

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA
EN PROYECTOS DE USO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
TdR-015**

**BOGOTÁ D.C.
2017**

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	6
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	9
GLOSARIO	10
RESUMEN EJECUTIVO	17
1. OBJETIVOS	17
2. GENERALIDADES.....	18
2.1 ANTECEDENTES.....	18
2.2 ALCANCES	18
2.3 METODOLOGÍA.....	19
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	19
3.1 LOCALIZACIÓN	19
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	20
3.2.1 Infraestructura existente	20
3.2.2 Fases y actividades del proyecto.....	20
3.2.4 Características técnicas.....	21
3.2.4.1 Adecuación y construcción	21
3.2.4.2 Operación	23
3.2.4.3 Infraestructura asociada al proyecto.....	24
3.2.4.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.....	24
3.2.5 Insumos del proyecto.....	25
3.2.6 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición	25
3.2.7 Residuos peligrosos y no peligrosos	26
3.2.8 Costos del proyecto.....	27
3.2.9 Cronograma del proyecto	27
3.2.10 Organización del proyecto	27
4. ÁREA DE INFLUENCIA.....	27
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS.....	27

4.2	DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	28
5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	32
5.1	MEDIO ABIÓTICO.....	33
5.1.1	Geología	33
5.1.2	Geomorfología.....	34
5.1.3	Suelos y uso del suelo.....	35
5.1.4	Hidrología	36
5.1.5	Calidad del agua.....	38
5.1.6	Usos del agua.....	41
5.1.7	Hidrogeología	42
5.1.8	Geotecnia	43
5.1.9	Atmósfera	43
5.1.9.1	Identificación de fuentes de emisiones atmosféricas.....	44
5.1.9.2	Información meteorológica	45
5.1.9.3	Monitoreo de calidad del aire.....	46
5.1.9.4	Ruido	47
5.2	MEDIO BIÓTICO	48
5.2.1	Ecosistemas	49
5.2.1.1	Ecosistemas terrestres	50
5.2.1.2	Ecosistemas acuáticos	56
5.2.1.3	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	57
5.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	58
5.3.1	Participación y socialización con las comunidades	60
5.3.2	Componente demográfico	62
5.3.3	Componente espacial	63
5.3.4	Componente económico.....	64
5.3.5	Componente cultural.....	65
5.3.5.1	Comunidades no étnicas	65
5.3.5.2	Comunidades étnicas	66

5.3.6	Componente arqueológico.....	69
5.3.7	Componente político-organizativo	69
5.3.7.1	Aspectos político - administrativos.....	69
5.3.7.2	Presencia institucional y organización comunitaria	69
5.3.8	Tendencias del desarrollo.....	70
5.3.9	Información sobre población a reasentar.....	71
5.4	PAISAJE	73
5.5	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	74
6.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	76
7.	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	78
7.1	AGUAS SUPERFICIALES.....	78
7.1.1	Captación de aguas superficiales continentales	78
7.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	79
7.2.1	Para la exploración de las aguas subterráneas.....	80
7.2.2	Para la concesión de las aguas subterráneas	80
7.3	VERTIMIENTOS.....	82
7.3.1	Para vertimientos en cuerpos de agua continentales	83
7.3.2	Para vertimientos en suelos	86
7.4	OCUPACIONES DE CAUCES	87
7.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL	88
7.6	RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.....	90
7.7	EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO).....	91
7.7.1	Estimación de la emisión atmosférica de fuentes del proyecto	92
7.7.2	Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos.....	93
7.7.3	Fuentes de generación de ruido	97
7.7.3.1.	Inventario de fuentes potenciales y receptoras	97
7.7.3.2.	Modelo de ruido	97
7.7.3.3.	Metodología.....	97

