modelo de desarrollo económico sostenible, procurando la conservación e inclusión de la depreciación del capital natural dentro de las actividades económicas que se desarrollan en el país.

Para este fin, el solicitante de la licencia podrá utilizar los métodos de valoración económica sugeridos en la siguiente tabla:

Tabla 6. Métodos de valoración económica sugeridos para el EIA.

ETAPA		GRUPOS METODOLÓGICOS		
		Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
VALORACIÓN ECONÓMICA	Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumos de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada.

ETAPA	GRUPOS METODOLÓGICOS		
	Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
Métodos más usados	a. Costos de mitigación.	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios).	a. Valoración contingente.
	b. Costos de reposición.	b. Costos de viaje.	b. Elección contingente (análisis conjoint).
	c. Costos de reemplazo.	c. Cambios en la productividad.	
	d. Costos evitados.	d. Costos de oportunidad.	
	e. Costos de enfermedad / morbilidad.	Método de transferencia de beneficios.	
EVALUACIÓN ECONÓMICA	ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO		
	Indicadores: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio Costo (RBC).		
	ANÁLISIS DE COSTO EFECTIVIDAD		
	Selección de la alternativa que logre los resultados al menor costo.		

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.1 Programas de Manejo Ambiental

Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Se deberá presentar un PMA estructurado en programas y subprogramas (cuando se requiera), con base en la jerarquía del manejo de potenciales impactos identificados, considerando como primera opción medidas para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; en segunda opción, medidas para mitigarlos y/o minimizarlos; posteriormente se considerarán medidas para corregir o restaurar las condiciones del medio ambiente, y por último medidas compensatorias.

Para los impactos identificados, se deberán plantear medidas de manejo ambiental teniendo en cuenta que una misma medida puede aplicar para el manejo de diferentes impactos y que un impacto puede ser manejado a través de diferentes medidas.

El planteamiento de los programas, subprogramas y medidas deberá enfocarse al control integral de los impactos ambientales; para ello se deberá tener en cuenta que puede haber impactos que se manifiesten en diferentes medios (por ejemplo, la contaminación del recurso hídrico superficial puede afectar elementos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico) y/o componentes (por ejemplo, la alteración de las actividades económicas tradicionales de la población puede afectar el componente económico, demográfico, cultural, etc.).

En la formulación del PMA se deberán tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten del proceso de participación y socialización con las comunidades, indicado en el numeral 5.3.1 de los presentes términos de referencia.

Los programas del PMA deberán especificar:

- Objetivo(s) de cada programa y subprograma.
- Metas relacionadas con los objetivos identificados.
- Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, así como determinar la efectividad de cada programa y subprograma.^{21 22}
- Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
- Fase(s) del proyecto en las que se implementaría cada programa y subprograma.
- Lugar(es) de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible)
- Descripción de medidas de manejo (acciones específicas) a desarrollar dentro de cada programa y subprograma, especificando el tipo de medida (de prevención, de mitigación, de corrección y de compensación).
- Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deberán presentarse como documentos anexos al EIA.
- Cronograma estimado de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada programa.

²¹ Los objetivos planteados deben aludir al cambio que se quiere lograr, y las metas por su parte, deben ser formuladas en términos cuantificables de cantidad, calidad, tiempo, y tener relación directa con las actividades, con los objetivos y poder ser verificadas de manera objetiva.

Los indicadores deben permitir que se establezca la gradualidad en que se van alcanzando los objetivos de cada Programa. La descripción de éstos debe incluir medidas de cantidad, calidad y tiempo de implementación, con el propósito de conocer si la medida está siendo efectiva para prevenir o mitigar los impactos a los que alude.

²² En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia un sistema de indicadores, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

Se deberá presentar un cuadro o esquema en el que se indiquen las medidas de manejo ambiental que corresponden a cada impacto identificado.

En la elaboración del PMA se deberá considerar que:

- Los objetivos, metas e indicadores de los programas de manejo ambiental estén orientados al manejo efectivo de todos los impactos identificados.
- Los programas propuestos en el PMA tengan en cuenta, en caso de existir, los planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial.

11.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo

El plan de seguimiento y monitoreo deberá estar dividido en:

a. Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

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

Para tal fin, se deberán precisar en este plan:

- Acciones a desarrollar para obtener la información y/o datos que permitan calcular los indicadores propuestos en el PMA.
- Criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador.
- Frecuencia de medición.
- Justificación de la representatividad del indicador planteado, así como de la información utilizada para su cálculo.

b. Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio

Corresponde al seguimiento y monitoreo a los componentes ambientales, de acuerdo con el análisis de impactos realizado, y la evaluación de la magnitud real de las alteraciones que se producen como consecuencia del proyecto; es decir, la tendencia del medio.

El usuario deberá proponer un sistema de indicadores que permita monitorear los componentes identificados y tener una visión holística de la calidad del medio y su tendencia.

Para el efecto deberá considerar los siguientes aspectos:

- Caracterización ambiental de los componentes ambientales de cada medio.
- Cumplimiento de las normas ambientales.

