



**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  
PROYECTOS DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DE HIDROCARBUROS**

**BOGOTÁ D.C.  
2014**



## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ACRÓNIMOS .....	5
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO .....	7
GLOSARIO .....	8
RESUMEN EJECUTIVO .....	12
1. OBJETIVOS .....	13
2. GENERALIDADES .....	13
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	15
3.1 LOCALIZACIÓN .....	15
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	15
3.2.1 <u>Infraestructura existente en el APE</u> .....	16
3.2.2 <u>Fases y actividades del proyecto</u> .....	16
3.2.2.1 Vías de acceso al área y locaciones.....	16
3.2.2.2 Perforación de pozos .....	18
3.2.2.3 Transporte de fluidos de producción.....	19
a. Líneas de flujo .....	19
b. Transporte por carrotanque .....	19
c. <u>Captación y almacenamiento de agua</u> .....	19
3.2.3 <u>Insumos del proyecto</u> .....	20
3.2.4 <u>Reinyección</u> .....	20
3.2.5 <u>Materiales sobrantes de excavación y escombros</u> .....	22
3.2.6 <u>Residuos sólidos y peligrosos</u> .....	22
3.2.7 <u>Costos del proyecto</u> .....	23
3.2.8 <u>Cronograma del proyecto</u> .....	23
3.2.9 <u>Organización del proyecto</u> .....	23
4. ÁREA DE INFLUENCIA .....	23
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS .....	23
4.2 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	24
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	27



<b>5.1</b>	<b>MEDIO ABIÓTICO</b> .....	<b>27</b>
5.1.1	<u>Geología</u> .....	27
5.1.2	<u>Geomorfología</u> .....	28
5.1.3	<u>Paisaje</u> .....	28
5.1.4	<u>Suelos y uso de tierras</u> .....	29
5.1.5	<u>Hidrología</u> .....	29
5.1.5.1	Calidad del agua .....	30
5.1.5.2	Usos del agua .....	33
5.1.6	<u>Hidrogeología</u> .....	33
5.1.7	<u>Geotecnia</u> .....	34
5.1.8	<u>Atmósfera</u> .....	35
5.1.8.1	Clima .....	35
5.1.8.2	Inventario de emisiones .....	35
5.1.8.3	Calidad del aire .....	36
5.1.8.4	Ruido .....	36
<b>5.2</b>	<b>MEDIO BIÓTICO</b> .....	<b>37</b>
5.2.1	<b>Ecosistemas</b> .....	38
5.2.1.1	Ecosistemas terrestres .....	39
5.2.1.2	Ecosistemas acuáticos .....	41
5.2.1.3	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas .....	42
<b>5.3</b>	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b> .....	<b>43</b>
5.3.1	<u>Participación y socialización con las comunidades</u> .....	44
5.3.2	<u>Componente demográfico</u> .....	46
5.3.3	<u>Componente espacial</u> .....	47
5.3.5	<u>Componente cultural</u> .....	49
5.3.6	<u>Componente arqueológico</u> .....	52
5.3.7	<u>Componente político-organizativo</u> .....	52
5.3.7.1	Aspectos políticos- administrativos.....	52
5.3.7.2	Presencia institucional y organización comunitaria .....	53
5.3.8	<u>Tendencias del desarrollo</u> .....	53
5.3.9	<u>Información sobre población a reasentar</u> .....	54
<b>5.4</b>	<b>SERVICIOS ECOSISTÉMICOS</b> .....	<b>55</b>
<b>6.</b>	<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL</b> .....	<b>57</b>
<b>7.</b>	<b>DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES</b> .....	<b>59</b>
<b>7.1</b>	<b>AGUAS SUPERFICIALES</b> .....	<b>59</b>
<b>7.2</b>	<b>AGUAS SUBTERRÁNEAS</b> .....	<b>60</b>
<b>7.3</b>	<b>VERTIMIENTOS</b> .....	<b>61</b>



7.3.1	<u>Para vertimientos en cuerpos de agua</u> .....	62
7.3.2	<u>Para disposición final de aguas residuales en suelos</u> .....	64
7.4	<b>GESTIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS A TRAVÉS DE LA REINYECCIÓN</b> .....	65
7.4.1	Para la actividad de reinyección en pozos inyectores nuevos .....	65
7.4.2	Para la actividad de reinyección en pozos inyectores existentes.....	68
7.5	<b>OCUPACIONES DE CAUCES</b> .....	68
7.6	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	68
7.7	<b>APROVECHAMIENTO FORESTAL</b> .....	69
7.8	<b>EMISIONES ATMOSFÉRICAS</b> .....	70
7.8.1	<u>Fuentes de emisión</u> .....	70
7.8.2	<u>Modelo de dispersión</u> .....	71
8.	<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b> .....	73
8.1	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO</b> .....	74
8.2	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO</b> .....	74
9.	<b>ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO</b> .....	75
10.	<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL</b> .....	75
11.	<b>PLANES Y PROGRAMAS</b> .....	77
11.1	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b> .....	77
11.1.1	<u>Programas de manejo ambiental</u> .....	77
11.1.2	<u>Plan de seguimiento y monitoreo</u> .....	79
11.1.3	<u>Plan de gestión del riesgo</u> .....	80
a.	Conocimiento del riesgo .....	81
b.	Reducción del riesgo .....	82
•	Manejo de la contingencia.....	83
11.1.4	<u>Plan de desmantelamiento y abandono</u> .....	84



11.2	<b>OTROS PLANES Y PROGRAMAS</b> .....	84
11.2.1	<b>Plan de inversión del 1%</b> .....	84
11.2.2	<b><u>Plan de compensación por pérdida de biodiversidad</u></b> .....	85
12.	<b>ANEXO 1</b> .....	86
	<b>ANEXOS QUE DEBEN SER PRESENTADOS EN EL ESTUDIO</b> .....	86
13.	<b>ANEXO 2</b> .....	87
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	87
14.	<b>ANEXO 3.</b> <b>Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la Actividad de Exploración de Hidrocarburos en Yacimientos no Convencionales</b> .....	90
15.	<b>ANEXO 4. Protocolos recomendados para el muestreo de metano en agua</b> .....	112



**MinAmbiente**  
Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



## LISTA DE ACRÓNIMOS

- ANLA:** Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
- APE:** Área de Perforación Exploratoria
- CAP:** Circunferencia a la Altura del Pecho
- CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
- DAP:** Diámetro a la Altura del Pecho.
- EIA:** Estudio de Impacto Ambiental
- EOT:** Esquema de Ordenamiento Territorial
- GDB:** Modelo de Almacenamiento Geográfico -*Geodatabase*
- 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 Andreis
- 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



**MinAmbiente**  
Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



**POMCA:** Plan de Manejo y Ordenación de la Cuenca

**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

**YNC:** Yacimientos no Convencionales

**ZODME:** Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación



## 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 perforación exploratoria de hidrocarburos. 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 pretenda desarrollar.

El EIA deberá ser elaborado en concordancia con el principio de desarrollo sostenible y partiendo de la aplicación de buenas prácticas ambientales.

El EIA debe realizarse con la mejor información disponible de alto nivel científico y técnico y con metodologías rigurosas para el levantamiento y análisis de información, 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.

El Plan de Manejo Ambiental (en adelante PMA) deberá plantearse con base en la jerarquía del manejo de potenciales impactos identificados, es decir en primera instancia considerar e implementar medidas para prevenir y evitar que ocurran los impactos, seguidas de medidas para reducir y minimizar, y por último medidas compensatorias de los impactos residuales.

Los Planes de Manejo Ambiental específicos, los cuales deberán ser entregados previo al inicio de las actividades para cada uno de los pozos exploratorios, deberán abordar las medidas de manejo de los impactos de los proyectos exploratorios específicos, y los aspectos complementarios de acuerdo con el nivel de detalle de la información.

Para el caso de la perforación exploratoria de proyectos relacionados con Yacimientos no Convencionales (en adelante YNC) adicional a los presentes términos de referencia, el EIA deberá ser complementado con los requerimientos establecidos en el Anexo 3 del presente documento.<sup>1</sup>

Adicionalmente:

- La información cartográfica deberá estar acorde con lo establecido en la Resolución 1415 de 2012 o aquella que la modifique, adicione o sustituya.

---

<sup>1</sup> Estos términos de referencia y el Anexo No. 3 no son aplicables para proyectos de exploración de arenas bituminosas ni de hidratos de metano.



- El EIA deberá ser entregado junto con la solicitud de la Licencia Ambiental a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (en adelante VITAL), en el portal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (en adelante ANLA).
- 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.

En el momento en que la autoridad ambiental adopte por vía resolutive un mecanismo mediante el cual se establezca la tipificación de los impactos y sus medidas de manejo asociadas, el solicitante podrá presentar esta tipificación de acuerdo con lo que disponga la autoridad ambiental.

## GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosario<sup>2</sup>:

- **Alcance del proyecto, obra o actividad:** 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 su desarrollo.<sup>[1]</sup>
- **Área de perforación exploratoria (APE):** Polígono en superficie delimitado por el solicitante de la licencia ambiental, para adelantar, las diferentes actividades en superficie relacionadas con la perforación de pozos exploratorios.<sup>[2]</sup>
- **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<sup>[3]</sup>. 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),

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



para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso) [4].

- **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 [5].
- **Componentes:** Aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.
- **Componente litosférico:** Materiales que componen la corteza terrestre. Incluye las formaciones rocosas, los cuerpos detríticos sin consolidar y los cuerpos de agua subterránea.
- **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"
- **Cuenca hidrográfica:** De acuerdo con el Decreto 1640 de 2012 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.
- **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.[6]
- **Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. [7]
- **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. [8]
- **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 ecosistémico.<sup>[9]</sup>

- **Impactos acumulativos:** Efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente <sup>[10]</sup>. 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.
- **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. <sup>[11]</sup>
- **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 compensatorias.
- **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. <sup>[12]</sup>
- **Inyección:** La actividad mediante la cual se emplean aguas del recurso hídrico debidamente autorizadas en el marco de la licencia ambiental, la cual es introducida al subsuelo para desarrollar actividades de exploración en los procesos de perforación de los pozos.
- **Material Radiactivo de Origen Natural (NORM):** Material radiactivo que no tiene concentraciones de radionucleidos más altas de las naturales.
- **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:** 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. <sup>[13]</sup>
- **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. Según Villota (1995), 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, subreciente, reciente, actual).

- **Pozo inyector:** Pozo que permite inyectar fluidos a un yacimiento o a una estructura expresamente autorizada por el Ministerio de Minas y Energía (Resolución 181495 de 2009).
- **Reinyección:** Es la actividad mediante la cual las aguas de producción y de formación resultantes de la exploración se emplean para: a) recobro secundario ó b) disposición final, en la formación productora o en una diferente.
- **Sensibilidad:** Comprende la identificación de los principales valores que poseen las áreas de influencia, tanto en términos de biodiversidad como en el mantenimiento de procesos ecológicos que son esenciales para el desarrollo local o regional y que en su conjunto sustentan las actividades socioeconómicas. Entre estos elementos también se incluyen los atractivos naturales y los valores recreativos, interpretativos, científicos, culturales, históricos o arquitectónicos del área.
- **Servicios ecosistémicos:** Beneficios que obtienen los seres humanos de los ecosistemas; incluyen servicios de:
  - aprovisionamiento, 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.<sup>[14]</sup>
- **Sismicidad desencadenada (*triggered seismicity*):** Sismicidad provocada por una perturbación menor que desencadena una liberación de energía en una falla geológicamente activa. Esta sismicidad ocurriría naturalmente sin la perturbación como parte de un proceso geológico natural. La intensidad de la actividad sísmica dependerá del tamaño de la falla.
- **Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento:** Sector del cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características fisicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal y de uso.<sup>[15]</sup>
- **Tramo homogéneo para ocupación de cauce:** Sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas y



características hidrológicas, de cobertura vegetal a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar. <sup>[16]</sup>

- **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. <sup>[17]</sup>
- **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). <sup>18</sup>
- **Yacimiento no convencional:** formación rocosa con baja permeabilidad primaria a la que se le debe realizar estimulación para mejorar las condiciones de movilidad y recobro de hidrocarburos. Los yacimientos no convencionales incluyen gas y petróleo en arenas y carbonatos apretados, gas metano asociado a mantos de carbón (*CBM*), gas y petróleo de lutitas (*shale*), hidratos de metano y arenas bituminosas.
- **Zonificación ambiental:** Proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad e importancia ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. <sup>[19]</sup>

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

## RESUMEN EJECUTIVO

Presentar un resumen ejecutivo del EIA, el cual debe incluir como mínimo:

- Síntesis del proyecto en donde se establezcan las características relevantes de las obras y acciones básicas de la construcción y operación.
- Precisar si corresponde a licencia ambiental o modificación.
- Localización, extensión y características principales del área de influencia por componente.
- Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales.



- Método de evaluación ambiental de impactos utilizado, jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos.
- Zonificación ambiental.
- Zonificación de manejo.
- Breve reseña del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Principales riesgos identificados.
- Costo total del proyecto.
- Costo total estimado del PMA.
- Cronogramas de ejecución del proyecto.
- Cronograma de ejecución del PMA concordante con la ejecución del proyecto.
- Actividades a seguir en la fase de desmantelamiento y abandono.

El resumen ejecutivo debe ser una síntesis de los principales elementos del mismo que permitan 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. El resumen ejecutivo no será una descripción general de los contenidos del estudio.

## 1. OBJETIVOS

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

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 ANTECEDENTES

Presentar los aspectos relevantes del proyecto previos a la elaboración del EIA incluyendo justificación, estudios e investigaciones previas; radicación de sustracción de reservas de Ley 2ª y de levantamiento de vedas, permiso de estudios de investigación, trámites anteriores ante autoridades competentes, ubicación de otros proyectos en las áreas de influencia (proyectos de interés nacional y regional) y otros aspectos que se consideren pertinentes.

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 de proyectos.

Relacionar el marco normativo vigente considerado para la elaboración del EIA, teniendo en cuenta las áreas de manejo especial y las comunidades territorialmente asentadas en las áreas de influencia, 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.

Adicionalmente se debe proveer:

- Ubicación de otros proyectos en el área de influencia del proyecto, en especial proyectos de interés nacional y regional.
- Resolución 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 del 27 de diciembre de 2013 o el que lo modifique o sustituya).
- Certificación de presencia o ausencia de comunidades étnicas del Ministerio del Interior
- Certificación de presencia o ausencia de comunidades étnicas territorialmente asentadas en el área de influencia del medio socioeconómico.
- Plan de Manejo Arqueológico aprobado por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (en adelante ICANH)
- Presencia de áreas de manejo especial

## 2.2 ALCANCES

- **Alcance:** El alcance del estudio debe atender, lo establecido en los presentes términos de referencia y la metodología general para la elaboración de estudios ambientales, 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, ésta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación.

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

## 2.3 METODOLOGÍA

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 técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.



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

Los archivos en formato *Raster* deben ser entregados a la Autoridad en formato digital, como soporte a la información geográfica y cartográfica exigido en el Modelo de Almacenamiento Geográfico –*Geodatabase* (en adelante GDB), reglamentado por la Resolución 1415 de 2012 o aquella norma que la modifique, adicione o sustituya. En caso que apliquen, los productos de sensores remotos deben ser entregados con licencia monousuario con una resolución espacial acorde a la escala del estudio y con una fecha de toma lo más reciente posible, con la cual se autorice a la ANLA para hacer uso de la información. Esta información deberá ser en lo posible no mayor a tres (3) años.

Se deben incluir la información del consultor encargado de la elaboración del EIA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo y su disciplina.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

Presentar de manera esquemática la localización geográfica y político-administrativa que permita dimensionar y ubicar el proyecto en el entorno geográfico. Adicionalmente, se debe localizar el Área de Perforación Exploratoria (en adelante APE), en un mapa georreferenciado en coordenadas planas (*datum magna sirgas*) a escala 1:25.000 o mayores, cumpliendo con los estándares de cartografía base del IGAC, como los catálogos de objetos.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

- Especificar las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, acompañada de los respectivos diseños tipo de la infraestructura que se pretende construir y/o adecuar.
- Presentar de forma general, las necesidades de recursos naturales, sociales y culturales del proyecto.



- Relacionar la duración del proyecto, cronograma de actividades, costos y estructura organizacional del proyecto.

Describir, dimensionar y ubicar en mapas (planta, perfil y cortes típicos), las siguientes actividades para las diferentes fases del proyecto:

### **3.2.1 Infraestructura existente en el APE**

Identificar las vías e infraestructura asociada existente en el APE y describir:

- El tipo de vías e infraestructura
- Para las vías e infraestructura que vaya a ser utilizada por el proyecto, describir su estado actual.

La información sobre la infraestructura existente debe presentarse en mapas a escala de 1:25.000 o mayor.