7.7.3.4. Meteorología.....	98
7.7.3.5. Topografía (Modelo digital de elevación de terreno).....	98
7.7.3.6. Resultados.....	98
7.8. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	98
8. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	99
8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	100
8.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO	100
8.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	101
9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	102
10. PLANES Y PROGRAMAS	103
10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	103
10.1.1 Programas de manejo ambiental.....	103
10.1.2 Plan de seguimiento y monitoreo	105
10.1.3 Plan de gestión del riesgo	106
10.1.3.1 Identificación de eventos amenazantes.....	107
10.1.3.2 Estimación de áreas de afectación.....	107
10.1.3.3 Identificación de elementos vulnerables (sensibles).....	108
10.1.3.4 Análisis del riesgo.....	108
10.1.3.5 Plan de reducción del riesgo	109
10.1.3.6 Manejo de la contingencia.....	109
10.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono.....	110
10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS	111
10.2.1 Plan de inversión forzosa de no menos del 1%.....	111
10.2.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad	114
BIBLIOGRAFÍA	115

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

AICAS: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves.

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

CR: Peligro Crítico

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho

DMI: Distrito de Manejo Integrado

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EN: Peligro.

EOT: Esquema Básico de Ordenamiento Territorial

FUNIAS: Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Aguas Subterráneas

GDB: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos

IA: Índice de Aridez

IACAL: Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua

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

ICA: Índice de Calidad del Agua

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 y Costeras “José Benito Vives de Andrés”

IRH: Índice de Retención y Regulación Hídrica

IUA: Índice del Uso del Agua

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

IVH: Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico

IVI: Índice de Valor de Importancia

JAC: Junta de Acción Comunal

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

NE: No evaluado

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

PNGIRH: Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico

PNN: Parques Nacionales Naturales

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POMIUAC: Plan de Ordenamiento y Manejo de la Unidad Ambiental Costera

PORH: Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PSMV: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

RAS: Relación de Adsorción de Sodio

RURH: Registro de Usuarios del Recurso Hídrico

SIG: Sistema de Información Geográfica

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas

SIRAP: Sistemas Regionales de Áreas Protegidas

SSEE: Servicios Ecosistémicos

SUN: Salvoconducto Único Nacional

SVCA: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire

TPD: Tráfico Promedio Diario

UAF: Unidad Agrícola Familiar

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea de la ANLA

VU: Vulnerable

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 específicos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA para proyectos de uso de energía solar fotovoltaica, que requiere de licencia ambiental de acuerdo con el artículo 2.2.2.3.2.2 del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue. Estos términos deben ser adaptados a las particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales en donde se pretende desarrollar.

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

El EIA debe ser elaborado con información de alto nivel científico y técnico, acorde con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales¹, acogida mediante Resolución 1503 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante Minambiente), o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, y de acuerdo con lo establecido en los presentes términos de referencia. Para la elaboración del EIA deben tenerse en cuenta los aspectos técnicos relacionados con la Resolución 9 0708 del 30 de agosto de 2013, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas o aquella norma que la reglamente, sustituya o derogue; de igual manera se recomienda la consulta de las Normas Técnicas Colombianas NTC 1736 de 2005, NTC 2775, NTC 5513 de 2007, relacionadas con Energía Solar y Dispositivos Fotovoltáicos.

Adicionalmente:

- La información cartográfica debe presentarse conforme a lo establecido en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 expedida por Minambiente o aquella que la modifique, sustituya o derogue.
- El EIA debe ser entregado junto con la solicitud de la Licencia Ambiental a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL de Minambiente administrada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, disponible en el siguiente vínculo: <http://vital.anla.gov.co/ventanillasilpa/>. Se debe incluir la información requerida en el artículo 2.2.2.3.6.2, Sección 3 Estudios Ambientales, Capítulo 3, del Decreto 1076 de 2015, o el que lo modifique, sustituya o derogue.
- En el momento en el que la autoridad competente proponga y adopte diferentes metodologías, protocolos y lineamientos que se establezcan para la elaboración de Estudios Ambientales, el usuario deberá implementarlos en los términos del régimen de transición establecido en cada uno de ellos.