Para el seguimiento y monitoreo de los componentes ambientales, el plan deberá incluir como mínimo:

- Objetivos.
- Componentes ambientales a monitorear.
- Indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la tendencia del medio, especificando lo que se pretende medir y monitorear con cada uno.
- Localización de los sitios de monitoreo, cuando aplique, con la respectiva ubicación cartográfica.
- Identificación de las medidas de manejo que inciden en la tendencia del medio.
- Descripción de los procedimientos utilizados para medir la tendencia del medio, relacionando los instrumentos necesarios.
- Periodicidad y duración del monitoreo.
- Criterios para el análisis e interpretación de resultados.

11.1.3 Plan de Gestión del Riesgo

Con este plan se busca valorar los riesgos y presentar los lineamientos para prevenir, atender y controlar adecuada y eficazmente una emergencia ambiental.

El plan de gestión del riesgo para el proyecto, obra o actividad deberá elaborarse a partir de la identificación de los riesgos asociados al desarrollo del proyecto, con base en lo reglamentado en la Ley 1523 de 24 de abril de 2012 y específicamente lo descrito en su artículo 42 y las normas que la reglamenten o deroguen.

El plan de gestión del riesgo deberá contemplar como mínimo:

- Cobertura geográfica y áreas del proyecto que pueden ser afectadas por una emergencia.
- Análisis de las amenazas (internas y externas) del proyecto, la evaluación de consecuencias de los eventos amenazantes sobre los elementos identificados como vulnerables así como los niveles de aceptabilidad del riesgo. Se deberá evaluar el escenario para cada caso.

- Identificación de los recursos necesarios y valoración de la capacidad real de respuesta del proyecto ante una emergencia.
- Diseño de las estrategias de atención de la emergencia para cada escenario que haya sido valorado en el análisis de riesgos como que requiere un plan detallado.
- Acciones y decisiones para afrontar adecuada y eficazmente una emergencia según los recursos disponibles.
- La información de apoyo logístico, equipos, e infraestructura en el área del proyecto minero a licenciar, entre otros, que sirve de base para la adecuada atención de la emergencia.

La gestión del riesgo, según lo dispuesto por la Ley 1523 de 2012, deberá abordar los procesos de conocimiento, reducción y manejo del mismo. En este contexto, se deberán identificar los eventos que puedan conducir a la ocurrencia de impactos ambientales no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo de las obras y/o actividades de construcción del proyecto, incluyendo la reducción de la exposición a las amenazas, disminución de la vulnerabilidad de las personas y de la propiedad, manejo acertado del suelo y del ambiente, y mejor preparación ante eventos adversos.

11.1.3.1 Conocimiento del riesgo

Como parte de la gestión del riesgo es necesario que exista un proceso de conocimiento del mismo el cual deberá incluir: identificación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo; análisis y evaluación del riesgo; monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes; y comunicación para promover una mayor conciencia del riesgo.

- Identificación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo.

A partir de la caracterización realizada para las áreas de influencia y con la información correspondiente a las actividades propias del proyecto, se deberán identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales podrían presentarse eventos no planeados que desencadenen impactos ambientales no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo del proyecto.

Se deberán identificar y describir eventos asociados al proyecto, que puedan generar amenazas dentro de las áreas de influencia. Asimismo, se deberán establecer los hechos o eventualidades que se puedan presentar configurándose como siniestros.

La línea base ambiental deberá ser el punto de partida para la identificación de elementos del ambiente en riesgo y para la cuantificación de eventuales pérdidas o

daños ambientales asociados a la materialización del riesgo. Asimismo la evaluación de impactos ambientales del proyecto deberá ser un insumo para la identificación de escenarios de riesgo. Se deberá complementar este análisis con otros elementos significativos que se puedan ver afectados por un evento amenazante.

- **Análisis y evaluación del riesgo**

Se deberá presentar claramente y de forma detallada la metodología y criterios utilizados para efectuar el análisis del riesgo, el cual deberá abarcar todas las fases del proyecto e incluir como mínimo:

- Identificación de eventos amenazantes.
- Análisis de la vulnerabilidad de los elementos en riesgo. El EIA deberá considerar la ocurrencia de eventos extremos que pudieran ser generados por el cambio climático en lo posible, incluyendo en el análisis de riesgo de la infraestructura (calidad y ubicación) proyectada y las áreas de influencia de acuerdo con la zonificación ambiental y de manejo del EIA.
- Determinación y localización de medidas a tomar para cada uno de los escenarios identificados.

Se deberán determinar las áreas de posible afectación, definiendo y georreferenciando dichas áreas para los escenarios identificados, con base en la vulnerabilidad de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, de ser afectados o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente.

Las explotaciones mineras subterráneas y las superficiales (estas últimas que involucren la explotación a través de pit, los cuales puedan alterar el nivel freático) deberán incluir, entre otros, el análisis de los riesgos geológico-geotécnicos, los riesgos relacionados con el abatimiento del nivel freático y desecamiento de fuentes hídricas superficiales y con el componente litosférico y los riesgos asociados al sostenimiento de hábitats y desabastecimiento del recurso a la población.