### **3.2.2 Fases y actividades del proyecto**

Presentar la descripción de las actividades para cada una de las fases del proyecto de perforación exploratoria (previa, constructiva, operativa y de desmantelamiento, abandono y restauración), y diseños tipo de las obras (en los casos en que aplique), contemplando la infraestructura proyectada (vías, plataformas, locaciones, pozos, estructuras de conducción de agua, áreas y bodegas de almacenamiento, piscinas, áreas de instalación de equipos, áreas de operación, obras civiles, campamentos, líneas de flujo y otro tipo de transporte dentro del área a licenciar, asociado a las actividades de perforación exploratoria, entre otras).

Describir las actividades de mantenimiento para la infraestructura proyectada descrita.

#### **3.2.2.1 Vías de acceso al área y locaciones**

##### **a. Corredores de acceso:**

Localización de los accesos (viales, fluviales, aeroportuarios y otros) nuevos y existentes necesarios para el desarrollo de las obras y actividades que hacen parte del proyecto.

##### **b. Corredores de acceso existentes:**

Para los corredores de acceso existentes públicos y/o privados se debe incluir la siguiente información:



- Localización
- Descripción, dimensiones y especificaciones técnicas generales del acceso, para las vías incluir, el ancho de las vías y tráfico promedio diario (TPD) calculado, utilizando los periodos de mayor tráfico vehicular, en el momento de la elaboración de la línea base.
- Condiciones actuales
- Propuesta de adecuación con la descripción de las obras a construir, estimando las cantidades de materiales y volúmenes de disposición métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio).
- Referencia descriptiva de los tramos de vías a adecuar; se debe presentar la descripción de las actividades que se ejecutarán incluyendo el mejoramiento geométrico y altimétrico (curvas, pendientes anchos, drenajes y sitios de cruce de cuerpos de agua).

#### **c. Corredores de acceso nuevos:**

Para los corredores de acceso nuevos se debe incluir la siguiente información:

- Especificaciones técnicas de las vías 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).
- Obras de arte tipo.
- Estimación de longitud máxima (en km) a construir tanto para el acceso al APE como al interior de la misma.
- En caso que el solicitante acuerde la entrega del acceso a un tercero, se deberá plantear la propuesta de entrega del acceso.
- Los cruces fluviales.

La ubicación y descripción precisa de las vías definitiva se definirán en los PMA específicos para las actividades proyectadas, de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental presentada en el EIA.

Presentar la información relacionada con los corredores de acceso a las locaciones en mapas a escala de 1:25.000 o mayores y para las obras de arte y las locaciones e infraestructura relacionada a escala de diseño.

#### **d. Locaciones:**

Se debe presentar la información sobre el área a ocupar con cada uno de los componentes o elementos que conformaran las locaciones y las facilidades tempranas de producción, incluyendo como mínimo la siguiente información:



- Establecer el número máximo de plataformas proyectadas
- Relacionar las áreas máximas a utilizar por cada tipo de infraestructura a adecuar o construir. Se deben justificar las áreas solicitadas, analizando las condiciones operativas y de optimización de áreas con respecto a las necesidades de espacio y distribución de los equipos dentro del área.
- Especificar si las áreas estimadas para las locaciones contemplan:
  - las áreas para las facilidades tempranas de producción,
  - el área para la adecuación de Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación (en adelante ZODME),
  - las zonas de riego o áreas de aspersión propuestas para la disposición de las aguas residuales tratadas y/o
  - las zonas de biorremediación (en caso de que aplique).
- Definir las instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, y otras) con que contará cada plataforma a construir.
- Describir los métodos constructivos de las obras proyectadas.

Para las locaciones e instalaciones de apoyo se deberá incluir la descripción de los siguientes aspectos:

- Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir.
- Fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases y o material particulado.
- Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles.
- Fuentes factibles de materiales de construcción.
- Maquinaria y equipos a utilizar.

La ubicación y descripción precisa de la locación definitiva se definirán en los PMA específicos para las actividades proyectadas, de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental presentada en el EIA.

### 3.2.2.2 Perforación de pozos

Para esta actividad describir o definir:

- Número máximo de pozos a perforar.
- Número máximo de plataformas.
- Número máximo de pozos por plataforma.
- Los equipos, maquinaria, sistemas y procesos de perforación.
- Los requerimientos de insumos y fuentes de energía



- El completamiento y pruebas de producción: equipos, insumos, tipo de residuos, entre otros.
- Ubicación, equipos y procesos de las facilidades tempranas de producción.

### 3.2.2.3 Transporte de fluidos de producción

#### a. Líneas de flujo

En caso de aplicar, para esta actividad describir y dimensionar:

- Los posibles cruces fluviales.
- Los métodos de construcción, pruebas hidrostáticas e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, entre otros).
- Los estimativos de maquinaria equipos.
- Longitud, diámetro y profundidad estimada de las líneas de flujo y ancho del derecho de vía.

La ubicación y descripción precisa de las líneas de flujo se definirá en los PMA específicos para las actividades proyectadas, de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental presentada en este estudio.

#### b. Transporte por carrotanque

Para esta actividad describir o definir:

- Tipo de fluidos a transportar.
- Vías potenciales a utilizar.
- Estaciones posibles de trasiego.

#### c. Captación y almacenamiento de agua

Para esta actividad describir o definir:

- Las fuentes de agua a ser utilizadas (aguas subterráneas, superficiales, municipales, industriales, etc.).
- El método que será usado para transportar agua al área de trabajo.
- El método de almacenamiento de agua en el sitio.

La ubicación exacta y las especificaciones técnicas de las fuentes, tuberías y estructuras de conducción asociadas serán definidas en los PMA específicos para las actividades planeadas, de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental presentada en el EIA.



### 3.2.3 Insumos del proyecto

Para la ejecución del proyecto y de acuerdo con los diseños tipo se requiere presentar como mínimo el listado y la estimación de los volúmenes de insumos que se relacionan en la Tabla 1, los cuales pueden ser necesarios para el desarrollo de las actividades del proyecto en cada una de sus fases.

**Tabla 1.** Insumos del proyecto

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN
Materiales de construcción	Materiales pétreos (explotados en minas y canteras usados como agregados en concretos, obras de tierra y otros).	
Insumos	Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, entre otros.	
	Componentes del lodo de perforación	
	Demás insumos que se requieran para las diferentes fases del proyecto	

### 3.2.4 Reinyección

La gestión de las aguas de producción y formación provenientes de la exploración de hidrocarburos se podrá realizar a través de las siguientes actividades de reinyección:

- Utilizar a través de un pozo inyector las aguas provenientes de la exploración y explotación de petróleo y gas natural para recuperación secundaria o recuperación mejorada, con el fin de mantener o incrementar la presión del yacimiento y desplazar los hidrocarburos hacia los pozos de exploración.
- Realizar la disposición final mediante la confinación a través de un pozo inyector, de las aguas provenientes de la exploración de petróleo y gas natural en una formación geológica que cuente con las condiciones de inyectividad apropiadas para la confinación de las mismas y que cuente con un sello natural impermeable que no permita la migración de dichos fluidos hacia otras formaciones geológicas, acuíferos o a cuerpos de agua superficiales.
- La formación geológica en la cual se hace la reinyección en caso de contener agua, deberá tener condiciones que no permitan realizar un uso actual de la misma de acuerdo con los criterios de calidad establecidos en la normativa vigente. Así mismo, esta formación deberá estar localizada a una profundidad tal que con las técnicas actuales no sea posible que la misma se constituya en



fuelle de suministro o abastecimiento para consumo humano o dom3stico o actividades agr3colas o pecuarias.

Si se van a utilizar pozos inyectoros para la reinyecci3n, se deber3 describir lo siguiente:

- Presentar la ubicaci3n estimada, de cada una de las plataformas de pozos inyectoros, la cantidad de pozos en cada uno y la referencia a si estos son nuevos o si se convertir3n pozos existentes.
- Descripci3n t3cnica y diseos tipo del pozo inyector.
- Resumen del an3lisis t3cnico que respalde como el agua residual podr3 ser reinyectada en la formaci3n geol3gica sin causar impactos en las formaciones de acuíferos y/o agua subterr3nea. El resumen entregado debe incorporar la estimaci3n de riesgo de las formaciones empleadas por el usuario y har3 referencia a la forma en que la formaci3n geol3gica funciona como un “sello” natural impermeable que no permite la migraci3n de fluidos hacia otras formaciones.
- La ubicaci3n relativa de los acuíferos, y la permeabilidad de las unidades estratigr3ficas que separan cualquier acuífero y la formaci3n objetivo, teniendo en cuenta cualquier falla, diaclasas, fracturas, o irregularidades similares
- En concordancia con los requerimientos que establezca el Ministerio de Minas y Energ3a para pozos inyectoros en materia de an3lisis de riesgos de generar sismicidad desencadenada, presentar un resumen de los riesgos identificados de generar este tipo de sismicidad, especialmente aquella que pudiera ser perceptible en superficie.
- Describir la actividad de perforaci3n incluyendo las alternativas de equipos, infraestructura, maquinaria, sistemas y procesos de perforaci3n; as3 como una descripci3n de la operaci3n incluyendo los componentes de transporte, almacenamiento y reinyecci3n de los fluidos.

En el PMA espec3fico se deber3 presentar la ubicaci3n georeferenciada del pozo inyector y diseos finales de construcci3n del pozo inyector.

**Nota:** Las especificaciones en cuanto a construcci3n, integridad, pruebas de inyectividad, diseo de pozo y/o formaciones sujetas a reinyecci3n, entre otras, deber3n realizarse con base en la regulaci3n t3cnica expedida por el Ministerio de Minas y Energ3a.



### **3.2.5 Materiales sobrantes de excavación y escombros**

Cuando se requiera realizar el manejo, transporte y disposición de materiales sobrantes de excavación y su disposición este fuera de las plataformas, se debe incluir como mínimo lo siguiente para cada sitio de disposición:

- Relación de los volúmenes estimados de material a disponer.
- Descripción de manejo de materiales sobrantes y escombros incluyendo su manejo hidráulico, estabilidad geotécnica y diseños tipo.
- Descripción de las condiciones requeridas para la disposición.
- Posible localización georreferenciada y mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales para la ubicación de las ZODME
- Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas.
- Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la(s) ZODME y programa de revegetalización (diseño paisajístico).

### **3.2.6 Residuos sólidos y peligrosos**

Con base en las características del proyecto se debe 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) y residuos peligrosos.
- Estimación de los volúmenes de residuos sólidos y peligrosos a generarse en desarrollo del proyecto.
- Propuesta de manejo de cada tipo de residuo: almacenamiento, transporte interno y externo, aprovechamiento (reutilización, reciclaje, incineración con fines de generación de energía, compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos) y tratamiento.
- Alternativas de disposición final seleccionadas e infraestructura asociada cuando el manejo no lo haga un tercero.

Para el manejo de los residuos sólidos la empresa deberá considerar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (en adelante PGIRS) del municipio, la Resolución 541 del 14 de diciembre de 1994 “*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 debe 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 lo adicione, modifique o sustituya.

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

### **3.2.7 Costos del proyecto**

Presentar los costos totales estimados del proyecto de perforación exploratoria.

### **3.2.8 Cronograma del proyecto**

Incluir el plazo de duración del proyecto y el cronograma de actividades de perforación exploratoria, para cada una de las fases del mismo.

### **3.2.9 Organización del proyecto**

Presentar la estructura organizacional establecida para la ejecución del proyecto, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental, así como sus funciones para la ejecución del proyecto.

## **4. ÁREA 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, 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.<sup>3</sup> 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 debe 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 significativos<sup>4</sup> 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

<sup>3</sup> Algunos ejemplos son los corredores para el transporte de energía, tuberías, canales, túneles, caminos de reubicación y acceso, zonas de préstamo y disposición, campamentos de construcción y terrenos contaminados (por ejemplo, suelos, aguas subterráneas y superficiales y sedimentos). (Corporación Financiera Internacional – IFC. Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social. Enero de 2012).

<sup>4</sup> 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.



(superficiales o subterráneas), 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 y fauna acuática) y los análisis de funcionalidad y estructura del ecosistema como unidad, el solicitante podrá definir una unidad de análisis **menor** 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 debe definir un **área de influencia preliminar por componente, grupo de componentes o medio**, sobre la cual se caracterice, 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**.

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

Para efectos de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, se debe presentar información primaria y secundaria<sup>5</sup> 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, ya que éstas se deben enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades.

---

<sup>5</sup> La 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).

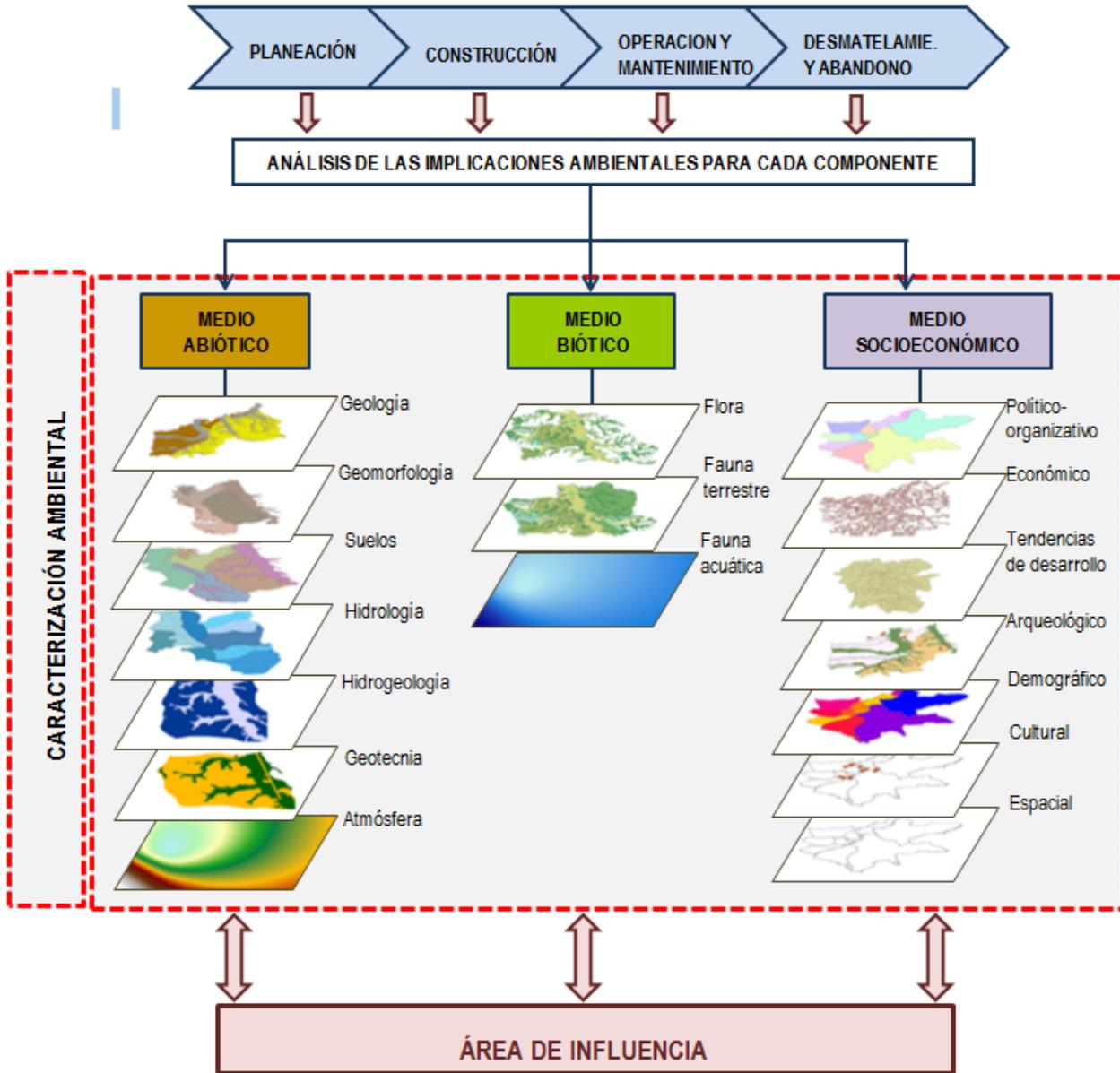


FIGURA 1. AREA DE INFLUENCIA: MEDIOS Y COMPONENTES



## 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se debe aportar información cualitativa y cuantitativa que permita, en primera instancia, conocer las características actuales del medio ambiente en las áreas de influencia y posteriormente, realizar una adecuada comparación de las variaciones de dichas características durante el desarrollo de las diferentes 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 la información secundaria disponible, como con información primaria. Para tal efecto, en cada ítem de la caracterización ambiental se especifica el nivel de detalle que se requiere para 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 que la información de nivel regional sea existente y esté validada, esta no deberá ser presentada en el EIA.