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

GLOSARIO

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

- **Alcance del proyecto, obra o actividad:** un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionados y asociados con su desarrollo.^[1]
- **Amenaza:** peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.^[2]
- **Área de influencia:** área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecruzan entre sí.³
- **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.^[4] Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito, que se caracteriza no sólo por tener estructura, composición (expresado en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas) y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los beneficios que pueden proveer a los seres humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que han sido establecidos como servicios ecosistémicos, los cuales incluyen categorías de soporte, aprovisionamiento, regulación y cultura (ver definición de servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso).^[5]

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

- **Caudal ambiental:** volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas. ^[6]
- **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. ^[7]
- **Componentes:** aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como, por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.
- **Comunidad:** desde el punto de vista biótico, es un conjunto de diversas poblaciones que habitan un ambiente común y que se encuentran en interacción recíproca. Esa interacción regula el número de individuos de cada población; el número y el tipo de especies existentes en la comunidad y determinan los procesos de selección natural. ^[8]
- **Conflicto ambiental:** controversias de intereses o valores que se pueden presentar entre dos o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer uso de un mismo recurso natural. ^[9]
- **Conservación:** desde el punto de vista biótico, utilización humana de la biosfera para que rinda el máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones. ^[10]
- **Cuenca hidrográfica u Hoya hidrográfica:** 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. ^[11]
- **Desarrollo sostenible:** se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. Tipo de 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. ^[12]

- **Ecosistema:** unidad estructural, funcional y de organización, constituida por organismos (incluido el hombre) y variables ambientales (bióticas y abióticas) en un área determinada. ^[13]
- **Emergencia:** situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general, de acuerdo a lo establecido en la Ley 1523 de 2012. ^[14]
- **Energía solar.** energía obtenida a partir de aquella fuente no convencional de energía renovable que consiste de la radiación electromagnética proveniente del sol. ^[15]
- **Especie:** desde el punto de vista biótico, grupo de organismos que pueden reproducirse libremente entre sí, pero no con miembros de otras especies. ^[16]
- **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. ^[17]
- **Funcionalidad del ecosistema:** procesos y componentes biológicos, físicos y geoquímicos que ocurren dentro de un ecosistema y que permiten el mantenimiento de la biodiversidad asociada, tales como el flujo genético o el ciclo de nutrientes. Aunque no necesariamente suponen un beneficio directo para la sociedad, se relacionan con la provisión de servicios ecosistémicos. ^[18]
- **Impactos acumulativos:** impactos aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras o actividades cuando se suman a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados. Para efectos prácticos, la identificación, análisis y manejo de impactos acumulativos se debe orientar a aquellos efectos reconocidos como significativos, que se manifiestan en diversas escalas espacio-temporales. ^[19]
- **Impacto ambiental:** cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. ^[20]
- **Impactos residuales:** impactos cuyos efectos persistirán en el ambiente luego de aplicadas las medidas de prevención, minimización y mitigación, razón por la cual se deben aplicar medidas de compensación.

- **Impactos sinérgicos:** impactos que tienen origen en relaciones complejas entre otros impactos ya sean generados por un mismo proyecto o por varios. Un impacto sinérgico puede evidenciarse cuando el efecto combinado de dos impactos sea mayor que su suma o cuando estos facilitan la aparición de un tercer impacto. ^[21]
- **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. ^[22]

Es el entorno en el que viven los seres vivos y que comprende elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales y elementos sociales. El medio ambiente engloba la naturaleza, la sociedad y la cultura existente en un determinado lugar y tiempo y las interacciones de éstos entre sí.

- **Mitigación del riesgo:** medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente, de conformidad con lo señalado en el artículo 4 de la Ley 1523 de 2012. ^[23]
- **Paisaje fisiográfico:** porción del espacio geográfico homogéneo en términos del relieve, y de éste en relación con otros factores físicos como el clima, los suelos y la geología. El paisaje fisiográfico se establece dentro de un gran paisaje, con base en su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, sub-reciente, reciente, actual). ^[24]
- **Población:** desde el punto de vista biótico, corresponde a cualquier grupo de individuos de una especie que ocupe un área dada al mismo tiempo; en términos genéticos, un grupo de organismos que se cruzan entre sí y producen descendencia fértil. ^[25]
- **Prevención de riesgo:** medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo

reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley 1523 de 2012. [26]