Los resultados del análisis deberán ser cartografiados en un mapa de riesgos que integre la zonificación de los eventos amenazantes y la identificación de los elementos vulnerables, en escala 1:25.000 o más detallada según corresponda a las áreas de influencia.

11.1.3.2 Reducción del riesgo

El plan de reducción del riesgo involucra las medidas de prevención y mitigación que se deberán adoptar con el fin de disminuir la amenaza, la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo, con el fin de evitar o minimizar los daños y

pérdidas en caso de que el riesgo llegara a materializarse. Este plan deberá ser planteado en función de las diferentes actividades y fases del proyecto.

El plan de gestión del riesgo deberá incluir estrategias y herramientas para lograr la reducción tanto de las amenazas identificadas como de la vulnerabilidad asociada a los diferentes elementos expuestos.

11.1.3.3 Manejo de la contingencia

El plan de manejo de la contingencia comprende la preparación y ejecución de la respuesta ante la ocurrencia de emergencias y de la posterior recuperación de los elementos afectados. En particular, este plan deberá evidenciar la preparación para dar respuesta efectiva ante la ocurrencia de efectos ambientales adversos como consecuencia de la materialización de riesgos tecnológicos en el proyecto, y para abordar la recuperación de las características medioambientales existentes antes de dicha contingencia, esto último dependiendo de las causas probables de la contingencia (naturales, por terceros y operativas).

El plan de manejo de la contingencia y las medidas de reducción del riesgo se deberán diseñar e implementar con base en los resultados del análisis de riesgo. Se deberá incluir la elaboración de programas que:

- Diseñen las funciones.
- Establezcan los procedimientos de emergencia, que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta.
- Establezcan un sistema de información, que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos, para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.

El plan de manejo de la contingencia deberá estar articulado con los planes de contingencia locales, departamentales y regionales, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta de las entidades de atención de emergencias en la región.

Deberán cartografiarse las áreas de riesgo identificadas, las vías de evacuación y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias.

Se deberá presentar un programa de capacitación y divulgación sobre el plan de manejo de la contingencia al personal del proyecto y a las comunidades aledañas, incluyendo las entidades del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo, de acuerdo

con la magnitud del riesgo identificado (consejos departamentales y/o municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres).

11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, se debe establecer un plan de cierre, abandono o restauración del proyecto minero, el cual debe articularse considerando los siguientes planes específicos:

11.1.4.1 Plan de cierre minero

El plan de cierre de la mina se debe planificar teniendo en cuenta las diferentes fases del proyecto minero, desde la fase de inicio de las actividades mineras, desarrollo, y hasta el final de la vida de la mina, incluyendo de igual forma la fase post-cierre con la preparación de informes de mantenimiento y monitoreo.

El plan de desmantelamiento y abandono debe incluir los mecanismos a través de los cuales todo cambio por el desarrollo de mina, operaciones y actividades de rehabilitación sea revaluado y tenido en cuenta en las actualizaciones del plan de cierre.

Asimismo se debe presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades de las áreas intervenidas de manera directa por el proyecto, acerca de la finalización del proyecto y las medidas de manejo ambiental a implementar durante el desarrollo del plan de desmantelamiento y abandono.

Dentro de la planificación del plan de cierre minero se debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- **Programa de cierre progresivo**

Debe incluir la descripción de las diferentes actividades relacionadas con el cierre del proyecto minero propuestas a implementar en forma progresiva durante la fase de operación del proyecto; estas actividades deberán ser descritas de manera general, con su correspondiente cronograma, estrategias, mecanismos y métodos de ajuste y actualización.

Las actividades de cierre progresivo hacen referencia, entre otras, a la recuperación y rehabilitación de los botaderos y tajos liberados de la operación minera; revegetación de áreas intervenidas liberadas del uso minero; investigación sobre usos posteriores del suelo y de sostenibilidad socioeconómica en el área afectada por las actividades del proyecto, posterior a la minería.

- **Plan de cierre final**

El plan de cierre final deberá incluir la descripción de los siguientes aspectos:

- Propuesta de desmantelamiento final de instalaciones y equipos.
- Diseños geomorfológicos finales para el uso de la tierra.
- Lineamientos generales a implementar en el programa final de revegetación y establecimiento sostenible de otros usos establecidos en las fases anteriores.
- Estimación de los componentes residuales que permanecerían en el sitio después del cierre de la mina.

11.1.4.2 Actividades de post-cierre

Se deberán describir las actividades propuestas a implementar durante la fase post-cierre del proyecto minero para garantizar que se preserve o mejore la calidad ambiental de los recursos naturales en el área afectada por el desarrollo del proyecto, de uso de la tierra y socioeconómicos. Estas actividades generalmente comprenden cuidado, mantenimiento y monitoreo de las actividades y obras no concluidas dentro del proceso de cierre final.

Se deberá describir el seguimiento e instrumentación del post-cierre (incluyendo el tiempo estimado de implementación), el cual debe ser diseñado para cumplir los objetivos de calidad y cantidad de los bienes y servicios ambientales.