### 5.1 MEDIO ABIÓTICO

#### 5.1.1 Geología

Se debe presentar la descripción de las unidades geológicas aflorantes a nivel regional junto con la geología estructural del área (orientación de estratos, fallas, pliegues, columna estratigráfica, etc.), con base en estudios existentes en la zona y ajustada con el respectivo control de campo. Respecto a la información específica relacionada con las unidades estratigráficas y rasgos estructurales, ésta debe ser soportada mediante perfiles estratigráficos, los cuales se pueden determinar a partir observaciones directas con su respectivo registro fotográfico debidamente datado, identificado y georreferenciado.

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 (SGC).

Se establece que la información debe generarse en escala 1:25.000 o mayor; 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.

### 5.1.2 Geomorfología

Se efectuará una caracterización de las geoformas y de su dinámica considerando la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, etc.

De manera precisa en el APE serán cartografiados los procesos geomorfológicos, con énfasis en los de remoción en masa y erosión o intervenciones antrópicas (cortes mineros, pozos existentes, vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas, entre otros). Se efectuará un análisis multitemporal con base en interpretación de imágenes de sensores remotos disponible que permita evaluar la dinámica de dichos procesos.

Como parte del análisis geomorfológico, se deberá incluir el examen de fotointerpretación geomorfológica de imágenes de sensores remotos disponibles junto con la verificación en campo, incluyendo las siguientes variables:

- Categorías de pendiente presentes expuestas en un mapa, según los rangos del GDB.
- Importancia de las áreas de erosión activa (erosión laminar, erosión lineal, cárcavas, cicatrices, grietas, canales, surcos y otros criterios geomorfológicos), materiales y grado de fracturamiento de la roca.
- Importancia de las áreas de sedimentación activa (conos de talus, 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 aspectos deberán ser insumos de la zonificación de amenaza por remoción en masa.
- Establecer mapas de susceptibilidad ante la ocurrencia de procesos erosivos y de susceptibilidad ante procesos de remoción en masa.

Presentar el mapa geomorfológico con base en las unidades identificadas, haciendo énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica a una escala 1:25.000 o mayor, haciendo uso de la tecnología disponible y control de campo, en donde se requiera se deberá contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita realizar la correspondiente lectura.

### 5.1.3 Paisaje

Para el componente de paisaje fisiográfico y/o geomorfológico remitir la siguiente información.



- Establecer las unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o menor) y su interacción con el proyecto.
- Describir el proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.

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

- Analizar la visibilidad y calidad paisajística
- Identificar los sitios de interés paisajístico
- La concepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales.

Las unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o menor) se puede 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 tierras**

Se debe 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, establecer los conflictos de uso del suelo, y adjuntar la información documental y cartográfica de soporte.

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

Presentar mapas a la escala de la información secundaria que esté disponible. En caso que no esté disponible, se deberá hacer el levantamiento de información respectiva.

#### **5.1.5 Hidrología**

Para el estudio hidrológico se debe presentar como mínimo, la siguiente información:

- Identificar los sistemas lénticos y lóticos, así como las cuencas hidrográficas incluidas dentro del área de influencia del componente, incluyendo las zonas de recarga, las cuales deben estar localizadas en mapas a escala 1:25.000 o mayor.
- Describir los patrones de drenaje a nivel regional, el régimen hidrológico y los caudales característicos de las principales corrientes y de aquéllas 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.



- Describir y localizar mediante un mapa a escala 1:25.000 la red hidrográfica y el tipo y la distribución de las redes de drenaje, e identificar 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).
- Determinar las principales características morfométricas de las cuencas asociadas a los puntos de intervención, así como de las cuencas asociadas con los puntos de información utilizados para la caracterización hidrológica. Dentro de estas características se encuentran: área de la cuenca, longitud de la corriente principal, longitud axial, ancho y profundidad del cauce, altura media, pendiente media, pendiente del cauce, curva hipsométrica, índice de compacidad, índice de forma, orden de la cuenca y densidad de drenaje, entre otros.

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 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 debe 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

Para las corrientes hídricas del área de influencia del componente susceptibles de intervención por vertimientos realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica, considerando al menos dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias), para lo cual una de las épocas climáticas se podrá estimar mediante modelación matemática y ajustar en el plan de manejo específico con información primaria. En todos los casos se deberá realizar siguiendo la misma masa de agua sobre la corriente monitoreada.



Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Servirán de base para establecer el seguimiento del ecosistema hídrico durante la construcción del proyecto.

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

Medir por lo menos los parámetros establecidos en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Relación de los parámetros fisicoquímicos a monitorear para caracterizar los cuerpos de agua puedan ser intervenidos con el desarrollo del proyecto

PARÁMETRO	ACTIVIDAD	CAPTACIÓN <sup>1</sup>	VERTIMIENTOS DIRECTOS A CUERPOS DE AGUA <sup>6</sup>		OCUPACIÓN DE CAUCES PARA CORRIENTES DE RÉGIMEN PERMANENTE
			AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
<b>Información atmosférica in-situ<sup>2</sup></b>	Temperatura del aire		X	X	
	Humedad relativa		X	X	
	Velocidad y dirección del viento		X	X	
	Nubosidad (% de cobertura de nubes)		X	X	
	Sombra (% sobre tramo aferente a la sección de muestreo)		X	X	
<b>Caracterización física</b>	Temperatura	X	X	X	X
	Sólidos suspendidos totales, disueltos totales, sedimentables totales y sólidos totales	X	X	X	X
	Conductividad eléctrica	X	X	X	X
	pH	X	X	X	X
	Turbiedad	X	X	X	X
<b>Caracterización química de la columna de agua</b>	Características organolépticas: color <sup>7</sup>	X	X	X	X
	Oxígeno disuelto (OD)		X	X	
	Demanda química de oxígeno (DQO)		X	X	
	Demanda biológica de oxígeno a 5 días (DBO <sub>5</sub> )		X	X	
	NTK (como nitrógeno)		X	X	
	Cloruros		X	X	
	Fósforo total		X	X	
	Potasio		X	X	
	Grasas y aceites		X	X	X
	Alcalinidad total y acidez total		X	X	
	Fenoles totales			X	
	Metales y metaloides <sup>3</sup>			X	
	Sodio			X	
	Sílice			X	
	<b>Caracterización del lecho del cauce</b>	Carbono orgánico total (mg/L C), de la capa de sedimentos de fondo		X	X
Demanda béntica (g/m <sup>2</sup> - d), de la capa de sedimentos de fondo			X	X	
Sulfuros ácidos volátiles AVS (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo			X	X	
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g ó CEC), de la capa de sedimentos de fondo			X	X	

<sup>6</sup> Una 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.

<sup>7</sup> Este parámetro no requerirá ser realizado por un laboratorio acreditado, debido a la subjetividad de las características organolépticas.



PARÁMETRO	ACTIVIDAD	CAPTACIÓN <sup>1</sup>	VERTIMIENTOS DIRECTOS A CUERPOS DE AGUA <sup>6</sup>		OCUPACIÓN DE CAUCES PARA CORRIENTES DE RÉGIMEN PERMANENTE
			AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	Carbono orgánico disuelto en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Hierro en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Magnesio en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Manganeso particulado, de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Sulfuros en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Amoniaco en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Metales y metaloides (Cromo total, Cromo hexavalente, Cinc, Cobre y Níquel) [cada uno] (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo.		X	X	
	Grasas y aceites (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Fenoles (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
	Hidrocarburos totales (mg/L) de la capa de sedimentos de fondo		X	X	
<b>Caracterización bacteriológica</b>	Coliformes totales (NMP/100mL)		X	X	
	Coliformes fecales (NMP/100mL)		X	X	

<sup>1</sup> Las captaciones cuyo fin sea el consumo humano deberán cumplir con lo establecido en el Decreto 1575 de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

<sup>2</sup> Se deberá realizar el análisis de metales pesados teniendo en cuenta las características de la calidad fisicoquímica de las aguas a verter.

Estimar los “Índices de Calidad (ICA) e Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)”<sup>8</sup> para las corrientes susceptibles de intervención (vertimiento).

Si el proyecto considera la disposición final de aguas residuales a través de vertimientos directos a cuerpos de agua (únicamente para la exploración de yacimientos convencionales), deberá realizar en estos, las mediciones de los parámetros relacionados anteriormente, tomando los registros en por lo menos dos puntos de monitoreo 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).

La caracterización de la calidad del agua y de la capa de sedimentos de fondo sobre el cuerpo receptor y los principales afluentes y abstracciones, se deberá hacer 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 hacia aguas abajo con el fin de reducir la incertidumbre debida a la variabilidad temporal de las descargas sobre el cuerpo de agua.

<sup>8</sup> IDEAM. 2010. Estudio Nacional del Agua. Bogotá, D. C,



Las muestras tomadas deben ser de tipo integrada en la profundidad y en la sección transversal, siguiendo los lineamientos establecidos por el IDEAM<sup>9</sup>. La evaluación de la calidad del agua debe seguir la guía para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborada por el IDEAM y el INVEMAR<sup>10</sup> o aquella de la adición o modificación.

Todos los monitoreos de calidad de agua deberán realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de muestras como el análisis de parámetros. En caso 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

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 (vertimiento, captación y ocupación de cauces) por las actividades del proyecto, 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.

Realizar el inventario de todos los usos y usuarios, y demandas actuales de las fuentes a intervenir por el proyecto y estimar la demanda hídrica real y potencial a nivel de los tramos afectados de las fuentes intervenidas por el proyecto (vertimiento, captación y ocupación de cauces), mediante la realización de registros de usuarios de recurso hídrico.

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.

#### 5.1.6 Hidrogeología

El alcance de este componente está enfocado a 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.

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

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



Para el área de influencia del componente hidrogeológico, se deberá 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 tanto estatales como académicas.

Para el área de influencia del componente hidrogeológico, definido teniendo en cuenta los acuíferos presentes en el área que serán intervenidos con las actividades y obras proyectadas, se debe presentar la siguiente información:

- Análisis de información existente hidrogeológica, hidrológica, geológica, 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, cartográfica existente del área, identificando en todos los casos la fuente de información.
- Inventario y georreferenciación de los puntos de agua subterránea que incluya pozos, aljibes y manantiales del APE, indicando uso y número estimado de usuarios
- Identificar la unidad geológica captada, su caracterización fisicoquímica y los caudales de explotación.
- Determinar o estimar la dirección del flujo del agua subterránea, posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
- Identificar zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos.
- Protección de la calidad del acuífero. Deberá emplearse el método más adecuado para determinar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos presentes, a la contaminación, sustentando su selección.

Presentar el mapa hidrogeológico a escala 1:25.000 o mayor para el área de influencia del componente hidrogeológico, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga. El mapa debe ir acompañado de perfiles y un bloque-diagrama que represente el modelo hidrogeológico conceptual del sitio.

### **5.1.7 Geotecnia**

Se debe realizar la zonificación y cartografía geotécnica con base en la información geológica, edafológica, geomorfológica, hidrogeológica, hidrológica, climatológica y de amenaza sísmica.

La información se debe presentar en mapas a escala 1:25.000 y mayores según el caso, para fenómenos relevantes.



### 5.1.8 Atmósfera

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

#### 5.1.8.1 **Clima**

Identificar, zonificar y describir las condiciones climáticas medias y extremas a nivel mensual y multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas existentes en la región.

Los parámetros básicos de análisis serán:

- Temperatura superficial promedio, temperatura máxima diaria registrada, temperatura mínima diaria registrada.
- Presión atmosférica promedio mensual (mlb).
- 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 puede ser tomada de los datos de reanálisis global, obtenidos directamente de internet de fuentes confiables y que puedan ser validadas. En este caso, se requiere que la empresa 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**

Identificar y georreferenciar:

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



### 5.1.8.3 Calidad del aire

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, lineales, de área y móviles.
- La ubicación cartográfica de los potenciales receptores.

Presentar información concerniente a estudios realizados sobre la calidad del aire en el área de influencia del componente atmosférico, teniendo en cuenta que debe ser información actualizada y de fuentes idóneas de acuerdo con la dinámica de la zona. En caso de no existir o de ser información de calidad inapropiada, el solicitante deberá realizar la línea base en aquellas zonas de mayor probabilidad de desarrollo de la actividad, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas de la zona y particulares del proyecto. Este monitoreo debe estar de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire <sup>11</sup>.

En todo caso se deberán tener en cuenta las fuentes de emisión fijas cercanas a la zona de interés 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.

Cuando se requiera permiso de emisiones atmosféricas se deberán presentar los resultados y análisis de los monitoreos y el mapa de calidad de aire; cuando no se requiera dicho permiso esta información podrá presentarse en el PMA específico. Para el caso específico de vías que estén dentro del área de influencia del componente analizado, cuyo contaminante principal emitido es material particulado, en los casos en que existan centros poblados dentro del área de influencia del componente atmosférico, se deben realizar monitoreos de calidad de aire por lo menos en dos (2) puntos, uno ubicado viento arriba de la vía a evaluar y el otro ubicado viento abajo de la misma, considerando las condiciones establecidas en el protocolo de monitoreo y para época de verano, de manera que se cuenten con datos críticos para este contaminante.

### 5.1.8.4 Ruido

Para el EIA se deberá identificar y georreferenciar:

---



- Las fuentes de generación de ruido existentes en el área de influencia del componente.
- La ubicación de los asentamientos poblacionales, las viviendas y la infraestructura social dentro del área de influencia del componente.

Realizar el monitoreo de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en zonas que se hayan identificado como las más sensibles (áreas habitadas o con presencia de actividad industrial). Se deberán ubicar puntos de monitoreo en el área sensible que presenten representatividad estadística.

Los monitoreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normatividad vigente, tomando registros en horarios diurnos y nocturnos mínimo dos (2) días a la semana (uno de ellos debe ser el día domingo); se deberá hacer referencia al *software* de modelación utilizado con su respectiva justificación.

Presentar en planos, las curvas de igual presión sonora (isófonas) en el área de influencia del componente; estos niveles, se compararán 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 debe realizar el respectivo análisis.

Anexar los reportes de los monitoreos sin procesamiento, junto con la memoria de cálculo de los datos procesados ( $L_{Aeq}$ , ajustes).

Para los PMA específicos se deberán realizar y presentar los monitoreos descritos anteriormente teniendo en cuenta los sitios definitivos de la localización de las construcciones y pozos a perforar.

## 5.2 MEDIO BIÓTICO

La información con relación al medio biótico debe suministrar 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<sup>12</sup>, acogida mediante Resolución 1503 de 2010 del MADS, o aquella que la modifique, o sustituya, y la solicitud del permiso de estudio y otros requerimientos establecidos mediante el Decreto 3016 del 27 de diciembre de 2013 “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, adicione o sustituya.

Nota: La autoridad ambiental no considera aceptable la utilización de métodos químicos o de envenenamiento para realizar los 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<sup>13</sup> (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.

Realizar análisis de estructura de los ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, con el fin de determinar su sensibilidad, estado y uso actual.

Se deberán realizar análisis de fragmentación y tendencias de poblamiento; para ello, se deberá tener en cuenta la información secundaria disponible, como imágenes de satélite, fotografías aéreas, estudios, monitoreos, mapas de especies, entre otros, la cual debe ser validada en campo.

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, 2010) o versiones oficiales posteriores.

---

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> 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 Jhon 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.



### 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

#### A. Fauna y flora

Para los componentes de fauna y flora se deberá:

- a. Realizar inventario de especies de flora y fauna por separado, por unidad de cobertura, con la georreferenciación del sitio de muestreo, indicando la categoría de cada una de las especies de acuerdo con las categorías establecidas por la Resolución 383 de febrero de 2010 o aquella norma que la modifiquen, adicionen o sustituyan, la UICN, libros rojos y la CITES.

Se deberá precisar si las especies son endémicas o en veda presentando las coordenadas respectivas. En el caso de identificar especies en veda a nivel nacional o regional.

- b. Presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos.
- c. Caracterizar la composición (especies presentes) y estructura (como están espacialmente organizadas) de las especies de flora y fauna.
- d. Presentar un mapa de cobertura vegetal y de distribución de especies faunísticas por separado mostrando la composición y estructura y uso actual del suelo a escala de trabajo o captura 1:25.000 y de presentación 1: 50.000 o mayor. Los sitios de monitoreo deberán estar debidamente georeferenciados.
- e. Especificar si las especies son de importancia económica, ecológica y/o cultural.
- f. Determinar el índice de biodiversidad por separado para flora y para fauna.
- g. Describir los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.
- h. Identificar las potenciales presiones existentes sobre fauna y flora.
- i. La identificación de las especies deberá ser efectuada a nivel de especie o al mejor nivel taxonómico posible.
- j. Se deberán identificar los hábitats de preferencia y su distribución para fauna y flora, 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, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (en adelante SINCHI) o el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (en adelante IIAP),
- k. Las especies nuevas identificadas en la clasificación taxonómica deben ser reportadas a las entidades competentes como el Instituto de Ciencias Naturales



de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, SINCHI y el IIAP.