- **Recolección de especímenes:** proceso de captura y/o remoción o extracción temporal o definitiva del medio natural de especímenes de la diversidad biológica, para la realización de inventarios, caracterizaciones o monitoreos. [27]
- **Reducción del riesgo:** proceso de la gestión del riesgo compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entendiéndose: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entendiéndose: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera. [28]
- **Riesgo ambiental:** aquella circunstancia o factor que conlleva la posibilidad de que se presente un daño en el ambiente. [29]
- **Riesgo antrópico:** está relacionado con las operaciones industriales que pueden generar una emergencia ambiental. [30]
- **Riesgo individual:** la frecuencia a la cual un individuo está expuesto a cierto nivel de daño, dada la ocurrencia de un evento; siendo su representación una curva de valor de riesgo uniforme, llamada isocontorno de riesgo. [31]
- **Riesgo natural:** riesgo que se deriva de un peligro o amenaza hidrometeorológica, geológica o biológica. [32]
- **Riesgo social:** está determinado como la medida del riesgo para un grupo de personas, frecuentemente este se expresa en términos de la frecuencia de eventos accidentales y las fatalidades (consecuencias) que produce. [33]
- **Riesgo socioeconómico:** es aquel que combina la frecuencia de ocurrencia del suceso final, las áreas de afectación y la posible afectación a elementos sociales vulnerables presentes en ellas [34]
- **Sensibilidad ambiental:** potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o a procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente. [35]

- **Servicios ecosistémicos:** beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. ^[36]
- **Servicios ecosistémicos culturales:** beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. ^[37]
- **Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento:** bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos. ^[38]
- **Servicios ecosistémicos de regulación:** beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua. ^[39]
- **Servicios ecosistémicos de soporte:** servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, entre estos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclado de nutrientes, entre otros. ^[40]
- **Suelo:** bien natural finito y componente fundamental del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones y prestando servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta. ^[41]
- **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. ^[42]
- **Tramo homogéneo para ocupación de cauce:** sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas, hidrológicas, y de cobertura vegetal, a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar. ^[43]
- **Unidad social:** persona(s) que guardan una relación de dependencia legal, física o económica con respecto a un inmueble. ^[44]
- **Unidad social residente:** persona sola o aquellas unidas o no por lazos de parentesco, que habitan una vivienda, entendiéndose por “habitar una vivienda”, la residencia permanente para la satisfacción de necesidades básicas como alojamiento y consumo de al menos una de las comidas. ^[45]

- **Unidad social productiva:** persona natural o jurídica que desarrolla de manera permanente actividades productivas, entendidas como aquellas relacionadas con la producción y/o comercialización de bienes y servicios generadores de ingresos, dentro de un inmueble específico. ^[46]
- **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, y puede coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente, o responder a una adopción social reconocida por la misma comunidad.
- **Vocación:** se refiere a la capacidad del suelo desde sus propiedades naturales para desarrollar una actividad sin que sufra alteraciones o degradación, la definición de la vocación de suelos se basa en los efectos combinados de clima y limitaciones permanentes de suelo que se obtienen a partir de la clasificación de tierras por su capacidad de uso.
- **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). ^[47]
- **Zonificación ambiental:** proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas del territorio y, las categorías de uso y manejo para cada una de ellas. ^[48]

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

RESUMEN EJECUTIVO

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

- Síntesis del proyecto en donde se establecen las características relevantes de las obras y acciones básicas de la construcción y operación.
- Localización, extensión y características principales de las áreas de influencia por componentes.
- Indicar, si aplica, información general sobre el reasentamiento de población.
- Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.
- Método de evaluación ambiental de impactos utilizado, jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos.
- Zonificación ambiental.
- Zonificación de manejo ambiental.
- Breve reseña del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Resumen del Plan de Inversión del 1% en los casos que aplique.
- Resumen del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.
- Principales riesgos identificados.
- Costo total estimado del proyecto.
- Costo total aproximado de la implementación del PMA.
- Cronograma general estimado de ejecución del proyecto.
- Cronograma general estimado de ejecución del PMA concordante con la ejecución del proyecto.
- Actividades a seguir en la fase de desmantelamiento y abandono.