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 Plan de inversión del 1%

En caso de que aplique, por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se deberá presentar una propuesta técnico-económica para la inversión del 1%, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1900 de 2006, suscrito por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquel que lo modifique o derogue.

Dicha propuesta deberá tener como mínimo la siguiente información:

- Título.
- Objetivos del plan de inversión del 1%.
- Alcance de las acciones a desarrollar, y su justificación de acuerdo con la caracterización de las áreas de influencia por componente.
- Metodología.
- Localización tentativa del área donde se planea realizar la inversión, dentro de la cuenca de la cual se hace uso del recurso, incluyendo el respectivo mapa a una

escala que permita la adecuada lectura de la información, en donde se represente cada área de intervención.

- Propuesta de obras o actividades que se van a ejecutar a fin de determinar su viabilidad, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1900 de 2006, o aquel que lo modifique o derogue.
- Monto de la inversión del 1% estimado en pesos, de acuerdo a los ítems establecidos en el Decreto 1900 de 2006 o la norma que lo modifique o derogue, discriminando los costos para cada una de las actividades del proyecto que se contemplan en el cálculo de dicho monto.
- Cronograma de ejecución de las actividades a realizar.
- Presupuesto para el desarrollo de cada una de las actividades seleccionadas.

Si la cuenca hidrográfica de la cual se hace uso del recurso cuenta con Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), se deberá articular el proyecto de inversión en esta propuesta con los ya definidos en el POMCA.

De acuerdo con lo establecido en el parágrafo 1º del artículo 4 del Decreto 1900 de 2006, se deberá anexar al EIA, la constancia de la radicación ante las autoridades ambientales con jurisdicción en el área del proyecto.

11.2.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

Teniendo en cuenta lo establecido en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (adoptado mediante Resolución 1517 de agosto de 2012), se deberá:

- Identificar los ecosistemas (naturales o seminaturales) que serán objeto de afectación por las obras o actividades que están relacionadas con la construcción del proyecto.
- Calcular el área a afectar para cada uno de los anteriores ecosistemas, e identificar su rareza, representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), remanencia y potencial de pérdida en el contexto nacional, establecidos en el listado nacional de factores de compensación.
- Multiplicar el área a afectar calculada de cada ecosistema natural y seminatural, por el factor de compensación correspondiente para obtener el área total a compensar.
- Presentar una tabla resumen donde se identifique: ecosistema a afectar, área de afectación, infraestructura que afecta el ecosistema, factor de compensación para ese ecosistema y el área total a compensar.

ANEXO 1

Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación de yacimientos de carbón a cielo abierto

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El presente Anexo tiene como objetivo incluir requerimientos adicionales para la explotación de yacimientos de carbón a cielo abierto, como complemento a los términos de referencia genéricos para proyectos de explotación minera, atendiendo a las particularidades del tipo de mineral y método de explotación.

La información complementaria a presentar, de acuerdo con lo solicitado en este anexo, deberá hacer parte integral del Estudio de Impacto Ambiental elaborado con base en los términos de referencia para la explotación de proyectos mineros.

Se debe aclarar que los términos de referencia con el respectivo anexo para explotaciones de yacimientos de carbón, no son aplicables al desarrollo de proyectos relacionados con explotación de gas asociado al carbón; para tal tipo de proyectos deberán utilizarse los términos de referencia que para ello haya fijado el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS y, de no existir, se deberán solicitar términos de referencia específicos a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.2 Resultados de la exploración geológica

Se deberá complementar el resumen de las características del yacimiento minero obtenido en la fase de exploración, relacionando los siguientes aspectos:

- Caracterización del carbón: tipo de carbón (coquizable, térmico, otro), contenido de materias volátiles, cenizas, carbono fijo, azufre.

3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales

Se deberá complementar la descripción de las características técnicas de las operaciones de beneficio y transformación, relacionando los siguientes aspectos:

- Descripción del sistema de transporte externo de carbón. Para este ítem se deberán tener en cuenta las condiciones ambientales de la zona, por lo que se deben usar medios de transporte que generen un bajo impacto sobre el componente atmosférico.

3.2.3.3 Construcción y montaje

a. Instalaciones de soporte minero

Se deberá complementar la descripción y localización de las instalaciones mineras en el siguiente aspecto:

- Identificación en el plano de la infraestructura existente y proyectada para movilizar el mineral y el material estéril en el área contratada y hasta el sitio de embarque del mineral.

3.2.9 Condiciones de transporte del mineral desde el área del proyecto minero a licenciar

En caso de ser necesario, se deberá tener en cuenta lo establecido en el artículo tercero del Decreto 3083 de 2007 o el que lo modifique o derogue. Se deberán presentar los estudios sobre las condiciones del modo de transporte desde el sitio de explotación de carbón hasta el puerto de embarque del mismo.

BORRADOR ANLA TR EXPLOTACIÓN PROYECTOS MINEROS V

ANEXO 2

Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación subterránea de yacimientos de carbón

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El presente Anexo tiene como objetivo incluir requerimientos adicionales para la explotación subterránea de yacimientos de carbón, como complemento a los términos de referencia genéricos para proyectos de explotación minera, atendiendo a las particularidades del tipo de mineral y método de explotación.