#### B. 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, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%.

Se debe especificar el tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo. Asimismo, se deben 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 cobertura se deberán tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- a. Estado sucesional
- b. Inventario de especies por unidad de cobertura según las categorías establecidas por la Resolución 383 de febrero de 2010 o aquella norma que la modifique, o sustituya y según las categorías CITES y UICN. Indicar presencia de especies en veda y/o endémicas.
- c. Determinar el índice de biodiversidad de las unidades de cobertura vegetal delimitadas.
- d. Grado de sociabilidad y estructura espacial
- e. Abundancia, dominancia y frecuencia,
- f. Índice de Valor de Importancia (IVI)
- g. Densidad y distribución por clase diamétrica y altimétrica de las diferentes especies encontradas.
- h. Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
- i. Perfiles de vegetación por unidad de cobertura vegetal, con su respectivo análisis.
- j. Área 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.

Adicionalmente se deben presentar los formularios de recolección de información (planillas de campo) para la caracterización de las unidades de cobertura vegetal identificadas.



### C. Análisis de fragmentación<sup>14</sup>

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 el *buffer*

ATB = área total del *buffer*

### D. Requerimientos adicionales para fauna

Se deberá caracterizar la composición de los principales grupos faunísticos 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.
- 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. Se deberán 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 presente en los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia del componente, grupo de

---

<sup>14</sup> Se podrán utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica – SIG para realizar los análisis de fragmentación.



componentes o del medio biótico, se deberán caracterizar las comunidades hidrobiológicas a partir de muestreos de perifiton, bentos y fauna íctica en sistemas loticos y lenticos y adicionalmente muestreos de plancton y macrofitas en sistemas lenticos. 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 deben analizar estas comunidades como indicadores de calidad biológica del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos registrados en los monitoreos.

Los monitoreos 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.

Presentar los métodos, técnicas, y periodicidad de los muestreos.

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 y/o en veda
- Adicionalmente se deberá presentar la información requerida en el la sección: 5.2.2.1 Ecosistemas terrestres- a Flora y Fauna- incisos e,f,g,h,i,j y k.

Las especies con algún grado de amenaza y/o que no hayan podido ser clasificadas taxonómicamente deberán ser informadas a las entidades competentes como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, SINCHI o IIAP (cuando aplique) u otras entidades adscritas al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

### **5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas**

Especificar si en el área de influencia de los componentes o del medio biótico 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 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 exista cualquiera de este tipo de áreas y ecosistemas, se deberán identificar y delimitar cartográficamente a escala adecuada que permita su ubicación con respecto al proyecto, dentro de los mapas de ecosistemas elaborados para el proyecto.

En el evento en que el proyecto intervenga áreas de reserva forestal nacional o regional, el usuario deberá solicitar la sustracción de las mismas de conformidad con los términos de referencia establecidos para tal fin y con la normatividad vigente en la materia (Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012, o aquella que la adicione, modifique o sustituya).

Así mismo una vez el MADS reglamente los criterios y procedimientos para la restricción parcial o total de las actividades de exploración de alto impacto y explotación de hidrocarburos de acuerdo con lo consignado en la Ley 1450 de 2010, estos deberán ser considerado en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. En cualquier caso, en los humedales que estén designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR no se podrán adelantar actividades de exploración, de acuerdo con la Ley 1450 de 2010.

### 5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

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

La información debe permitir conocer las principales características socioeconómicas y culturales de la población del área de influencia del componente y su relación con el



proyecto. Para tal efecto, dicha información se debe presentar conforme a lo establecido por las entidades responsables de su generación, procesamiento y análisis.

Se deberán contemplar como unidades territoriales mayores los municipios, distritos, departamentos y entidades territoriales indígenas, (salvo que se especifique la existencia de otra división territorial en un componente determinado).

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 menores se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria.

Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deberán estar debidamente referenciadas y soportadas dentro del estudio. La información secundaria existente puede emplearse para aspectos de la caracterización socioeconómica, en la medida en que sus datos revistan actualidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas, citadas y reporten información con datos fiables.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales mayores se deben 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; de ser posible, debe levantarse información primaria del área.

Debe presentarse la cartografía de las unidades territoriales correspondientes al medio socioeconómico a escala 1:25.000 o mayor.

### **5.3.1 Participación y socialización con las comunidades**<sup>15</sup>

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 ejecución de un proyecto, obra y/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.

---

<sup>15</sup> 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.



Este proceso se debe realizar con las autoridades regionales y/o locales correspondientes a las unidades territoriales que se definan en el EIA. Se debe convocar a la comunidad en general y a las diferentes organizaciones comunitarias presentes en el área de influencia del componente, grupos de componentes o medio. La evidencia de socialización con los propietarios de los predios a intervenir y donde se realice algún tipo de aprovechamiento forestal cuya ubicación no haya sido precisada en el EIA, deberá ser presentado en el PMA específico.

En concordancia con lo anterior como mínimo se deberá desarrollar la socialización en tres (3) diferentes momentos de la siguiente forma:

1. Socializar antes de iniciar las actividades de recopilación de información primaria tanto con autoridades locales como con las comunidades identificadas como parte del área de influencia del medio, 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. Generar espacios de participación en los cuales se socialice el proyecto y sus implicaciones presentando información referente a los 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% y plan de contingencia.

Dentro de estos espacios se deben socializar los impactos y medidas de manejo ambiental identificados para las diferentes etapas por el solicitante y se permita 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 plan de manejo ambiental.

3. Una vez elaborado el EIA y PMA se deberán socializar los resultados de los mismos.

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 adecuados procesos de convocatoria de los espacios de socialización y participación.
- 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 y/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 del EIA los respectivos soportes, los cuales deberán incluir como mínimo: correspondencia de convocatorias realizadas, 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 por parte del solicitante, así como listados de asistencia, registro fotográfico y/o fílmico de las reuniones y 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 al as comunidades étnicas de conformidad con las certificaciones emitidas por la(s) entidad(es) competente(s), en las áreas de influencia del proyecto se registre presencia de las mismas y/o de tierras tituladas a favor de dichas comunidades, se deberá incluir la participación de las comunidades étnicas, teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normatividad vigente.

### **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: señalar 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: describir 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 ésta 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: listado de unidades territoriales afectadas por el proyecto
- 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).
- Tipos de población asentada según 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).
- Si dentro de la evaluación de impactos del proyecto se identifica la migración poblacional como ambientalmente significativo, deberán proponerse medidas de manejo.

### 5.3.3 Componente espacial

Para las unidades territoriales mayores y menores del área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se analizará de manera independiente, la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales. Como mínimo dicha caracterización debe incluir: calidad, cobertura, infraestructura asociada teniendo en cuenta:

- Servicios públicos:
  - Acueducto: 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
  - Identificación de la infraestructura educativa y de salud, localización.
  - Identificación de la infraestructura recreativa y deportiva.
  - Tipificación de las características de las viviendas.
  - Identificación de la infraestructura de transporte: vial, aérea, ferroviaria y fluvial. 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
  - Identificación de los medios de comunicación: radio, prensa, emisoras comunitarias.

#### **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, identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Estructura de la propiedad.
- Procesos productivos y tecnológicos
- Caracterizar el mercado laboral actual.
- Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de influencia del componente, grupos 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 debe definir y analizar:

- Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, entre otras), titularidad de los predios y conflictos asociados a la misma.
- 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.



- 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.
- Los programas y proyectos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto.
- Identificar las cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- 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.
- Si el proyecto puede impactar la actividad económica de pescadores, presentar un censo de pescadores, identificando número de pescadores, principales especies, métodos de captura (artes de pesca), captura por unidad de esfuerzo y tallas promedio.

### 5.3.5 Componente cultural

- **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, permitiendo la identificación de las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio.

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, tiempos, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

Para las unidades territoriales menores:

Para la población asentada en estas unidades territoriales, 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.
- Los 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.

- **Comunidades étnicas**

Con base en información secundaria y estudios etnográficos existentes, 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 las áreas de influencia del proyecto o existencia de tierras tituladas a comunidades étnicas, que puedan ser afectadas por el desarrollo del mismo, se deben identificar estas 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, en el Decreto 1320 de 1998 y la Directiva Presidencial 001 del 2010, y demás normas aplicables a la materia.

El estudio de las comunidades étnicas certificadas por las entidades competentes y afectadas por la ejecución del proyecto debe estar referido 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 debe describir la diferenciación cultural del territorio, a partir de las diferentes expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio. Para esta descripción se deben tener en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales, uso de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, 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. Caracterización de la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento. Se deberá justificar 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 debe 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.

Cambios culturales identificados 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. 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 presentarán 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 identificarán 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**

Se deben anexar copias del programa de arqueología preventiva conforme a lo establecido en las normas que regulen la materia al momento de solicitar la respectiva licencia ambiental y de su respectiva radicación ante el ICANH.

### **5.3.7 Componente político-organizativo**

#### **5.3.7.1 Aspectos políticos- administrativos**

Presentar las características político-administrativas de la(s) unidad(es) territorial(es) que corresponden al área de influencia del medio socioeconómico, contemplando las



unidades territoriales mayores y menores, de acuerdo a 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

- Identificar las instituciones y organizaciones públicas, privadas, cívicas y comunitarias (internacionales, nacionales, departamentales y municipales) presentes, precisando:
  - Tiempo de permanencia en la zona.
  - Programas o proyectos 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 del medio socioeconómico para la gestión ambiental.

### 5.3.8 Tendencias del desarrollo

Análisis integral de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes analizados en las diferentes dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político-organizativa) y de estos con los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.

Para lo anterior es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial o privado, precisando las características, cobertura, estado en que se encuentran, agentes sociales involucrados y el tipo de participación que tiene o tendrán, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica local y regional.



### 5.3.9 Información sobre población a reasentar<sup>16</sup>

En el Estudio de Impacto Ambiental se deberá presentar un censo de la población asentada en el área de influencia del medio socioeconómico y que potencialmente pueda ser sujeta a reasentamiento.

En caso de que se tenga definida la ubicación de los pozos a perforar y/o actividades conexas se deberán tener en cuenta los aspectos relacionados con la caracterización socioeconómica de la población a reasentar; de lo contrario se presentará esta información en el PMA específico.

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 debe por lo menos:

- Identificar el número de personas a reasentar y sus características socioeconómicas
  - De cada familia se debe analizar:
    - Sitio de origen, movilidad y razones asociadas a ella.
    - Permanencia en el predio y en el área.
    - Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y miembros.
    - Censo de familias con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud y NBI, entre otras.
    - Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
    - Características agrológicas de los predios.
    - Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.
    - Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.
  - Identificar y analizar el orden espacial y sus redes culturales, a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.
  - Identificar de manera preliminar conjuntamente con cada familia las alternativas de traslado.

---

<sup>16</sup> 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 reubicación o reasentamiento de población, éstos deberán ser utilizados por el usuario.



- Población receptora: cuando el reasentamiento de la población se realice en una comunidad ya estructurada, debe hacerse una caracterización de la comunidad receptora, analizando los aspectos más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar la integración del nuevo grupo en la misma.
- Los terrenos seleccionados para la reubicación deberán ser caracterizados en sus condiciones agroecológicas, disponibilidad de agua, 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 y culturales 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.
- 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 matriz que se presenta en la Tabla 3 y los criterios establecidos a continuación.

- a. Determinar la importancia o dependencia a 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.
- b. 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.
- c. 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 (por ejemplo agua para la constitución de lodos de perforación)
- **Dependencia media:** Algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente de este servicio ecosistémico pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo (por ejemplo el uso de madera aprovechada durante la construcción).
- **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 debe diligenciar la siguiente tabla:

**Tabla 3.** Impactos y dependencia a 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			



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)
	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 AMBIENTAL<sup>17</sup>

Con base en la información de la caracterización ambiental de las áreas de influencia y la legislación vigente, efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, a partir de la importancia o significancia ambiental del área, en su condición sin proyecto.

La determinación de la importancia se hace a partir de la evaluación de los elementos identificados en la caracterización, para lo cual se deberán tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos y criterios:

- Áreas de especial significado ambiental como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (vulnerables, en peligro y/o en peligro crítico), áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.

<sup>17</sup> 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.



- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo y amenazas 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 inter-medios para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen y definan las áreas o unidades con diferentes grados de importancia y 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 inter-medios de cada medio para obtener la zonificación ambiental final del área de influencia, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes de la misma.

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, con la respectiva justificación técnica para su selección.
- Los criterios establecidos para la valoración cualitativa y cuantitativa de la importancia de cada componente en la zonificación ambiental, y las escalas de calificación correspondientes.
- Procedimiento para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de importancia definidas para cada medio al superponer los mapas inter-medios para obtener la zonificación ambiental final.
- Análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de importancia ambiental, tanto para los mapas inter-medios, 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, deben cartografiarse a escala 1:25.000, ó mayor, acorde con la importancia 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**

Presentar una detallada caracterización de los recursos naturales que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes fases del mismo.

En cuanto a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales, existentes para tal fin y lo establecido en la Resolución 1415 de 2012 o aquella norma que la modifique, adicione o sustituya.

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 deberá presentar un programa de ahorro y uso eficiente del agua para las concesiones solicitadas; y un programa de ahorro y uso eficiente energía.

### **7.1 AGUAS SUPERFICIALES**

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

- Caudal de agua solicitado en litros por segundo, así como el estimativo del consumo de agua requerido para cada una de las etapas del proyecto en litros por segundo.
- Identificación de la fuente o sitio de captación :
  - Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.
  - Localización geo-referenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto. La coordenada final del punto de captación dentro del tramo se informará en el PMA específico.
  - Identificación del predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a esta (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 medios para diferentes períodos de retorno (1, 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, 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 al Decreto 2115 de 2007.

## 7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Con base en la caracterización hidrogeológica del área de influencia del proyecto, para la exploración de aguas subterráneas se debe presentar:

- Localización geo-referenciada más aproximada del sitio en donde se proyecta realizar la exploración con la mejor información disponible que tenga el proyecto. En los PMA específicos se informará la coordenada.
- 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 debe 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 debe presentar:

- Evaluación de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.
- Localización georreferenciada del o los pozo exploratorios (s) perforado (s) en mapas 1:10.000 o mayor.
- Diseño (s) del o los pozo exploratorios (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 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 1594 de 1984 o la norma que lo modifique o sustituya). La toma de muestra y los análisis deben proceder de 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.
- En caso que la concesión de agua incluya el uso para consumo humano deberá aportar adicionalmente a lo anterior, la certificación de la entidad de salud competente (Decreto 2115 de 2007).

### 7.3 VERTIMIENTOS

Cuando se pretendan generar aguas residuales domésticas y/o industriales, se debe presentar la descripción de 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, estas últimas discriminadas en aguas residuales de perforación y/o asociadas o de formación) caracterización físico-química esperada 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 etapas del proyecto.
- Plan de gestión para el manejo del riesgo de vertimientos (Decreto 3930 de 2010) en el sistema de tratamiento de aguas residuales para situaciones y eventos no planeados, suspensiones temporales o fallas entre otros.



### 7.3.1 Para vertimientos en cuerpos de agua

El vertimiento en cuerpos de agua no será permitido para la exploración de YNC.

Cuando el solicitante pretenda verter aguas residuales en un cuerpo de agua particular, el solicitante deberá presentar una descripción general de lo siguiente:

- Identificación y localización (geo-referenciada) 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.
- Realizar el inventario de las principales fuentes contaminantes, identificando el generador y tipo de vertimiento, de acuerdo con la longitud del tramo de modelación.
- Para cada punto a intervenir, construir las curvas de duración de caudales medios diarios o medios mensuales, según la disponibilidad de la información.

Para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas de aguas residuales producidas por las actividades se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 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.
- Presentar 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 deben 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.
- Estimar la longitud del tramo de modelación<sup>18</sup>, mediante una metodología debidamente sustentada y justificada.
- Se deberán estimar el coeficiente de dispersión lateral y la longitud de mezcla para descarga central en cada corriente intervenida y bajo diferentes condiciones de caudal. Para este propósito se podrá utilizar entre otros, alguno de los siguientes enfoques:

---

<sup>18</sup> 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.



- Uso de ecuaciones empíricas para la estimación de las características de la zona de mezcla (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 (CORMIX, tubos de corriente).
- Uso de valores teóricos debidamente justificados y validados.
- Se debe seleccionar el 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 el tramo estudiado. El programa de monitoreo deberá ajustarse de acuerdo con el modelo seleccionado.
- Se debe describir detalladamente 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.
- Se debe calibrar y validar el modelo de calidad del agua con los datos obtenidos a partir de las campañas de monitoreo. Ambos procesos deben estar debidamente descritos y sustentados. Para una de las estaciones, esta calibración y validación se podrá presentar en el PMA específico.
- Los escenarios de modelación mínimos que se deben presentar son los siguientes:
  - 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 debe 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.
- Los escenarios de modelación deben compararse entre sí y con respecto a los límites, objetivos y metas de calidad establecidos por la autoridad ambiental (si



existen), y analizar los conflictos con los usos actuales y prospectivos del recurso hídrico de acuerdo con los resultados obtenidos.