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

1. OBJETIVOS

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

2. GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

Se deben presentar los aspectos relevantes del proyecto previos a la elaboración del EIA, incluyendo justificación; estudios e investigaciones previas; radicación de solicitudes de sustracción de reservas forestales de Ley 2 de 1959 y/o de levantamiento de vedas (si aplica); trámites anteriores ante autoridades competentes; identificación de áreas del SINAP y SIRAP; ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles; conceptos de compatibilidad en Distritos de Manejo Integrado y en zonificación de manglares; ubicación de otros proyectos en las áreas de influencia (proyectos de interés nacional y regional); y otros aspectos que se consideren pertinentes.

En el evento en que el proyecto contemple la explotación de fuentes de materiales, se debe tener en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1374 de 27 de junio de 2013 y en la Resolución 705 de 28 de junio de 2013 modificada por la Resolución 1150 de 15 de julio de 2014, expedidas por Minambiente, o las normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

Adicionalmente se debe incluir, en caso de que aplique, el número del acto administrativo que otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, de acuerdo con la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 de Minambiente o el que lo modifique, sustituya o derogue.

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

2.2 ALCANCES

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

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

2.3 METODOLOGÍA

Se deben 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 debe utilizar información primaria y secundaria, de acuerdo con las 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 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 1503 de 4 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquellas normas que la modifiquen, sustituyan o deroguen; no obstante, de ser necesario, o por la especificidad de los temas se podrá recurrir a procedimientos metodológicos acordes con las variables a medir.

Las imágenes de sensores remotos (imágenes satelitales, de radar, lidar, ortofotografías, etc.), utilizadas como insumo para la elaboración de cartografía y caracterización ambiental, deben tener una resolución equivalente a 1/3 de la escala (la escala corresponde a 1:25.000 y su temporalidad no debe superar los tres (3) años. En caso de no encontrarse este tipo de insumos, se puede utilizar una fuente de mayor temporalidad, argumentando las carencias de esta información.

Se debe incluir la información del consultor encargado de la elaboración del EIA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo, especificando la respectiva disciplina y licencia, autorización o tarjeta profesional según corresponda.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

Se debe presentar de manera esquemática la localización geográfica y político-administrativa (departamental, municipal y corregimental, en los casos que aplique incorporar el ámbito veredal), que permita dimensionar y ubicar el proyecto en el entorno geográfico. Asimismo, se debe localizar el proyecto en un mapa georreferenciado en coordenadas planas (*datum magna sirgas*) a escala 1:25.000 o más detallada, que

permita la adecuada lectura de la información, cumpliendo con los estándares de cartografía base del IGAC, así como con los catálogos de objetos.

El mapa de localización debe incluir, entre otros, la delimitación del área prevista a intervenir con el desarrollo del proyecto, así como sus obras e instalaciones de apoyo y los siguientes aspectos de información básica:

- Curvas de nivel.
- Hidrografía.
- Accidentes geográficos.
- Asentamientos humanos.
- Equipamientos colectivos.³

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

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

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

Se deben describir, dimensionar y ubicar en planos o mapas (planta, perfil y cortes típicos), los siguientes aspectos:

3.2.1 Infraestructura existente

Se deben identificar las vías, líneas férreas y cualquier otra infraestructura asociada, situada en el área de influencia del proyecto, y describir:

- Tipo y clasificación de vías, líneas férreas y demás infraestructura asociada a éstas.
- Estado actual de las vías e infraestructura de transporte que va a ser utilizada o modificada por el proyecto.
- Infraestructura social y/o productiva asociada o no al proyecto como centros poblados, zonas de interés turístico, escuelas, centros de salud, entre otros.