La información complementaria a presentar, de acuerdo con lo solicitado en este anexo, deberá hacer parte integral del Estudio de Impacto Ambiental elaborado con base en los términos de referencia para la explotación de proyectos mineros.

Se debe aclarar que los términos de referencia con el respectivo anexo para explotaciones de yacimientos de carbón, no son aplicables al desarrollo de proyectos relacionados con explotación de gas asociado al carbón; para tal tipo de proyectos deberán utilizarse los términos de referencia que para ello haya fijado el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS y, de no existir, se deberán solicitar términos de referencia específicos a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

GLOSARIO

Como complemento al glosario de los términos de referencia para explotaciones mineras, se deberá tener en cuenta el siguiente glosario:

- **Entibar:** Apuntalar o fijar las labores mineras (galerías, tambores, diagonales, entre otros) que se van abriendo. ^[24]

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.2 Resultados de la exploración geológica

Se deberá complementar el resumen de las características del yacimiento minero obtenido en la fase de exploración, relacionando los siguientes aspectos:

- Caracterización del carbón: tipo de carbón (coquizable, térmico, otro), contenido de materias volátiles, cenizas, carbono fijo, azufre.

3.2.3.1 Diseño del proyecto

- **Diseño y planteamiento de la explotación**

Se deberá complementar la descripción de las características técnicas del proyecto, relacionando los siguientes aspectos:

- Descripción detallada del método de explotación (socavón, corte y relleno, cámaras y pilares, derrumbe, entre otros).
- Localización en planos de los túneles proyectados.
- Soporte de los túneles (entibación).
- Ventilación y manejo de gases.
- Plan de evacuación de aguas de mina: frecuencia, cono de depresión pronosticado.

3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales

Se deberá complementar la descripción de las características técnicas de las operaciones de beneficio y transformación, relacionando los siguientes aspectos:

- Describir el sistema de transporte externo de carbón. Para este ítem se deberán tener en cuenta las condiciones ambientales de la zona, por lo que se deben usar medios de transporte que generen un bajo impacto sobre el componente atmosférico.

3.2.3.3 Construcción y montaje

a. Instalaciones de soporte minero

Se deberá complementar la descripción y localización de las instalaciones mineras en el siguiente aspecto:

- Identificación en el plano de la infraestructura existente y proyectada para movilizar el mineral y el material estéril en el área contratada y hasta el sitio de embarque del mineral.

3.2.9 Condiciones de transporte del mineral desde el área del proyecto minero a licenciar

En caso de ser necesario, se deberá tener en cuenta lo establecido en el artículo tercero del Decreto 3083 de 2007 o el que lo modifique o derogue. Se deberán presentar los estudios sobre las condiciones del modo de transporte desde el sitio de explotación de carbón hasta el puerto de embarque del mismo.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.5 Hidrología

5.1.5.1 Calidad del agua

Se deberán complementar los parámetros de calidad fisicoquímicos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua que pudieran ser afectados o intervenidos con el desarrollo del proyecto, así como en los tributarios principales de las cuencas proyectadas a intervenir y que se relacionan en la tabla 4, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Para el caso de túneles, galerías, socavones, entre otros, se deberá realizar análisis de metales pesados teniendo en cuenta las características del macizo rocoso y la calidad fisicoquímica de las aguas subterráneas presentes en el área.

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Se deberá complementar la descripción de los aspectos de cierre de operaciones mineras subterráneas, considerando lo siguiente:

- Estabilidad de las obras e infraestructura (derrumbes, subsidencia, hundimientos, inestabilidad de taludes, erosión): túneles, desagües, declives, muros, entre otros.
- Estabilidad química (en aguas de mina, depósitos de estériles, áreas de patios, ventilación de túneles, entre otros): lixiviación de metales, drenaje ácido, emisiones de gases (metano).

ANEXO 3

Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación de yacimientos de oro a cielo abierto

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El presente Anexo tiene como objetivo incluir requerimientos adicionales para la explotación de yacimientos de oro a cielo abierto, como complemento a los términos de referencia genéricos para proyectos de explotación minera, atendiendo a las particularidades del tipo de mineral y método de explotación.

La información complementaria a presentar, de acuerdo con lo solicitado en este anexo, deberá hacer parte integral del Estudio de Impacto Ambiental elaborado con base en los términos de referencia para la explotación de proyectos mineros.