- Se deberán calcular los factores de asimilación de cada corriente.

En estos análisis se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el Plan de Ordenación del Recurso Hídrico el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos y la correspondiente Regulación de Corrientes.

No obstante lo anterior, 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 disposición final de aguas residuales en suelos**

Cuando el solicitante pretenda verter aguas residuales en suelos, el solicitante deberá presentar una descripción general de lo siguiente:

- Una descripción por cada unidad de suelo de las posibles áreas de disposición y las pruebas de percolación respectivas.
- Realizar la caracterización fisicoquímica del área de disposición. (textura, capacidad de intercambio catiónico, pH, relación de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable, contenido de humedad, 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).
- Un análisis de los elementos climáticos basado en información existente podría afectar la disposición de aguas residuales.
- A través de modelos matemáticos y propiedades fisicoquímicas del suelo, definir el avance del frente húmedo en el perfil del suelo y sus implicaciones en aguas subterráneas.
- Estimación de la variación del nivel freático con base en la información recolectada en campo.
- Evaluar el riesgo de contaminación del acuífero asociado a la zona de infiltración.
- Dar cumplimiento a lo establecido por los Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010 en la materia, o aquel que lo modifique, adicione o sustituya.

El análisis de la infiltración de las aguas residuales en suelos deberá tener en cuenta lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero o en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), en caso de que exista este instrumento.



Presentar el diseño tipo de la adecuación de los sitios propuestos para la disposición de las aguas residuales, 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 Gestión de las aguas provenientes de la exploración de hidrocarburos a través de la reinyección**

La gestión de las aguas de producción y formación provenientes de la exploración de hidrocarburos se podrá realizar a través de las siguientes actividades de reinyección:

- Utilizar a través de un pozo inyector las aguas provenientes de la exploración y explotación de petróleo y gas natural para recuperación secundaria o recuperación mejorada, con el fin de mantener o incrementar la presión del yacimiento y desplazar los hidrocarburos hacia los pozos de exploración.
- Realizar la disposición final mediante la confinación a través de un pozo inyector, de las aguas provenientes de la exploración de petróleo y gas natural en una formación geológica que cuente con las condiciones de inyectividad apropiadas para la confinación de las mismas y que cuente con un sello natural impermeable que no permita la migración de dichos fluidos hacia otras formaciones geológicas, acuíferos o a cuerpos de agua superficiales.
- La formación geológica en la cual se hace la reinyección en caso de contener agua, deberá tener condiciones que no permitan realizar un uso actual de la misma de acuerdo con los criterios de calidad establecidos en la normativa vigente. Así mismo, esta formación deberá estar localizada a una profundidad tal que con las técnicas actuales no sea posible que la misma se constituya en fuente de suministro o abastecimiento para consumo humano o doméstico o actividades agrícolas o pecuarias.

##### **7.4.1 Para la actividad de reinyección en pozos inyectores nuevos**

El EIA del solicitante deberá contener como mínimo, la siguiente información:

- a. Caudal proyectado de aguas a reinyectar.
- b. Evaluación de la ubicación geológica donde el pozo estará ubicado incluyendo la formación geológica propuesta para la reinyección.
- c. Resultados de monitoreos de la calidad fisicoquímica de cuatro (4) fuentes de agua (agua superficiales, pozos profundos empleados por la comunidad, aljibes



y nacederos), ubicados dentro de un radio de ochocientos metros (800 m) de cada pozo inyector considerando muestreos aguas arriba y aguas abajo del pozo inyector.. Se deberán presentar los criterios de selección de los sitios escogidos, en los que se deben incluir además de la cercanía a las actividades realizadas, las condiciones de interconexión de las unidades hidrogeológicas identificadas. La frecuencia en la toma de los muestreos será como mínimo cada seis (6) meses; esta frecuencia podrá ser ajustada a discreción de la ANLA. Esta información podrá presentarse en el PMA específico.

- d. Los monitoreos deberán considerar los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, hidrocarburos totales, DBO5, DQO, dureza total, fenoles, grasas y aceites, arsénico, cloruros, sólidos suspendidos y sólidos suspendidos totales, bario, cadmio, cromo, plomo, manganeso, hierro, sodio, zinc, RAS, porcentaje de sodio intercambiable, nitratos y nitritos, coliformes fecales y coliformes totales. Esta información podrá presentarse en el PMA específico.
- e. Todos los monitoreos deberán efectuarse de tal manera que reflejen el comportamiento de los diferentes recursos bajo unas mismas condiciones climáticas. Además, todos los monitoreos de calidad de agua deberán realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para lo toma de muestras como el análisis de parámetros.
- f. Se debe incluir un Área de Revisión a un radio de 3,2 km (2 millas) del pozo inyector para la cual se debe suministrar:
  - i. La ubicación y profundidad de los pozos construidos de agua utilizada por la comunidad con fines de consumo, irrigación, uso agropecuario, u otras actividades de subsistencia en el área de revisión con base en la información disponible.
  - ii. La ubicación y profundidad de todos los pozos de hidrocarburos en el área de revisión que estén produciendo, suspendidos, taponados y/o abandonados.

Esta información podrá presentarse en el PMA específico.

- g. Con base en la información anterior y la que sea requerida por el Ministerio de Minas y Energía:
  - i. realizar y proveer un análisis del riesgo de afectar acuíferos o la posibilidad de migración de fluidos a otras formaciones diferentes a las sujetas a aprobación para reinyección.
  - ii. El potencial riesgo de causar sismicidad desencadenada por presencia de fallas geológicas activas en el área y cualquier referente histórico de sismicidad en la región. Específicamente se debe explicar cómo se



escogió la formación para minimizar este riesgo y cómo se adaptará el proceso de reinyección para minimizar el aumento de presión. Esta información podrá presentarse en el PMA específico.

- h. Definir los controles que efectuará para verificar que las aguas de inyección o reinyección no estén afectando las unidades hidrogeológicas ubicadas en las formaciones suprayacentes (por ejemplo trazadores ópticos).
- i. Evaluar el riesgo de contaminación de los acuíferos existentes en el área.
- j. Presentar las medidas de contingencia que se aplicarán en caso de presentarse migración de las aguas reinyectadas a acuíferos o a la superficie.
- k. Establecer las condiciones desde el punto de vista ambiental para el abandono de los pozos inyectoros y las actividades de control ambiental posteriores al abandono de los mismos.
- l. En caso de que la solicitud incluya más de un pozo inyector, la caracterización y análisis debe realizarse para el área de influencia del componente, definida a partir de los resultados de un modelo hidrogeológico conceptual, que abarque todas las condiciones de interconexión de unidades hidrogeológicas y de aislamiento o confinamiento de la unidad receptora de las aguas reinyectadas.

Se deberá enviar la siguiente información en un plazo no mayor a diez (10) días hábiles después de ser obtenida:

- Copia de la autorización del Ministerio de Minas y Energía o quien haga sus veces en la fiscalización de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, donde se pueda constatar la formación receptora de las aguas residuales de producción, el caudal y la presión de reinyección.
- De acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos en la regulación expedida por Ministerio de Minas y Energía o quien haga sus veces en la fiscalización de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, los resultados de las pruebas de inyektividad.
- De acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos en la regulación expedida por Ministerio de Minas y Energía o quien haga sus veces en la fiscalización de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, los resultados de las pruebas de integridad del pozo inyector.



#### 7.4.2 Para la actividad de reinyección en pozos inyectores existentes

El solicitante deberá:

- Informar sobre el (los) pozo(s) inyector(es) a utilizar con sus respectivas coordenadas. En caso que no se cuente con la información en el momento de elaboración del EIA esta información se podrá entregar en el PMA específico.
- Se deberá presentar en el EIA la información requerida en el numeral 7.3.3.1 del presente documento.

**Nota:** La construcción, integridad, pruebas de inyectividad, diseño de pozo y/o formaciones sujetas a reinyección, estará supedita a las normas técnicas que para el efecto expida el Ministerio de Minas y Energía.

### 7.5 OCUPACIONES DE CAUCES

Cuando el proyecto requiera la intervención de cauces de cuerpos de agua, se debe:

- Identificar y caracterizar la dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a ser intervenidos.
- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos homogéneos (dinámica fluvial, caudales, estabilidad de márgenes, pendiente de taludes, gradiente del cauce, vegetación asociada) donde se implementarán las obras.
- Presentar los diseños preliminares de las obras a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.
- Con base en información disponible realizar el análisis de frecuencia para caudales máximos y medios, para diversos periodos de retorno justificando técnicamente los seleccionados mediante el uso de metodologías de valores extremos.

En el PMA específico se debe presentar la georreferenciación de los puntos en donde se ubican las obras, así como el diseño final de las obras y las características de la ocupación del cauce.

### 7.6 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 cuenten con las autorizaciones del Ministerio de Minas y Energía y las autoridades ambientales vigentes, que respondan a la demanda del proyecto. Si se identifican nuevos sitios, deben ser informados en el PMA específico.



## 7.7 APROVECHAMIENTO FORESTAL

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

- Realizar un 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 deben presentar los análisis estadísticos detallados incluyendo los soportes correspondientes a los inventarios forestales. En caso de encontrar un ecosistema de bosque seco tropical se deberá hacer inventario de todos los individuos.
- Se debe especificar el tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo, los volúmenes máximos totales presentes por cada tipo de cobertura vegetal y cálculos que soporten el volumen promedio por hectárea, especificando la fórmula utilizada y el factor de forma. De igual manera, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para cada unidad de cobertura vegetal.
- Localización y georreferenciación de las parcelas en un mapa escala 1:25.000, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican.
- Especificar 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 y por la obra o actividad a desarrollar.
- Presentar el área, los volúmenes comercial y total estimados a aprovechar por tipo de cobertura vegetal, y especies objeto de aprovechamiento.
- Se deberá en lo posible evitar el aprovechamiento de las especies vulnerables (VU) en peligro (EN), en peligro crítico (CR), vedadas o endémicas. En caso de no ser esto posible identificarlas y especificar su categoría de amenaza en el inventario. En caso que se encuentren especies en veda, se deberán adelantar los trámites correspondientes.
- Indicar los productos forestales, su respectivo destino final y el sistema de manejo de los desperdicios.
- Presentar las planillas de toma de información en campo de datos del inventario forestal realizado incluyendo como mínimo los siguientes aspectos: tipo de cobertura, localización (coordenadas geográficas incluido su origen, vereda, municipio), individuos inventariados (nombre común y científico), clasificación taxonómica (hasta el nivel más bajo posible), CAP, DAP, área basal, altura comercial y total, volumen comercial y total, estado fitosanitario y observaciones.



Asimismo, presentar las sumatorias de número de individuos inventariados y volúmenes comerciales y totales por tipo de cobertura vegetal.

En los PMA específico se especificará la localización y volúmenes que efectivamente serán aprovechados mediante un inventario al 100%, que en todo caso no podrán superar los volúmenes máximos autorizados en la licencia ambiental por tipo de cobertura vegetal.

Cuando el proyecto pretenda afectar especies en veda nacional o regional, deberá solicitar a la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del MADS, o a las autoridades regionales ambientales competentes la autorización para el levantamiento parcial de la veda, de conformidad con la normatividad vigente.

Si el proyecto interviene reservas forestales (cuando se requiera), 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.

Si el proyecto pudiera afectar áreas de manglar, se deberá verificar si la zonificación en áreas de manglar definida por la corporación autónoma regional y establecida mediante resolución por el MADS o normas vigentes, permiten su intervención.

## **7.8 EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

### **7.8.1 Fuentes de emisión**

Cuando se requiera permiso para emisiones atmosféricas, teniendo en cuenta el equipo que se utilice (calderas, hornos, entre otros) y lo establecido en el numeral 4.1 del artículo 1 de la Resolución 619 del 7 de julio de 1997 o aquella norma que la modifique, adicione o sustituya se debe presentar:

- Los resultados y análisis de los monitoreos y el mapa de calidad de aire.
- Descripción de las fuentes fijas tipo de acuerdo con las obras, proceso y actividades realizadas durante el proyecto y tipo de contaminante emitido e incluir flujogramas indicando los puntos de emisión a la atmósfera.
- Ubicación en planos georeferenciados de las fuentes de emisión proyectadas (si aplica).
- Estimación de los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades identificados como fuentes de emisión, esta estimación se debe realizar basado en los lineamientos establecidos por el IDEAM, si 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, identificar y valorar las variables utilizadas.



- La descripción y las características técnicas de los equipos emisores de contaminantes utilizados y cualquier dispositivo y/o sistemas de control de emisiones para cada uno de los puntos identificados como fuente de emisión y su ubicación, propuesta.

### **7.8.2 Modelo de dispersión**

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 como es utilizada la información necesaria para alimentarlo; se debe 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 y las cuales deben ser incluidas como parte de los datos de entrada para alimentar la modelación (fuentes de área, fuentes dispersas, móviles, lineales y fijas. A partir de los criterios adoptados internacionalmente para el análisis de emisiones, se deben 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 deben precisar los diferentes análisis de consistencia a los datos meteorológicos disponibles y utilizados en la modelación. Se debe 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 debe indicar 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. Debe 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 deberá 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).
  - efectuar las respectivas comparaciones con las normas de calidad del aire nacionales o internacionales en caso de que el parámetro no se encuentre reglamentado en Colombia.
- Validar el modelo de modo que las predicciones realizadas tengan establecido el nivel de confiabilidad y sirva como herramienta de la toma de decisiones.
  - El modelo debe 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 y vías).
  - La modelación debe 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 debe tener en cuenta las condiciones metodológicas, instrumentales y procedimentales a realizar dentro de un plan de trabajo.
  - El modelo debe 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.



- Anexar los 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.
- Presentar los resultados en planos georeferenciados a escala 1:25.000, donde se identifiquen claramente las fuentes de emisión, los receptores sensibles identificados y la distribución de los contaminantes evaluados, así mismos se deben 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.

## 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL<sup>19</sup>

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización del área 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 debe considerar especialmente los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, por la ejecución y operación del proyecto, y con respecto al desarrollo de otros proyectos en las áreas de influencia.

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

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

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

Para valorar y jerarquizar los impactos, se deben tomar como referencia, según aplique, el riesgo de la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes

---

<sup>19</sup> 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.



medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación 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 de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia del componente, grupo de componentes o medio.

## **8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO**

En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deben identificar las actividades que más han ocasionado cambios en las áreas de influencia. Adicionalmente, se deberá cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y su sensibilidad, 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 deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes y aquellos que puedan potenciarse frente al desarrollo del proyecto, para los componentes, grupos de componentes o medios abiótico, biótico y socioeconómico.

## **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 generados por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interacción entre las diferentes fases y actividades del mismo y el área de influencia de los componentes, grupos de componentes o medios. Cabe aclarar que esta valoración se realiza sin tener en cuenta los programas de manejo ambiental, dado que, de acuerdo con su significancia, se formula el PMA.

Cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir las predicciones para el



escenario más crítico posible y que haya ocurrido históricamente en este tipo de actividades en la industria (sin tener en cuenta contingencias o eventos no planeados).

## 9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

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

El análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico. Se deben agrupar estas unidades en las siguientes áreas de manejo:

- **Áreas de Exclusión:** corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con criterios legales, vulnerabilidad y funcionalidad ambiental de la zona y con el carácter de áreas con régimen especial.
- **Áreas de Intervención con Restricciones:** se trata de áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y fases del proyecto y con la vulnerabilidad ambiental de la zona. Deberá establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas. Se deberá presentar en tres categorías (alta, media y baja).
- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto con manejo ambiental acorde a las actividades y fases del mismo.

Tanto la zonificación de manejo ambiental de cada medio (mapas inter-medios), como la zonificación de manejo ambiental final (la suma de los mapas de cada medio), deben cartografiarse a escala 1:25.000, o mayor, acorde con la vulnerabilidad ambiental de la temática tratada.

## 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Este análisis debe presentar 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.



**MinAmbiente**  
Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



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 Tabla 4.



**Tabla 4.** 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, insumo 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.
	Métodos más usados	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <u>Costos de mitigación</u></li> <li>b. <u>Costos de reposición</u></li> <li>c. <u>Costos de reemplazo</u></li> <li>d. <u>Costos evitados</u></li> <li>e. <u>Costos de enfermedad/morbilidad</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <u>Precios hedónicos</u> (propiedades y salarios)</li> <li>b. <u>Costos de viaje</u></li> <li>c. <u>Cambios en la productividad</u></li> <li>d. <u>Costo de oportunidad</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <u>Valoración contingente</u></li> <li>b. <u>Elección contingente</u> (análisis conjoint)</li> </ul>
		Método de transferencia de beneficios		
EVALUACIÓN ECONÓMICA		<b>ANÁLISIS COSTO BENEFICIO</b> Indicadores: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio Costo (RBC)		
		<b>ANÁLISIS COSTO EFECTIVIDAD</b> Selección de 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 Plan de Manejo Ambiental (PMA), estructurado en programas, subprogramas (cuando se requiera) e implementar la jerarquía de mitigación considerando como primera opción medidas para evitar y prevenir la ocurrencia de los impactos, en segunda opción reducir, corregir o minimizar los impactos, como tercera opción restaurar los impactos y finalmente establecer medidas de compensación de los impactos residuales identificados.