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

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

³ Conocidos también como Equipamientos Socioeconómicos, que corresponden a escenarios o instalaciones físicas en las que se prestan servicios en beneficio de una comunidad específica. Se consideran en esta categoría: centros educativos, hospital, centro de salud, puesto de salud, escenario deportivo, escenario recreativo, infraestructura comunitaria, infraestructura de servicios públicos, de comercialización y abasto, de administración y seguridad, entre otros.

Se debe incluir la descripción de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto solar, incluyendo las actividades previas (preoperativa), de construcción y de operación, así como las de desmantelamiento, restauración, cierre y clausura y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura temporal y permanente relacionados y asociados con el desarrollo del proyecto.

3.2.3 Diseño del proyecto

Se deben presentar las características técnicas del proyecto para cada una de las fases mencionadas, incluyendo la información de cada una de las obras de infraestructura que hacen parte del proyecto, estableciendo los criterios de diseño para el dimensionamiento del mismo. Debe presentarse información específica de la fase preoperativa relacionada con el potencial identificado del recurso en el área en la cual se planea la ejecución del proyecto.

3.2.4 Características técnicas

3.2.4.1 Adecuación y construcción

a. Vías de acceso

Se deben presentar las características de los corredores de acceso (viales, fluviales, aeroportuarios y otros), nuevos y existentes, necesarios para el desarrollo de las obras y actividades que hacen parte del proyecto, para lo cual se debe describir, ubicar y dimensionar (según sea pertinente, considerando para ello las dimensiones y el peso de la maquinaria y equipos que serán transportados para el montaje de los módulos fotovoltaicos), como mínimo, lo siguiente:

- **Corredores de acceso existentes:**

Para los corredores de acceso existentes públicos y/o privados que se identifique serán utilizados por el proyecto, se debe incluir la siguiente información:

- Localización.
- Condiciones actuales: descripción, dimensiones y especificaciones técnicas generales de los corredores de acceso; para las vías incluir el ancho y el tráfico promedio diario - TPD calculado durante los periodos de mayor tráfico vehicular.
- 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 vía a adecuar, especificando las actividades que se ejecutarán incluyendo el mejoramiento geométrico y altimétrico (curvas, pendientes, anchos, drenajes y sitios de cruce de cuerpos de agua).

- **Corredores de acceso nuevos**

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

- Descripción de las vías a construir, estimado de cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos (incluyendo métodos de estabilización de cortes y rellenos) e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros).
- Diseño preliminar de obras de arte e infraestructura relacionada (incluyendo la identificación y descripción en los cruces de cuerpos de agua existentes, tanto permanentes como intermitentes).
- Estimación de la longitud máxima a construir, con su respectiva justificación.
- Describir el método constructivo (incluyendo métodos de estabilización de cortes y rellenos), infraestructura requerida: desmonte, requerimiento de material de préstamo, excavación y preparación de la subrasante, control de erosión y sedimentos

Nota: para cada uno de los corredores de acceso (nuevos o existentes) se debe especificar si son de carácter temporal o permanente.

La información sobre los corredores de acceso debe presentarse en planos a escala 1:10.000 o más detallada.

- b. Infraestructura de generación de energía**

Se debe presentar la información aproximada sobre la infraestructura propuesta a construir, para lo cual se debe describir, ubicar y establecer (según sea pertinente), como mínimo lo siguiente:

- Características, dimensiones y pesos de los paneles (colectores) solares a instalar:
 - Descripción general de los módulos fotovoltaicos a instalar: dimensiones aproximadas, tipo, altura, capacidad, accesorios, peso de los diferentes elementos que componen los módulos fotovoltaicos
- Tipo de módulos fotovoltaicos a implementar.
- Describir la capacidad instalada aproximada, la generación neta y bruta, la potencia de salida máxima, mínima y promedio en MW, y MWh por mes y año.
- Ubicación, distribución aproximada y número de módulos fotovoltaicos a instalar en el proyecto (distancias aproximadas entre módulos).
- Área total del proyecto.
- Presentar un diagrama de flujo para la generación de energía, que muestre todos los componentes de la planta (módulos, inversores, contadores, entre otros) y sus relaciones entre sí.