GLOSARIO

Como complemento al glosario de los términos de referencia para explotaciones mineras, se deberá tener en cuenta el siguiente glosario:

- **Colas:** Material resultante de procesos de lixiviación y concentración de minerales que contiene muy poco metal valioso. Pueden ser nuevamente tratadas o desechadas.^[25]

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.2 Resultados de la exploración geológica

Se deberá complementar el resumen de las características del yacimiento minero obtenido en la fase de exploración, relacionando los siguientes aspectos:

- Establecimiento de un modelo predictivo basado en la caracterización mineralógica del yacimiento y las operaciones unitarias a implementar, de los metales y sustancias químicas que adicionales al oro y la plata pueden presentarse como subproductos del proceso (por ejemplo, obtención de mercurio como subproducto del beneficio de oro). Determinar la posibilidad de obtención de concentrados mineralógicos de interés diferentes al oro y la plata, objeto de comercialización.
- Balance de masas de elementos químicos que coexistan con los metales de interés económico (oro y plata) y que puedan representar riesgos para

comunidades y ambiente, como el caso de arsénico y antimonio. Descripción del flujo y comportamiento de estas sustancias a lo largo de todas las fases del proceso minero.

3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales

Se deberá complementar la descripción de las características técnicas de las operaciones de beneficio y transformación, relacionando los siguientes aspectos:

- Describir las operaciones unitarias implementadas en el procesamiento de minerales (trituración, procesamiento, lavado, filtración, separación, magnética, concentración por gravedad, oxidación por presión, lixiviación, flotación, recuperación, refinación-fundición, aglomeración, etc.; en este proceso no se permite el uso del mercurio), indicando los procesos a utilizar para la recuperación final de oro y la identificación de productos principales y subproductos con elevado valor mineralógico y los subproductos con posibilidad de generar fuerte impacto ambiental.
- En el caso de efectuar operaciones de lixiviación con cianuro, establecer la movilización de otras sustancias y otros metales, que forman complejos con el cianuro, e identificar y cuantificar a través de los balances de masa respectivos la presencia de los mismos.
- Describir las alternativas para el tratamiento y disposición de colas de proceso y su análisis para la selección de la opción que presente menor impacto ambiental y menor riesgo ambiental.
- Planteamiento de alternativas para la ubicación, diseño y manejo de relaves o colas, suministrando la información que permita evaluar y comparar las diferentes opciones bajo las cuales sea posible el manejo de estas colas (escombreras, pilas, tanques, entre otras), y además aportar los elementos requeridos para la adecuada interpretación y evaluación por parte de la autoridad ambiental.
- Si dentro de las alternativas se proyecta la construcción de una presa, se deberán allegar los diseños tanto en planta como en perfil, considerando parámetros geotécnicos que garanticen su estabilidad, los cuales deberán ser debidamente detallados.
- Para las operaciones de lixiviación en escombreras y pilas se deberá hacer la descripción sobre las estructuras de contención (revestimientos, aislamientos, análisis de estabilidad, etc.), transporte de los fluidos lixiviados, así como del almacenamiento y recuperación de los mismos.
- Asimismo, se deberán detallar las posibles alternativas de transporte de los relaves y su valoración correspondiente, detallando sus especificaciones técnicas.
- Análisis geotécnico que verifique las condiciones de soporte y estabilidad de las pilas de lixiviación.
- Establecimiento de los porcentajes de producción de oro, plata u otros metales por las diferentes operaciones mineras; es decir, establecimiento del balance de

recuperación de oro y otros metales por medios físicos y el porcentaje recuperado de cada uno por medios químicos.

3.2.3.4 Insumos del proyecto

Se deberá complementar la descripción de los insumos del proyecto relacionados en la tabla 1 en el ítem “Otros”, con los siguientes aspectos:

- En el caso de la minería de oro y cuando ésta utilice el cianuro como insumo dentro del proyecto minero, se deberá presentar el detalle del transporte, almacenamiento, uso y disposición final que se dará a este insumo dentro del proceso.

3.2.6 Producción y costos del proyecto

Se deberán complementar en este numeral los costos estimados de producción en onzas por año.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.5 Hidrología

5.1.5.1 Calidad del agua

Se deberán complementar los parámetros de calidad fisicoquímicos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua que pudieran ser afectados o intervenidos con el desarrollo del proyecto, así como en los tributarios principales de las cuencas proyectadas a intervenir y que se relacionan en la tabla 4, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Incluir el muestreo y análisis de los siguientes parámetros:
 - Arsénico
 - Bario
 - Berilo
 - Cadmio
 - Calcio
 - Cromo
 - Cobalto
 - Cobre
 - Hierro
 - Plomo
 - Mercurio
 - Níquel

– Cianuro

- Para el análisis de los metales pesados se deberán identificar, con base en la mineralización del yacimiento, los posibles metales que pueden ser objeto de transporte por efectos como el drenaje ácido de mina y por efectos mismos de la disolución de estos metales en las soluciones de cianuro, si éstos son empleados para la recuperación del oro y la plata.

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

Para la fauna íctica, adicionalmente se deberá:

- Establecer la relevancia de efectuar bioensayos o pruebas de laboratorio específicas como pruebas de bioacumulación y toxicidad (concentraciones, efectos de exposición, tiempos, etc.).

BORRADOR ANLA TR EXPLOTACIÓN PROYECTOS MINEROS V2

ANEXO 4

Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental para la explotación subterránea de yacimientos de oro

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El presente Anexo tiene como objetivo incluir requerimientos adicionales para la explotación subterránea de yacimientos de oro, como complemento a los términos de referencia genéricos para proyectos de explotación minera, atendiendo a las particularidades del tipo de mineral y método de explotación.