Para los impactos identificados se deben plantear medida(s) 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.

Asimismo, el planteamiento de los programas, subprogramas y medidas debe enfocarse al control integral de los impactos ambientales; para ello se debe tener en cuenta que puede haber impactos que se manifiesten en diferentes componentes o 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, los comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia del componente, grupo de componentes o medio.

Los programas del PMA deben 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 la efectividad de cada programa y subprograma.<sup>20 21</sup>
- 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).

<sup>20</sup> Los objetivos planteados deben aludir al cambio que se quiere lograr y las metas por su parte deben ser formuladas en términos cuantificable 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 estos 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.

<sup>21</sup> 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.



- Descripción de medidas de manejo (acciones específicas) a desarrollar dentro de cada programa y subprograma, especificando el tipo de medida (prevención, mitigación, corrección y compensación) y la frecuencia de implementación de las acciones.
- Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños tipo deberán presentarse como documentos anexos al EIA.
- Cronograma de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada programa.

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 deben considerar como mínimo los siguientes criterios:

- Los objetivos, metas e indicadores de los programas de manejo ambiental deben estar orientados al manejo efectivo de todos los impactos identificados.
- Los programas propuestos en el PMA deben tener 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 está 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 debe vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas, e identificar potenciales oportunidades de mejora en las acciones planteadas en los mismos, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar.

Para tal fin, se deben precisar en este plan:

- Identificar los indicadores de seguimiento.
- 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

El seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio corresponde al seguimiento y monitoreo con una visión integral a los componentes, grupo de componentes o medios, 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. El usuario deberá proponer un sistema de indicadores que permitan monitorear los componentes, grupo de componentes o medios, y que permitan tener una visión holística de la calidad del medio y su tendencia.

Para el efecto deberá considerar los siguientes aspectos:

- Caracterización ambiental de las áreas de influencia.
- Cumplimiento de las normas ambientales.

Para el seguimiento y monitoreo de los componentes, grupo de componentes o medio el plan debe incluir como mínimo:

- Objetivos.
- Componentes o grupo de componentes a monitorear.
- Indicadores orientados a establecer las alteraciones en la tendencia del medio (cuantitativos y cualitativos, especificando lo que se pretende medir y monitorear con cada uno).
- Localización de los sitios de monitoreo, cuando aplique, con la respectiva ubicación cartográfica. En caso que alguna información no esté disponible en el momento de elaboración del EIA, se podrá entregar en el PMA específico.
- 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.

El plan de gestión del riesgo debe contemplar como mínimo:

- Cobertura geográfica y áreas del proyecto que pueden ser afectados 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 debe 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, infraestructura de las áreas de influencia, entre otros, que sirve de base para la adecuada atención de la emergencia.

El plan de gestión del riesgo para el proyecto, obra o actividad debe elaborarse a partir de la identificación de los riesgos asociados al desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la legislación vigente.

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.

#### **a. Conocimiento del riesgo**

Como parte de la gestión del riesgo es necesario que exista un proceso de conocimiento del mismo que debe 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 mismo, se deben 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 deben identificar y describir los eventos iniciantes asociados al proyecto, que puedan dar origen a los eventos amenazantes, estableciendo los hechos o eventualidades que se puedan presentar dentro de las áreas de influencia y que puedan desencadenar un siniestro y sus causas probables.

La línea base ambiental debe ser el punto de partida para la identificación de elementos del ambiente en riesgo y para la cuantificación de eventuales pérdidas o efectos ambientales asociados a la materialización del riesgo. Asimismo la evaluación de impactos ambientales del proyecto debe 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 debe presentar claramente y de forma detallada la metodología y criterios utilizados para efectuar el análisis del riesgo, el cual debe abarcar todas las etapas del proyecto y debe incluir como mínimo:

- Identificación y magnitud 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 deben 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.

Los resultados del análisis deben 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 mayor según corresponda a las áreas de influencia.

### **b. 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 etapas 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.

- **Manejo de la contingencia**

Este plan comprende la preparación y ejecución de la respuesta ante la ocurrencia de emergencias y de la posterior recuperación de los elementos afectados. En particular, el plan de manejo de la contingencia 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 deben diseñar e implementar con base en los resultados del análisis de riesgo. Se debe incluir la elaboración de programas que:

- diseñen 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, y
- 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.

Se debe incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta de las entidades de atención de emergencias en la región.

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

Se debe 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 deberá:

- Presentar la relación de las actividades y obras necesarias para realizar el abandono, desmantelamiento y restauración de las obras temporales en las diferentes fases del proyecto.
- Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
- Señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique, en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia del componente o grupos de componentes, acerca de la finalización del proyecto y las medidas de manejo ambiental.
- Presentar los indicadores de los impactos acumulativos y sinérgicos así como los resultados alcanzados con el desarrollo del PMA.

### **11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS**

#### **11.2.1 Plan de inversión del 1%**

Por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se debe presentar una propuesta técnico-económica para la inversión del 1%, de conformidad con la normatividad vigente.

Dicha propuesta debe 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.
- 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 adecuada.
- Proponer las 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, adicione o sustituya.
- Presentar el monto de inversión del 1% estimado en pesos, de acuerdo a los ítems presentados en el Decreto 1900 de 2006 o la norma que lo modifique, sustituya o



adicione, y 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.

Se deberá anexar al EIA la constancia de un acercamiento previo que el usuario del proyecto haya tenido con la Corporación Autónoma Regional correspondiente para evaluar la viabilidad de la implementación del proyecto de inversión propuesto.

### **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 (MADS) (adoptado mediante Resolución 1517 de agosto de 2012 o aquella norma que la modifique, adicione o sustituya), se deberá:

- Identificar los ecosistemas (naturales o semi-naturales) 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 semi-natural, 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.



## 12. ANEXO 1 ANEXOS QUE DEBEN SER PRESENTADOS EN EL ESTUDIO

- GLOSARIO
- REGISTRO FOTOGRÁFICO
- AEROFOTOGRAFÍAS INTERPRETADAS
- RESULTADOS DE MUESTREOS
- INFORMACIÓN PRIMARIA DE SUSTENTO
- BIBLIOGRAFÍA (referenciada según normas ICONTEC).
- MODELO DE ALMACENAMIENTO GEOGRÁFICO – *GEODATABASE* (GDB).
- RELACIÓN DE MATERIAL ENTREGADO AL INSTITUTO DE CIENCIAS, HERBARIO NACIONAL, ICANH U OTRAS ENTIDADES, CON COPIA DEL DOCUMENTO DE ENTREGA Y LOS RESPECTIVOS PERMISOS.
- DEMÁS DOCUMENTOS Y SOPORTES MENCIONADOS A LO LARGO DE LOS PRESENTES TÉRMINOS DE REFERENCIA.



## 13. ANEXO 2

### 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 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.

[3] Adaptado de COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. *Ley 165 (Convenio de Diversidad Biológica)*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.

[4] 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.

[5] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE-. *Conceptos Básicos*. Tomado de [http://www.dane.gov.co/files/inf\\_geo/4Ge\\_ConceptosBasicos.pdf](http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf). Consultado 20 de agosto de 2013.

[6] 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.

[8] 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/>>

[9] Daily, G.C., 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington.

De Groot, R.S., 1992. *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Wolters Noordhoff, Groningen.



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

[11] GESTION EN RECURSOS NATURALES -GRN-.Tomado de <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html> Consultado 20 de agosto de 2013.

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

[13] COLOMBIA – MAVDT, Op. Cit. [7]

[14] 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.

[15] COLOMBIA – MAVDT, Op. Cit. [2]

[16] Ibid. [14]

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

[18] 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.

[19] COLOMBIA – MAVDT, Op. Cit. [5]



## 14. ANEXO 3

### Términos de Referencia y Requerimientos Complementarios para el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la Actividad de Exploración de Hidrocarburos en Yacimientos no Convencionales

#### 1. Consideraciones Generales

El Anexo No. 3 de los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos en Yacimientos no Convencionales, tiene como objetivo presentar los términos de referencia y requerimientos adicionales para los proyectos que pretenden desarrollar un Estudio de Impacto Ambiental con su respectivo Plan de Manejo Ambiental para la perforación exploratoria de hidrocarburos presentes en yacimientos no convencionales, exceptuando arenas bituminosas e hidratos de metano.

La razón de establecer términos de referencia y requerimientos adicionales se fundamenta en las particularidades propias de las actividades de exploración de yacimientos no convencionales, que ameritan un tratamiento y análisis especial con énfasis en las medidas de manejo y mitigación de potenciales impactos y riesgos ambientales y sociales.

Estos términos de referencia y requerimientos deben presentarse como una parte adicional a los requerimientos de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos, pero deben ser incluidos de forma tal que constituyan un solo documento integrado del EIA y PMA, donde se identifiquen de manera holística las actividades, las áreas de influencia, la línea base, evaluación de impactos y medidas de manejo con relación a la actividad de exploración de yacimientos no convencionales.

#### 2. Glosario:

- **Agua de producción:** Incluye el fluido de retorno que se genera inmediatamente después de la actividad de estimulación hidráulica y la fase posterior del agua que proviene de la formación productora de hidrocarburos.
- **Área de perforación exploratoria (APE):** Polígono en superficie delimitado por el solicitante de la licencia ambiental, para adelantar, las diferentes actividades relacionadas en superficie con la perforación de pozos exploratorios.
- **Área de Revisión:**
  - **Para pozos verticales y horizontales:** área comprendida entre las secciones verticales y horizontales del pozo o arreglo de pozos. El radio



horizontal deberá ser del lateral más largo que se tenga proyectado para el pozo o arreglo de pozos.

- **Para pozos verticales (sin horizontales):** área comprendida: verticalmente, entre la longitud de la sección vertical del pozo o arreglo de pozos, y horizontalmente, tres (3) veces la distancia del Radio de Estimulación Hidráulica (ver definición de Radio de Estimulación Hidráulica).

El Área de Revisión al proyectarse a superficie podrá superar los límites del APE.

- **Estimulación hidráulica:** Tratamiento a la formación productiva de un pozo a través del uso de agua con el objetivo de mejorar su productividad. Esta estimulación se realiza a través del bombeo de un fluido de estimulación hidráulica a alta presión por el hueco del pozo, con el fin de inducir fracturas en la roca.
- **Fluido de estimulación hidráulica:** Fluido utilizado para realizar la estimulación hidráulica del yacimiento, constituido por un fluido base, por lo general agua en un 98-99 % del volumen total, con la adición de un propante de entre 1-1.9 % del volumen total y aditivos químicos.
- **Fluido de retorno:** Fluido generado inmediatamente después de una actividad de estimulación hidráulica que contiene parte del fluido de estimulación hidráulica con otros componentes de origen natural que hayan podido ser arrastrados del yacimiento donde se realiza la fractura.
- **Pozo inyector:** Pozo que permite inyectar fluidos a un yacimiento o a una estructura expresamente autorizada por el Ministerio de Minas y Energía.
- **Propante:** Constituyente del fluido de estimulación hidráulica usualmente arena o partículas cerámicas que se utilizan para mantener la fractura abierta una vez la presión de la estimulación hidráulica se reduce.
- **Radio de estimulación hidráulica:** Distancia alcanzada por la fractura producto de la estimulación hidráulica del pozo. Esta distancia usualmente es estimada utilizando programas computarizados que simulan como la estimulación hidráulica podría tener un efecto sobre el yacimiento.
- **Receptor sensible de la comunidad al ruido ocasionado por la actividad de estimulación hidráulica y flujo del fluido de retorno:** cualquier individuo (persona) que tiene potencial de ser afectado significativamente por el ruido generado por la actividad de estimulación hidráulica y/o por el flujo del fluido de retorno.



### 3. Área de Influencia

El área de influencia por componente, grupo de componentes o medios se debe determinar con base en la sección 4 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos, incluyendo el Área de Revisión.

### 4. Descripción del Proyecto

#### 4.1 Estimulación hidráulica:

Para la actividad de estimulación hidráulica describir o definir:

- Número máximo de plataformas y plataformas multipozo.
- Número máximo de pozos por plataforma a ser estimulados hidráulicamente y el número estimado de etapas de estimulación por pozo.
- Nombre, descripción y profundidad de la formación geológica a ser estimulada hidráulicamente.
- Descripción de las formaciones de aguas subterráneas.
- Se deberá presentar un esquema de un perfil vertical geológico indicando las diferentes formaciones geológicas y resaltando la ubicación y las profundidades de las zonas objeto de estimulación hidráulica y de las formaciones de agua subterránea, con la información más precisa que el solicitante tenga disponible.
- Los equipos maquinaria, sistemas y procesos para la estimulación hidráulica.
- Los sistemas de almacenamiento de fluido de estimulación hidráulica, fluido de retorno y/o agua producida.
- Identificación de las fuentes de energía especificando su capacidad de generación en kw por unidad de tiempo.
- Identificación de las fuentes de agua y caudal máximo requerido. Este último podrá ser precisado por etapa del proyecto.
- El tipo y volumen total estimado del fluido base.

Nota: En ningún caso podrá utilizarse diésel como fluido base del fluido de estimulación hidráulica (ver definición de fluido de estimulación hidráulica).

- El tipo y cantidad estimada de propante.
- Los componentes químicos que serán potencialmente utilizados en los fluidos de estimulación hidráulica. Esto incluye:
  - Los productos de aditivos químicos en el fluido, incluyendo el nombre bajo el cual el producto ha sido mercadeado o vendido, el proveedor y una



descripción del propósito del aditivo (por ejemplo biocida, triturador, inhibidor de corrosión).

- El nombre común y el número de registro del CAS<sup>19</sup> para cada componente químico potencialmente utilizado en el fluido.
- La concentración estimada de cada aditivo químico, expresado como un porcentaje de masa del volumen total del fluido.
- Si la identidad de un aditivo químico tiene derecho a la protección de secreto comercial conforme a lo establecido por la ley, el solicitante deberá incluir en el EIA una indicación de que la protección del secreto comercial se ha aplicado y en su lugar informará el nombre de la familia química relevante. En caso que la ANLA requiera mayor información sobre dicho aditivo, solicitará la información para lo cual tomará las medidas necesarias con el fin de evitar su divulgación al público en general. Sin embargo en caso de ocurrir un evento no planeado el solicitante deberá facilitar la información de manera oportuna a la entidad que lo solicite con fines de diagnóstico clínico o tratamiento médico.

Debido a que los componentes del fluido de estimulación hidráulica podrán variar, estos podrán ser ajustados en el PMA específico del pozo o arreglo de pozos y los componentes utilizados deberán ser reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Sobre los componentes químicos utilizados en la estimulación hidráulica el solicitante deberá mantener actualizada la información sobre riesgos para la salud, información ecotoxicológica (de existir) y concentraciones manejadas, así como la información existente sobre su biodegradabilidad, en una base de datos disponible al público de manera permanente.

Se deberá establecer un Área de Revisión para cada uno de los pozos o arreglo de pozos que serán estimulados hidráulicamente.

En el PMA que se presente en el EIA se debe incluir:

- A. Un análisis de riesgo general de contaminación de agua subterránea con sus respectivas medidas de manejo. Se podrá utilizar la Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación publicada por el MADS.
- B. Con relación al fluido de estimulación hidráulica se deberá presentar:



- Método para transportar el fluido de estimulación hidráulica al sitio de exploración y especificaciones técnicas del medio de transporte para la prevención de derrames de acuerdo con el Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte, para el transporte de sustancias peligrosas.
- Capacidad aproximada de almacenamiento requerido y especificaciones técnicas del almacenamiento para la prevención y contención de derrames.
- Lista planeada y volumen aproximado de los químicos que serán mantenidos en el sitio para la conformación del fluido de estimulación hidráulica.

**Nota:** No se podrán mezclar o almacenar componentes del fluido de estimulación hidráulica (tal como se define en el glosario) en piscinas al aire libre, únicamente en tanques cerrados (*frac tanks* u otros similares) con tapa y ventilación de seguridad, o tanques abiertos, con las medidas establecidas en la sección 7.7 del presente anexo y mientras se garantice que los niveles de COVs no superen la normatividad vigente.

C. Con relación al agua producida (incluyendo el fluido de retorno) se deberá presentar la siguiente información:

- La descripción del proceso a ser utilizado para el tratamiento.
- Descripción de cómo el fluido de retorno será manejado, incluyendo la forma en que será almacenado, tratado, transportado y la descripción de cualquier infraestructura asociada.
- Método para transportar el fluido de retorno y agua producida:
  - Desde la plataforma de exploración hasta el lugar del sistema de tratamiento.
  - Desde el lugar del sistema de tratamiento al lugar de disposición final tanto de residuos líquidos como sólidos.