- 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.
- Equipos, maquinaria e infraestructura requerida: cimentaciones, cables internos entre módulos fotovoltaicos y hasta el punto de conexión a la red eléctrica o subestación, transformador o subestación eléctrica, entre otros.
- Descripción general de la proyección de conexión al Sistema Interconectado Nacional. Considerando que los presentes términos de referencia se encuentran enfocados a la generación de energía y no a la transmisión de la misma, si el usuario requiriere realizar línea de transmisión, deberá tomar los términos de referencia para dicha actividad.
- Sistemas, procedimientos, técnicas de instalación y métodos constructivos de las obras proyectadas.
- Instalaciones de apoyo (caseta de control, estación meteorológica, entre otros).
- Describir las necesidades de aislamiento del área e indicar las características de los cerramientos propuestos.
- Descripción del procedimiento constructivo: montaje (sistema de anclaje de los módulos fotovoltaicos, requerimiento de material de préstamo, excavación y preparación de la subrasante, control de erosión y sedimentos, fundaciones o cimentaciones, obras de concreto, descripción del proceso de instalación de los componentes

3.2.4.2 Operación

Se debe presentar la descripción de las obras y actividades que se proyecten desarrollar en el marco de las actividades de operación, entre las que se pueden citar:

- Esquema de operación del proyecto solar fotovoltaico.
- Descripción de los procesos de energización de la línea de conexión y operación.
- Potencia a instalar y energía firme esperada.
- Actividades y procesos a ejecutar durante la etapa de operación del proyecto.
- Características aproximadas de la infraestructura, equipos, maquinaria e insumos a utilizar.
- Mantenimientos de equipos (esquema de mantenimiento rutinario) e instalaciones del proyecto solar.
- Identificación de equipos: definir características típicas y aproximadas del tipo de equipos y cantidad, por tamaño, peso, tamaño del motor (cuando aplique), y las necesidades de combustible para cada pieza de equipo o maquinaria utilizada en cada actividad, así como la vida útil de las mismas.
- Identificar las rutas de movilización de los equipos
- Describir la frecuencia de movilización
- Identificar las rutas más transitadas durante la operación del proyecto.

3.2.4.3 Infraestructura asociada al proyecto

Se deben incluir como mínimo las características y ubicación aproximada de la infraestructura asociada de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Infraestructura asociada al proyecto

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Campamentos permanentes y transitorios, sitios de acopio y almacenamiento de materiales y cualquier tipo de infraestructura relacionada con el proyecto	Campamentos: Incluir cuantificación aproximada de movimientos de tierra, redes de drenaje, áreas de tratamiento y disposición de residuos, capacidad de albergue, así como el número de habitantes promedio que se albergará en dichas instalaciones, tanto para los campamentos de uso permanente como para los temporales.
	Presentar un plano esquemático con la localización de cada campamento y las instalaciones que lo componen.
	Localización de los sitios de acopio y almacenamiento de materiales, insumos, sustancias, combustibles, maquinaria y equipos. Se debe describir conceptualmente el funcionamiento de maquinaria y equipos.
	Identificación, descripción y localización de otro tipo de infraestructura (p. e. plataformas para el montaje de equipos).
Fuentes de materiales	Identificación y localización.
Plantas de procesos	Localización y descripción de plantas de triturado.
	Localización y descripción de plantas de concreto o asfalto.
Infraestructura de drenaje	Infraestructura de drenaje.
	Infraestructura de subdrenaje.
	Cruces de corrientes de aguas superficiales.
Infraestructura de geotecnia	Obras de geotecnia y/o estabilidad de taludes con las respectivas memorias de cálculo y diseño.
Infraestructura de suministro de energía	Sistemas y fuentes de generación y transporte de energía (redes de energía y/o combustible).
Infraestructura de suministro de agua	Sistemas y fuentes de aprovisionamiento de agua.