La información complementaria a presentar, de acuerdo con lo solicitado en este anexo, deberá hacer parte integral del Estudio de Impacto Ambiental elaborado con base en los términos de referencia para explotación de proyectos mineros.

GLOSARIO

Como complemento al glosario de los términos de referencia para explotaciones mineras, se deberá tener en cuenta el siguiente glosario:

- **Colas:** Material resultante de procesos de lixiviación y concentración de minerales que contiene muy poco metal valioso. Pueden ser nuevamente tratadas o desechadas.^[26]
- **Entibar:** Apuntalar o fijar las labores mineras (galerías, tambores, diagonales, entre otros) que se van abriendo.^[27]

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.2 Resultados de la exploración geológica

Se deberá complementar el resumen de las características del yacimiento minero obtenido en la fase de exploración, relacionando los siguientes aspectos:

- Establecimiento de un modelo predictivo basado en la caracterización mineralógica del yacimiento y las operaciones unitarias a implementar, de los metales y sustancias químicas que adicionales al oro y la plata pueden presentarse como subproductos del proceso (por ejemplo, obtención de mercurio como subproducto

del beneficio de oro). Determinar la posibilidad de obtención de concentrados mineralógicos de interés diferentes al oro y la plata, objeto de comercialización.

- Balance de masas de elementos químicos que coexistan con los metales de interés económico (oro y plata) y que puedan representar riesgos para comunidades y ambiente, como el caso de arsénico y antimonio. Descripción del flujo y comportamiento de estas sustancias a lo largo de todas las fases del proceso minero.

3.2.3.1 Diseño del proyecto

- **Diseño y planteamiento de la explotación**

Se deberá complementar la descripción de las características técnicas del proyecto, relacionando los siguientes aspectos:

- Descripción detallada del método de explotación (socavón, corte y relleno, cámaras y pilares, derrumbe, entre otros).
- Localización en planos de los de los túneles proyectados.
- Soporte de los túneles (entibación).
- Ventilación y manejo de gases.
- Plan de evacuación de aguas de mina: frecuencia, cono de depresión pronosticado.

3.2.3.2 Beneficio y transformación de minerales

Se deberá complementar la descripción de las características técnicas de las operaciones de beneficio y transformación, relacionando los siguientes aspectos:

- Descripción de las operaciones unitarias implementadas en el procesamiento de minerales (trituration, procesamiento, lavado, filtración, separación, magnética, concentración por gravedad, oxidación por presión, lixiviación, flotación, recuperación, refinación-fundición, aglomeración, etc.; en este proceso no se permite el uso del mercurio), indicando los procesos a utilizar para la recuperación final de oro y la identificación de productos principales y subproductos con elevado valor mineralógico y los subproductos con posibilidad de generar fuerte impacto ambiental.
- En el caso de efectuar operaciones de lixiviación con cianuro, establecer la movilización de otras sustancias y otros metales, que forman complejos con el cianuro, e identificar y cuantificar a través de los balances de masa respectivos la presencia de los mismos.
- Describir las alternativas para el tratamiento y disposición de colas de proceso y su análisis para la selección de la opción que presente menor impacto ambiental y menor riesgo ambiental.

- Planteamiento de alternativas para la ubicación, diseño y manejo de relaves o colas, suministrando la información que permita evaluar y comparar las diferentes opciones bajo las cuales sea posible el manejo de estas colas (escombreras, pilas, tanques, entre otras), y además aportar los elementos requeridos para la adecuada interpretación y evaluación por parte de la autoridad ambiental.
- Si dentro de las alternativas se proyecta la construcción de una presa, se deberán allegar los diseños tanto en planta como en perfil, considerando parámetros geotécnicos que garanticen su estabilidad, los cuales deberán ser debidamente detallados.
- Para las operaciones de lixiviación en escombreras y pilas se deberá hacer la descripción sobre las estructuras de contención (revestimientos, aislamientos, análisis de estabilidad, etc.), transporte de los fluidos lixiviados, así como del almacenamiento y recuperación de los mismos.
- Asimismo, se deberán detallar las posibles alternativas de transporte de los relaves y su valoración correspondiente, detallando sus especificaciones técnicas.
- Análisis geotécnico que verifique las condiciones de soporte y estabilidad de las pilas de lixiviación.

Establecimiento de los porcentajes de producción de oro, plata u otros metales por las diferentes operaciones mineras; es decir, establecimiento del balance de recuperación de oro y otros metales por medios físicos y el porcentaje recuperado de cada uno por medios químicos.

3.2.3.4 Insumos del proyecto

Se deberá complementar la descripción de los insumos del proyecto relacionados en la tabla 1 en el ítem “Otros”, con los siguientes aspectos:

- En el caso de la minería de oro y cuando ésta utilice el cianuro como insumo dentro del proyecto minero, se deberá presentar el detalle del transporte, almacenamiento, uso y disposición final que se dará a este insumo dentro del proceso.