**Nota:** No se podrá almacenar fluido de retorno ni agua producida en piscinas al aire libre, únicamente en tanques cerrados (*frac tanks* u otros similares) con tapa y ventilación de seguridad, o tanques abiertos, con las medidas establecidas en la sección 7.7 del presente anexo y mientras se garantice que los niveles de COVs no superen la normatividad vigente.

En el PMA específico se debe incluir para el Área de Revisión para cada uno de los pozos o arreglo de pozos la siguiente información:

1. Sobre la estimulación hidráulica
  - Composición planeada (más específica) del fluido de estimulación hidráulica incluyendo los aditivos químicos y propante (s) a utilizar.



- 
- Número de etapas planeadas de estimulación hidráulica.
  - Fechas aproximadas para la estimulación hidráulica.
  - Fechas aproximadas para el flujo de fluido de retorno.
2. Caracterización de la geología del subusuelo.
  3. Identificación de pozos activos y/o abandonados, utilizando información existente y validación en campo.
  4. Identificación de pozos de agua subterránea y profundidades de los mismos.
  5. Análisis detallado de riesgo de contaminación de acuíferos para cada pozo o arreglo de pozos.

**Nota:** En caso que las fechas aproximadas para la estimulación hidráulica y para el flujo de fluido de retorno cambien, se deberá informar previamente a la autoridad ambiental de manera escrita.

#### 4.2 Planta de tratamiento de fluido de retorno o agua producida

- Descripción planeada del proceso de pre-tratamiento/tratamiento que será utilizada para cumplir con los requerimientos de calidad de agua para la disposición seleccionada del fluido de retorno y/o agua producida.
- La ubicación planeada del sistema de tratamiento (tratamiento en el sitio, unidad móvil de tratamiento, tratamiento centralizado) y si el sistema o sistemas serán de propiedad del solicitante.
- Inventario de los potenciales químicos que serán mantenidos en el sitio para el sistema de tratamiento.
- Método de almacenamiento de los potenciales químicos que serán mantenidos en el sitio para el sistema de tratamiento.
- Volumen aproximado de los potenciales químicos que serán mantenidos en el sitio para el proceso de tratamiento.
- Capacidad de tratamiento anticipado (volumen aproximado de fluido tratado por unidad de tiempo).
- Potencial capacidad de almacenamiento requerido y especificaciones técnicas del almacenamiento para la prevención de contingencias.
- Generación anticipada de residuos del tratamiento (volumen aproximado y tipo), con la mejor información disponible previa a la exploración.

**Nota:** En el PMA específico se deberán detallar y especificar cada uno de los puntos del numeral 3.2. En los puntos en que se mencione “volumen aproximado” en el PMA específico se deberá incorporar el volumen máximo.



## 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 5.1 Medio Abiótico

#### 5.1.1 Geología:

El responsable del estudio adicionalmente a lo establecido en la sección 5.1.1 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos deberá presentar la ubicación relativa de los acuíferos y la permeabilidad de las unidades estratigráficas que separan cualquier acuífero y la formación objetivo, teniendo en cuenta cualquier falla, diaclasas, fracturas o irregularidades similares, con base en el modelo hidrogeológico conceptual y la mejor información geológica disponible tanto por fuentes oficiales como propia del solicitante.

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. Dado el carácter regional, se establece que la información debe generarse en escala 1:25.000 o mayor. Cualquier mapa geológico debe contener información litológica y estructural suficiente para que pueda realizarse una lectura rápida y adecuada de la geología regional.

#### 5.1.2 Calidad de Agua Subterránea

Con base en el Área de Revisión establecida, se deberá realizar un monitoreo de línea base en fuentes de agua subterránea disponibles identificadas dentro de esta área incluyendo (pero no limitándose a), los acuíferos con un contenido de sólidos disueltos totales de 4.000 miligramos por litro o menos y los acuíferos aprovechables para consumo humano (como los defina el MADS).

Inicialmente se debe elaborar un modelo hidrogeológico conceptual de la zona, que describa como mínimo los siguientes aspectos:

- Características geológicas de la formación, asociadas al transporte de contaminantes (extensión horizontal –lateral- y vertical –espesor-); dirección de flujo horizontal y vertical, y conductividad
- Tipo de fuente de agua (se puede dar preferencia a los pozos de agua doméstica)



Los criterios que se deberán tener en cuenta para la selección de la ubicación de los puntos de premuestreo son los siguientes:

- Proximidad al pozo o al arreglo de pozos.
- Tipo de fuente de agua (se puede dar preferencia a los pozos de agua doméstica)
- Orientación de los puntos de muestreo (considerando la dirección de flujo del agua subterránea y la ubicación de muestras aguas arriba y aguas abajo)
- Confluencia de múltiples acuíferos (con el fin de tomar muestras de los más superficiales y los acuíferos que tienen un contenido de sólidos disueltos totales de 4.000 miligramos por litro o menos y los acuíferos aprovechables para consumo humano, como los defina el MADS).
- Condición de la fuente de agua (se podrán descartar fuentes de agua que se han determinado no operacionales, o que tienen imposibilidad de acceso por impedimentos físicos o de seguridad).

El muestreo representativo de puntos de aguas subterráneas en el área de influencia del componente hidrogeológico, se establecerá por métodos estadísticos o consideraciones técnicas.

Para determinar si la variabilidad espacial es estadísticamente relevante, se deben aplicar los siguientes *tests* sobre datos premuestreados:

- Diagramas de caja sobre parámetros de calidad: este procedimiento se realiza sobre el algoritmo natural de cada parámetro de calidad para comparar las varianzas sobre un mismo orden de magnitud entre los diferentes pozos premuestreados. Si se identifican visualmente diferencias significativas entre los diagramas de cajas se deberá realizar un análisis de varianza.
- Si la variabilidad espacial no es estadísticamente significativa, se podrá plantear el muestreo con *tests* no paramétricos.
- Si la variabilidad espacial es estadísticamente significativa, deberán proponerse otros métodos de muestreo sustentados.

Se deberá presentar un mapa a una escala de 1:25.000 o mayor que ilustre las ubicaciones de los puntos seleccionados para el programa de muestreo de línea base.

Si no hay fuentes de agua subterránea presentes en el Área de Revisión se deberán tomar por lo menos cuatro (4) muestras en las fuentes de agua subterráneas más cercanas al pozo o arreglo de pozos.



Si para el momento de la elaboración del EIA no se tienen aún establecidas las áreas específicas donde se realizarán las operaciones, se deberá realizar el monitoreo en una muestra estadísticamente representativa de las fuentes de agua presentes en el área de influencia del componente hidrogeológico, incluyendo pero no limitándose a los acuíferos que tengan un contenido de sólidos disueltos totales de 4.000 miligramos por litro o menos y los acuíferos aprovechables para consumo humano como los defina el MADS. Se deberán tomar muestras de dos (2) períodos climáticos, uno de los cuales podrá ser entregado a la ANLA con el PMA específico. De cualquier manera se deberá incluir toda la información solicitada en este numeral en los PMA específicos.

Para todos los monitoreos se deberán tomar los parámetros establecidos en la Tabla 2 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos y adicionalmente se deberán tomar datos de línea base de los siguientes parámetros establecidos en la Tabla A.

Todos los monitoreos deberán realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM para los parámetros establecidos en la Tabla 2 y Tabla A. En caso 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. Para el caso del metano en agua, el laboratorio podrá utilizar los protocolos del Anexo 4, u otro protocolo idóneo para su toma, manejo, preservación, almacenamiento y transporte.

**Tabla A.** Parámetros adicionales de calidad de agua para la exploración de yacimientos no convencionales.

<u>Parámetro</u>		<u>Fuentes de agua (incluyendo acuíferos del Área de Revisión)</u>	<u>Vertimientos en suelos: agua residual doméstica *</u>	<u>Vertimientos en suelos: agua residual industrial*</u>
<u>Caracterización química</u>	Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	X		X
	Metano	X		X
	Arsénico	X		X
	NORM (Ra-226 y Th 232)	X		X



	Mercurio <sup>19</sup>	X		X
	Bario	X		X
	Manganeso	X		X
	Molibdeno	X		X
	Hierro	X		X
	Estroncio	X		X
	Zinc	X		X
<b><u>Caracterización bacteriológica</u></b>	Bacterias reductoras de sulfato	X	X	X

\*Los parámetros de vertimientos enunciados en la Tabla A solo deberán tomarse en cuenta para la línea base. Una vez el MADS reglamente el artículo 27 del Decreto 3930 de 2010 los parámetros a evaluar serán aquellos que el MADS disponga.

### 5.1.3 Calidad del aire

Los monitoreos deberán ser realizados en cumplimiento de la Resolución 610 de 2010 y la Resolución 760 de 2010 (Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire) o la que la sustituya, adicione o modifique.

Para el área de influencia del componente atmosférico se deberán presentar los resultados de una línea base de referencia de la condición sin proyecto, en puntos de monitoreo representativos, los cuales deben ser escogidos teniendo en cuenta los potenciales receptores sensibles y las fuentes principales de emisiones. Estos monitoreos deberán incorporar los siguientes parámetros:

- a. Monóxido de carbono (CO)
- b. Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- c. Óxidos de sulfuro (SO<sub>x</sub>)
- d. Compuestos orgánicos volátiles (COVs)
- e. Material particulado (PM 10 y 2.5)
- f. Metano
- g. Sulfuro de hidrógeno
- h. Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)
- i. Formaldehído

En el PMA específico se deberá presentar la línea base ajustada a los pozos o arreglos de pozos para los anteriores parámetros viento arriba y viento abajo, y presentar el mapa de calidad de aire.

En el PMA específico se requiere la presentación de una línea base (con su respectivo programa de monitoreo) para sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), compuestos BTEX y metano (CH<sub>4</sub>). Los puntos de muestreo deberán estar localizados en dos (2) lugares,



principalmente viento arriba y viento abajo de los pozos o arreglos de pozos. El programa de monitoreo deberá incluir la medición de estos parámetros durante las actividades de estimulación hidráulica y durante el flujo de fluido de retorno.

Todos los monitoreos deberán realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM. En caso 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, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales.

#### 5.1.4 Ruido

Identificar y mapear los receptores sensibles de la comunidad al ruido generado por la actividad de estimulación hidráulica y el flujo del fluido de retorno. Esta información debe ser entregada en el PMA específico.

#### 5.1.4 Radioactividad natural

Se deberá tomar una línea base del fondo radiactivo natural (*background*) en superficie, en las áreas de exploración, donde habrá presencia (almacenamiento, tratamiento o disposición) de fluido de retorno y almacenamiento de tubería de perforación ya utilizada. Si no se conocen los sitios específicos en el momento de la elaboración del EIA, esta información deberá presentarse en el PMA específico de cada pozo o arreglo de pozos.

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

### 6.1 Vertimientos

Para la actividad de exploración de yacimientos no convencionales no se permitirá ningún tipo de vertimiento sin previo tratamiento ni vertimientos en cuerpos de agua, excepto para agua residual doméstica, la cual debe cumplir con los parámetros establecidos en el Decreto 3930 de 2010 o el que lo modifique, adicione o sustituya.

Se podrán utilizar empresas especializadas para el tratamiento de aguas residuales, siempre y cuando cuenten con los permisos y trámites ambientales de las autoridades competentes.



En el EIA se deberá presentar la siguiente información adicional a la establecida en la sección 7.3 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos:

- Para el fluido de retorno, si se cuenta con suficiente información sobre el yacimiento se deberá presentar una caracterización estimada del mismo indicando el porcentaje de volumen esperado de retorno y si se puede prever la posibilidad que dicho fluido contenga los siguientes componentes, con su respectiva justificación (es decir explicando cómo se pudo determinar su potencial presencia):
  - BTEX
  - Arsénico
  - Cromo
  - NORM
  - CH<sub>4</sub>
  - H<sub>2</sub>S

En el caso que no se tenga información alguna sobre el yacimiento que pueda dar luces de los componentes que se pudieran o no prever en el fluido de retorno esta información no tendrá que ser presentada.

## 6.2 Para disposición final de aguas en suelos

El solicitante deberá dar cumplimiento a la norma de vertimientos al suelo que expida el MADS de acuerdo con el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 o el que lo adicione, modifique o sustituya.

Adicional a lo solicitado en el numeral 7.3.2 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos, el solicitante deberá presentar la siguiente información en el PMA específico:

- La ubicación y descripción de aguas superficiales, acuíferos y otros cuerpos de agua cercanos al área propuesta de disposición y una descripción de la variación natural de los mismos con base en información existente o con los datos que recolecte el solicitante en campo.
- Realizar la caracterización fisicoquímica del área de disposición de los parámetros establecidos en la Tabla A.
- La caracterización del área de disposición propuesta debe incluir una línea base de radiación de fondo (*background*) en superficie.



En el EIA el solicitante debe presentar una descripción general aproximada de las aguas residuales, tanto antes como después del tratamiento, que serán dispuestas en el área de disposición propuesta. Esta descripción debe incluir lo siguiente:

- El volumen proyectado y la tasa estimada de aguas residuales que pudiera ser aplicada a cada unidad de suelo presente en el área a licenciar. La tasa fija deberá ser incluida en los PMA específicos.
- En términos de ingeniería básica, la memoria de cálculo y diagramas, una descripción aproximada de la operación y el sistema de tratamiento que tratará las aguas residuales antes de su eliminación y una descripción general del proceso que el sistema de tratamiento va a utilizar (intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis inversa, etc.). La descripción detallada deberá presentarse en los PMA específicos.
- Un análisis de cómo el agua residual tratada tendrá un impacto en el área de vertimiento propuesta y los cuerpos de agua cercanos, que deben considerar, entre otras cosas, las características de la zona de disposición, las características de las aguas residuales tratadas, el método, volumen y la velocidad de la disposición. Si para el momento de la presentación del EIA no se tiene establecido el lugar preciso de la disposición esta información se deberá presentar en el PMA específico.
- El solicitante debe también presentar una descripción general de cualquier residuo sólido que el sistema de tratamiento de aguas residuales podría generar, así como el proceso que será utilizado para transportar y disponer los residuos sólidos.

El solicitante deberá aportar la información adicional que sea requerida por el MADS en la norma que expida sobre vertimiento en suelos, de acuerdo con el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 o el que lo adicione, modifique o sustituya.

En caso que se detecte que el fluido de retorno de estimulación hidráulica o el agua producida presente NORM por encima de los niveles de dispensa contemplados por la Resolución 180005 de 2010 del Ministerio de Minas y Energía, o el que la adicione, sustituya o modifique, se deberá realizar disposición del fluido de retorno y/o agua producida a través de reinyección en un pozo inyector.

### **6.3 Para gestión de aguas de producción y formación a través de reinyección**

Adicional a lo solicitado en la sección 7.4 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos se deberá presentar la siguiente información:



- Para el monitoreo de calidad del agua de los acuíferos encontrados alrededor del pozo inyector y los acuíferos aprovechables para consumo humano como los defina el MADS, que tengan un contenido de sólidos disueltos totales – SDT menor o igual a 4.000 mg/L, se deberán muestrear adicionalmente a los parámetros presentados en la Tabla 2 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos, los parámetros de la Tabla A del presente Anexo.
- Un análisis de riesgo que contemple el potencial riesgo de causar sismicidad desencadenada por presencia de fallas geológicas activas en el área y cualquier referente histórico de sismicidad en la región. Específicamente se debe explicar cómo se escogió la formación para minimizar este riesgo y cómo se adaptará el proceso de reinyección para minimizar el aumento de presión.
- La ubicación de fallas geológicas identificadas de acuerdo con la normatividad establecida por el Ministerio de Minas y Energía para pozos inyectores de YNC. Esta información podrá ser entregada en el PMA específico.
- La caracterización del área de disposición propuesta debe incluir un muestreo de radiación de fondo (*background*) en superficie.

## 7. Planes y Programas

Como parte de lo que debe presentarse en la sección 11 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos, se deberán incluir tanto en el PMA (de manera genérica) y detallar en los PMA específicos, entre las medidas de manejo propuestas, las siguientes:

### 7.1 Uso de Aguas:

Con base en la información de línea base obtenida en el EIA y las actividades del proyecto con relación al uso de aguas, el solicitante deberá determinar la estrategia a ser implementada con el fin de mitigar los impactos asociados con el uso, transporte y almacenamiento de la(s) fuente(s) de agua.

Esto incluye los impactos a otros usuarios de agua, así como los impactos ambientales que pudieran resultar del uso de la fuente.