3.2.6 Producción y costos del proyecto

Se deberán complementar en este numeral los costos estimados de producción en onzas por año.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.5 Hidrología

5.1.5.1 Calidad del agua

Se deberán complementar los parámetros de calidad fisicoquímicos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua que pudieran ser afectados o intervenidos con el desarrollo del proyecto, así como en los tributarios principales de las cuencas a intervenir y que se relacionan en la tabla 4, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Incluir el muestreo y análisis de los siguientes parámetros:
 - Arsénico
 - Bario
 - Berilo
 - Cadmio
 - Calcio
 - Cromo
 - Cobalto
 - Cobre
 - Hierro
 - Plomo
 - Mercurio
 - Níquel
 - Cianuro
- Para el análisis de los metales pesados se deberá identificar, con base en la mineralización del yacimiento, los posibles metales que pueden ser objeto de transporte por efectos como el drenaje ácido de mina y por efectos mismos de la disolución de estos metales en las soluciones de cianuro, si éstos son empleados para la recuperación del oro y la plata.
- Para el caso de túneles, galerías, socavones, entre otros, se deberá realizar análisis de metales pesados teniendo en cuenta las características del macizo rocoso y la calidad fisicoquímica de las aguas subterráneas presentes en el área.

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

Para la fauna íctica, adicionalmente se deberá:

- Establecer la relevancia de efectuar bioensayos o pruebas de laboratorio específicas como pruebas de bioacumulación y toxicidad (concentraciones, efectos de exposición, tiempos, etc.).

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Se deberá complementar la descripción de los aspectos de cierre de operaciones mineras subterráneas, considerando lo siguiente:

- Estabilidad de las obras e infraestructura (derrumbes, subsidencia, hundimientos, inestabilidad de taludes, erosión): túneles, desagües, declives, muros, entre otros.
- Estabilidad química (en aguas de mina, depósitos de estériles, áreas de patios, ventilación de túneles, entre otros): lixiviación de metales, drenaje ácido, emisiones de gases (metano).

BORRADOR ANLA TR EXPLOTACIÓN PROYECTOS MINEROS V1

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Decreto 2820. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.
- [2] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 165 (Convenio de Diversidad Biológica). Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.
- [3] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). s.l. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. s.f.
- [4] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA – DANE-. Conceptos Básicos. Disponible en http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf. Consultado 20 de agosto de 2013.
- [5] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>
- [6] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1640. (“Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.
- [7] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>
- [8] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 165 (Convenio de Diversidad Biológica), Artículo 2. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.
- [9] Adaptado de:
- De Groot, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters Noordhoff, Groningen.

-
- Daily, G.C., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington.
 - Morris, P. & Therivel, R. 2009. Methods of Environmental Impact Assessment, Tercera Edición. Routledge. Londres.

[10] Adaptado de: Bernard J. Nebel, Richard T. Wrigh. 1999. Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible. (Ed) Pearson Educación Sexta Edición. 698 Páginas ISBN 970-17-0233-6.

[11] Adaptado de: SUEZ ENERGY CENTRAL AMERICA – SECA. Evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto Dos Mares: Resumen Ejecutivo. República de Panamá. s.n. 2009. 17 p.

[12] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Decreto 2820. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[13] Adaptado de: GRUPO BANCO MUNDIAL. Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social. s.l. Corporación Financiera Internacional- IFC, 2012. 6 p.

[14] COLOMBIA. SERVICIO GEOLOGICO MINERO. Glosario Geológico-Minero [Glosario]. s.l. Servicio Geológico Minero s.f. Disponible en <<http://www.ingominas.gov.co/resultados.aspx?searchmode=AnyWord&searchtext=glosario>>.

[15] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>

[16] Adaptado de: VILLOTA, Hugo. El Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Centro de Investigación en Percepción Remota CIAF, 1995.

[17] COLOMBIA. SERVICIO GEOLOGICO MINERO. Glosario Geológico-Minero [Glosario]. s.l. Servicio Geológico Minero s.f. Disponible en <<http://www.ingominas.gov.co/resultados.aspx?searchmode=AnyWord&searchtext=glosario>>.

[18] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). s.l. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. s.f.

[19] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[20] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[21] Adaptado de: CORREA CORTÉS, Elena. Impactos socio-económicos de grandes proyectos: Evaluación y manejo. s.l. s.n. 1999.

[22] Adaptado de: CEPAL. Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Seminario Internacional Naciones Unidas y Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía CELADE. 2001.

[23] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>

[24] COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS. Glosario Técnico-Minero [Glosario]. s.l. Servicio Geológico Minero s.f. Disponible en <<http://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>>.

[25] COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS. Glosario Técnico-Minero [Glosario]. s.l. Servicio Geológico Minero s.f. Disponible en <<http://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>>.

[26] COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS. Glosario Técnico-Minero [Glosario]. s.l. Servicio Geológico Minero s.f. Disponible en <<http://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>>.

[27] COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS. Glosario Técnico-Minero [Glosario]. s./l. Servicio Geológico Minero s.f. Disponible en <http://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>.

BORRADOR ANLA TR EXPLOTACIÓN PROYECTOS MINEROS V1