Las medidas deben incluir, pero no están limitadas a:

- Uso de agua residual o no potable para la actividad de estimulación hidráulica (en caso que sea posible)
- Reutilización del agua para estimulación hidráulica (en caso que sea posible)



- Medidas de mitigación o alternativas de captación de agua para períodos de sequía.
- Medidas de protección de área alrededor de la fuente de agua
- Medidas de espaciamiento entre las fuentes de agua y los pozos o arreglo de pozos de exploración.
- Medidas de protección de hábitats y fuentes de agua críticas para especies de flora y fauna, cuando aplique.
- Medidas y limitaciones de uso específicos del recurso, incluyendo requerimientos para periodos de bajo caudal para cuerpos de agua superficial, necesarios para mantener la vida acuática, los usos recreativos y otros usos (municipales, industriales, agrícolas).
- Medidas utilizadas para registrar el flujo del caudal utilizado

Las medidas para el monitoreo relacionado al uso del agua, que deberán ser reportadas en los Informes de Cumplimiento Ambiental y deberán incluir:

- Volumen y tipo de agua utilizada para la perforación.
- Volumen y tipo de agua utilizada para la estimulación hidráulica.
- Volumen de agua reutilizado en la estimulación hidráulica (en caso que aplique).

## **7.2 Aguas superficiales**

El riesgo de contaminación de las aguas superficiales puede ocurrir de manera indirecta a través de la escorrentía de agua lluvia durante actividades de exploración. Por esto se requiere un programa de monitoreo de aguas superficiales para proteger las aguas receptoras de escorrentía durante el desarrollo de las actividades.

El plan de manejo deberá incluir, pero no estar limitado a:

- Un marco conceptual para la protección de aguas receptoras sensibles en el área de influencia del componente hidrológico.
- Un programa de muestreo en puntos representativos estratégicamente ubicados y geo referenciados para hacer seguimiento a la calidad del agua de las fuentes incluidas en el área de influencia del componente hidrológico. Estos sitios de muestreo deben coincidir con los puntos de muestreo de la línea base.
- Se deberán monitorear los parámetros de la Tabla 2 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos. Sin embargo, en caso que ocurra un evento no planeado de derrame de fluido de estimulación hidráulica o de fluido de retorno/agua producida se deberán incluir adicionalmente los parámetros de la Tabla A del presente Anexo.



---

### 7.3 Aguas subterráneas

En cuanto a calidad del agua, tal cual se realizó para el levantamiento de línea base, el programa de monitoreo de las aguas subterráneas debe estar basado en el establecimiento de un Área de Revisión que debe coincidir con las fuentes monitoreadas en la línea base.

Se deberán monitorear los parámetros de la Tabla 2 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos y la Tabla A del presente Anexo.

La toma de muestras deberá ser obtenida en los mismos lugares de muestreo de línea base por lo menos cada tres (3) meses. El reporte de monitoreo deberá incluir por lo menos:

- La metodología de muestreo,
- los resultados analíticos,
- el protocolo de control de calidad y
- el análisis de hallazgos.

Estos reportes deberán ser enviados a la ANLA una vez estas muestras sean interpretadas.

La frecuencia de estos monitoreos podrá ser ajustada a discrecionalidad por parte de la ANLA.

Una ronda final de las muestras será obtenida en los lugares iniciales de muestreo un mes después de la terminación de la actividad exploratoria. Dicho monitoreo debe extenderse si los resultados muestran impactos potencialmente adversos en la calidad del agua como resultado de las actividades de exploración.

### 7.4 Pozos inyectoros y aguas subterráneas

El plan de manejo de los pozos inyectoros deberá tener, pero no limitarse a, las siguientes medidas:

- a) Distancia mínima de reinyección a la(s) falla (s) geológicas activas más cercanas encontradas.
- b) Volumen máximo de reinyección por periodo de tiempo.
- c) Medidas para determinar que la composición de los fluidos a reinyectar es compatible con la formación receptora.

Las especificaciones en cuanto a construcción, integridad, pruebas de inyektividad, diseño de pozo y/o formaciones sujetas a reinyección, sismicidad, intercomunicación de



pozos, entre otras, deberán realizarse con base en la regulación técnica expedida por el Ministerio de Minas y Energía.

El programa de monitoreo de los pozos inyectoros deberá incluir:

- Toma de muestras semestrales para la caracterización de la composición del fluido a reinyectar.
- Monitoreo diario del volumen reinyectado
- Un protocolo de registro

### 7.5 Emisiones atmosféricas y calidad del aire

El plan de manejo y programa de monitoreo de emisiones y calidad del aire deberá incluir tanto en el PMA (de manera genérica) y detallar en los PMA específicos, pero no limitarse a las siguientes medidas:

- Ningún gas será venteado en condiciones normales de operación.
- En caso que el hidrocarburo sea quemado:
  - Utilizar teas verticales y/ o horizontales con un dispositivo de combustión de ingeniería con una fuente de combustión fiable y continua que garantice por lo menos un 98% de eficiencia de combustión.
  - Implementar medidas adicionales de control de emisiones, radiación y temperatura en caso que el proyecto se encuentre próximo a zonas habitadas o bosques que puedan verse afectados por la quema del hidrocarburo.
- Proveer especial atención al monitoreo de metano y sulfuro de hidrógeno durante las actividades de exploración.
- Realizar monitoreo de los parámetros de calidad del aire obtenidos en la línea base. Estos puntos deben ser georeferenciados.
- Para cada uno de los pozos o arreglo de pozos establecer y mantener actualizado un inventario de fuentes fijas y móviles con sus emisiones asociadas.
- Los tanques de almacenamiento estacionario con emisiones de COV iguales o superiores a cinco (5) toneladas por año, deberán emplear dispositivos de proceso o de control para lograr al menos un 90% de reducción en las emisiones de COV.
- Los equipos de control de emisiones deberán estar adecuadamente diseñados y dimensionados para alcanzar los niveles de eficiencia de control adecuados.



- El programa de monitoreo debe estar planteado con base en el programa de actividades teniendo en cuenta, pero no limitándose a, los tiempos en los que se ejecute la estimulación hidráulica y flujo del fluido de retorno.
- El monitoreo deberá contemplar las fuentes mayores de emisiones incluyendo pero no limitándose a los tanques temporales de almacenamiento.
- Registros: el propietario o el solicitante de cada tanque de almacenamiento estacionario sujeto a controles de emisión de COV mantendrá los siguientes registros:
  - Producción mensual de condensado o de crudo para el tanque.
  - La fecha, hora y duración de cualquier periodo en donde el equipo de control de emisiones no esté en operación.

## 7.6 Ruido

El plan de manejo y programa de monitoreo de ruido deberá incluir las siguientes medidas:

- Para los receptores sensibles de la comunidad al ruido ocasionado por la actividad de estimulación hidráulica y flujo del fluido de retorno, identificados para cada uno de los pozos o arreglo de pozos, realizar monitoreo de ruido permanente durante las actividades de estimulación hidráulica y durante los días de flujo del fluido de retorno. En el caso que los niveles de ruido ambiental superen los establecidos por la Resolución 610 de 2006 o la que la modifique, adicione o sustituya, se deberán implementar medidas adicionales de mitigación al ruido hasta que se cumpla con dichos niveles.
- Todas las actividades de exploración con máquinas o motores que no sean operadas eléctricamente que estén dentro de 150 metros de los asentamientos, viviendas o infraestructura social, serán equipados con medidas de mitigación de ruido, con el fin de cumplir con los niveles de ruido ambiental establecidos en la Resolución 610 de 2006 o la que la modifique, adicione, o sustituya.

## 7.7 Estimulación hidráulica y manejo de fluido de retorno y agua producida

Se debe plantear un plan de manejo y programa de monitoreo específico para la actividad de estimulación hidráulica en la cual se deberán establecer las siguientes medidas:

- Se utilizarán sistemas de contención para almacenar lo siguiente:
  - Aceite hidráulico



- Aditivos de fluido de estimulación hidráulica
- Fluido de retorno de la estimulación hidráulica y agua producida
- Las áreas en las cuales los aditivos, químicos, aceites, fluidos o combustibles serán almacenados y/o preparados deben tener una capacidad de contención suficiente para mantener hasta el 110% del volumen del contenedor más grande almacenado en el área.
- Todos los tanques con capacidad de 10 barriles o más serán señalizados con un aviso detallando la información de contacto del solicitante, la capacidad de los tanques, el contenido del tanque y cualquier etiqueta de advertencia con relación a los peligros químicos o de incendio.
- Todos los tanques que contengan materiales peligrosos identificarán los materiales y relacionarán todas las etiquetas apropiadas de advertencia.
- Monitoreo frecuente y visual de los equipos en plataforma para identificar cualquier corrosión, deterioro, fuga de hidrocarburos/fluidos o cambios en las características que podrían indicar una pérdida de la integridad de los equipos.
- Monitoreo frecuente y visual para confirmar la integridad de todos los tanques, contenedores, válvulas, mangueras y otras instalaciones que almacenen o transporten materiales de perforación, de estimulación hidráulica, fluidos de retorno, agua producida y/o combustibles.
- Presentar en el PMA específico, con base en la información proveída al MME sobre el riesgo de comunicación entre pozos y de generación de sismicidad desencadenada, las medidas a adoptar para su prevención y manejo.  
Las especificaciones en cuanto a construcción, integridad, pruebas de inyektividad, diseño de pozo y/o formaciones sujetas a reinyección, sismicidad, intercomunicación de pozos, entre otras, deberán realizarse con base en la regulación técnica expedida por el Ministerio de Minas y Energía.
- Reportar trimestralmente:
  - Composición del fluido de estimulación que fue utilizado para cada una de las etapas de estimulación. Se deberá justificar que la toma de las muestras de la composición de dicho fluido es representativa, es decir que se tomó en los tiempos de mayor representatividad de su composición, de acuerdo con las características particulares del yacimiento.
  - Especificación del tipo de fluido base, propante y aditivos químicos utilizados para cada una de las etapas de estimulación.
  - Porcentaje por masa del fluido total de estimulación de cada uno de los aditivos químicos.



## 7.8 Medidas adicionales para el manejo de fluido de retorno

Algunas medidas adicionales para el manejo de fluido de retorno deberán incluir:

- Monitorear y registrar el volumen del fluido de retorno que haya sido generado durante la actividad de exploración.
- Porcentaje y volumen del fluido de retorno que pudiera ser reutilizado.
- Descripción del método de reutilización del fluido de retorno (en caso que sea posible).
- Descripción de las medidas a tomar para minimizar los potenciales impactos ambientales asociados con el manejo del fluido de retorno, incluyendo el uso de superficies impermeables, contención secundaria, tanques y sistemas de tratamiento.
- Descripción de manejo de residuos derivados del tratamiento del fluido de retorno y/o de la sedimentación en tanques de almacenamiento.
  - Si bien es conocido que la probabilidad de ocurrencia de residuos con contenidos de NORM es baja, se debe asumir que el fluido de retorno presentará este tipo de residuos; de esta forma se debe plantear dentro del plan de manejo y programa de monitoreo cómo se manejarán y dispondrán este tipo de residuos de acuerdo con la normatividad vigente del Ministerio de Minas y Energía.
  -
- Reportar trimestralmente:
  - Composición fisicoquímica del fluido de retorno posterior a cada etapa de estimulación.
  - Volumen de fluido de retorno generado en cada etapa de estimulación y total para cada pozo o arreglo de pozos.
  - Tabla comparativa entre volumen de fluido de estimulación hidráulica inyectado y volumen de fluido de retorno generado para cada etapa de estimulación. Incluir cuanto porcentaje del fluido de estimulación inyectado retorna como fluido de retorno a superficie.
  - Tabla comparativa con las diferencias de la composición fisicoquímica entre el fluido de estimulación hidráulica utilizado y el fluido de retorno generado resaltando especies químicas no presentes en el fluido de estimulación que pudieran ser naturalmente ocurrentes en el yacimiento y pudieran estar siendo arrastradas por el mismo.
  - Reportar si hay presencia de NORM y en dado caso los niveles detectados.



## 7.9 Medidas de Socialización

Se deberá realizar un plan de socialización, información y conocimiento tal como se encuentra definido en la sección 5.3.1 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos, que tenga la información específica de los riesgos ambientales y sociales asociados a la exploración de yacimientos no convencionales, es decir se debe explicar con claridad la actividad de estimulación hidráulica, los aditivos utilizados, el manejo y disposición del fluido de retorno, entre otras particularidades.

Para los propietarios, tenedores, poseedores, arrendatarios, etc. de los predios donde se desarrollen los pozos de exploración se deberá realizar una socialización específica previa al inicio de actividades la cual deberá ser reportada y demostrada en el PMA específico.

## 7.9 Plan de Contingencias

Para el plan de contingencias se deberán establecer las siguientes medidas adicionales a las planteadas en la sección 11.1.3 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos:

- Para cualquier derrame o fuga que impacte o amenace aguas superficiales o subterráneas y para cualquier otro derrame o fuga de fluido de estimulación, fluido de retorno y/o agua producida, que alcance el suelo, el solicitante notificará a la ANLA dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes del evento, y enviará un reporte escrito a la ANLA. El reporte deberá incluir lo establecido en el Capítulo II (Plan Operativo) numeral 2.1 (Mecanismos de Reporte) del Plan Nacional de Contingencia (PNC) Contra Derrames de hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en Aguas Marinas, Fluviales y Lacustres, adoptado por el Decreto 321 de 1999 o el que lo modifique, adicione o sustituya y adicionalmente, si el suelo, aguas subterráneas o aguas superficiales fueron impactadas:
  - Registros de los monitoreos de los parámetros de la Tabla 2 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos y de la Tabla A del presente Anexo (este último en caso que se haya presentado una pérdida de fluido de estimulación hidráulica y/o de fluido de retorno o agua de producción)



- Si durante las operaciones de perforación o de estimulación hidráulica ocurre una pérdida de integridad del pozo o una potencial comunicación entre pozos (abandonados, activos, etc.) con potencial de afectar acuíferos o aguas subterráneas, se deberá informar de manera inmediata a la ANLA por escrito. Todas las operaciones deberán ser suspendidas de manera inmediata y se deberán implementar acciones correctivas previas al reinicio de actividades. Se debe enviar un reporte escrito dentro de los diez (10) días calendario posteriores a la notificación, el cual deberá incluir:
  - Fecha, ubicación, nombre de las instalaciones.
  - Tipo de actividad que se estaba realizando (perforación, estimulación hidráulica, flujo del fluido de retorno, etc.).
  - Tipo de fluido que fue perdido durante la actividad
  - Volumen estimado perdido.
  - Posible o posibles formación(es) geológica(s) impactada(s).
  - Acuíferos potencialmente impactados por la pérdida de integridad.
  - Análisis de causa raíz del derrame.
  - Registros de los monitoreos de los parámetros de la Tabla 2 de los Términos de Referencia de Exploración de Hidrocarburos y la Tabla A del presente Anexo (este último en caso que se haya presentado una pérdida de fluido de estimulación hidráulica y/o fluido de retorno o agua de producción).
  - La respuesta de atención del derrame con los detalles de cualquier acción correctiva y de remediación realizada.

En caso que por requerimiento del MME o del SGC se suspendan las actividades de estimulación hidráulica por determinarse una correlación positiva entre las operaciones de estimulación hidráulica y/o reinyección, y una sismicidad desencadenada, se deberá informar de manera escrita a la ANLA sobre la suspensión, medidas requeridas por dichas autoridades y las medidas implementadas. Esta información será utilizada por la autoridad ambiental para su evaluación y seguimiento dentro del marco de sus competencias.

### **7.10 Plan de desmantelamiento y abandono**

En el plan de desmantelamiento y abandono se deberán incluir las siguientes medidas:



- 
- Estudio de radiación de fondo (*background*) en superficie, en las áreas de exploración y de los equipos utilizados durante la exploración.
  - En caso de encontrarse tubería o residuos con contenido NORM que superen los niveles de dispensa establecidos en la Resolución 180005 de 2010 del Ministerio de Minas y Energía o el que la sustituya, adicione o modifique, se deberá aplicar la normatividad vigente del Ministerio de Minas y Energía para su manejo y disposición.



## 15. Anexo 4. Protocolos recomendados para el muestreo de metano en agua

Los siguientes protocolos son recomendados para el la toma, manejo, almacenamiento, transporte y preservación de la muestra para el monitoreo de metano en agua:

1. **EPA.** *Metodología de análisis de Metano en aguas subterráneas por cromatografía de Gases (Analysis of Dissolved Methane, Ethane, and Ethylene in Ground Water by Standard Gas Chromatographic Technique).*
2. **Centro de Investigación Hídrica (Water Research Centre).** Informe final de la validación de la determinación de metano en aguas subterráneas (*The validation of methodology in the determination of methane in water – final report*).
3. **Gobierno Australiano.** Guía para el desarrollo de muestreo de aguas subterráneas (*Groundwater Sampling and Analysis – A Field Guide*).
4. **Departamento de Química, Universidad de Acadia (Canadá).** Metodología para el análisis de Metano usando coeficientes de partición y cromatografía de gases con *Headspace*. (*Rapid Analysis fo Dissolved Methane, Ethylene, Acetylene and Ethane using Partition Coefficients and Headspace-Gas Chromatography*).