3.2.4.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

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

Tabla 2. Infraestructura y redes de servicios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Servicios públicos	Redes de acueducto y alcantarillado.
	Redes de gas.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
	Redes eléctricas.
	Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones.
Otros	Distritos de riego.
	Redes de oleoductos.
	Vías (Red Vial Nacional, secundarias y terciarias).
	Predios (Describir su uso: dotacional, educativo, vivienda, etc.).
	Vías férreas
	Otra infraestructura y redes interceptadas.
	Usos asociados al recurso (p. e. usos recreativos).

3.2.5 Insumos del proyecto

Para la ejecución y operación del proyecto se debe presentar el listado y la estimación de los volúmenes de insumos que se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Insumos del proyecto

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN
Materiales de construcción	Materiales pétreos (explotados en minas y canteras usados como agregados en la fabricación de concretos, pavimentos, obras de tierra y otros productos).
Otros	Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, reactivos, gases comprimidos, entre otros. Presentar las respectivas hojas de seguridad para materiales y especificar tanto los sistemas de almacenamiento como el manejo de los insumos sobrantes.
	Insumos procesados como concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricado y triturados, entre otros.
	Estimar y describir las necesidades de energía eléctrica.
	Demás insumos que se requieran para las diferentes fases del proyecto.
Material sobrante	Balance de masas de los materiales de excavación y de relleno: Se debe especificar la cantidad de material a reutilizar en el proyecto.

3.2.6 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

Cuando se requiera realizar el manejo, transporte y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición, se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 y demás normas concordantes expedidas por el Minambiente, e incluir como mínimo lo siguiente para cada sitio de disposición:

- Relación de los volúmenes estimados de material a disponer en cada uno de los sitios identificados, indicando su procedencia de acuerdo con cada zona del proyecto, y determinación de la ruta a seguir por los vehículos que transportarán el material.

- Localización georreferenciada y mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales para la ubicación de la(s) Zona(s) de Manejo de Escombros y Material de Excavación (en adelante ZODME).
- Para cada ZODME propuesto se debe presentar:
 - Conformación tipo, taludes, altura máxima y las obras necesarias para el manejo.
 - 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.
 - Parámetros de diseño y planos a escala 1:5.000 o más detallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área (drenajes y subdrenajes, estructuras de confinamiento y contención y taludes, entre otros).
 - Descripción del proceso de conformación.
 - Planta y perfiles de la conformación final contemplada.
 - Identificación de los usos finales de cada una de las ZODME propuestas.

3.2.7 Residuos peligrosos y no peligrosos

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

- Estimación de las clases de residuos sólidos (aprovechables, especiales, de construcción y demolición, ordinarios, etc., de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio), y de los residuos peligrosos (según lo previsto en el Capítulo 1, Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015).
- Estimación de los volúmenes de residuos peligrosos y no peligrosos a generarse en desarrollo del proyecto.

Para el manejo de los residuos sólidos, el EIA debe tener en cuenta las consideraciones contempladas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS del municipio de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1045 de 2003 del MAVDT, la Resolución 541 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, o aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

El manejo de los residuos peligrosos debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la Ley 1252 de 2008 y en la Sección 1, Capítulo 1, Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

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

3.2.8 Costos del proyecto

Se deben presentar los costos totales estimados del proyecto (inversión y operación)⁴, de acuerdo a lo previsto en el artículo 2.2.2.3.6.2, Sección 6, Capítulo 3, del Decreto 1076 de 2015 o el que lo modifique, sustituya o derogue.

3.2.9 Cronograma del proyecto

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

3.2.10 Organización del proyecto

Se debe presentar la estructura organizacional preliminar para la ejecución del proyecto, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y social, y sus respectivas funciones. Antes de iniciar la construcción se debe presentar la información detallada de este numeral.

4. ÁREA DE INFLUENCIA⁵

4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para la aplicación de la definición, identificación y delimitación de las áreas de influencia por componente, grupos de componentes o medios potencialmente impactado, deben tenerse en cuenta las definiciones consignadas en el Glosario.

En términos generales, en el marco del proceso de licenciamiento ambiental los aspectos a evaluar para la determinación del área de influencia se deben plantear considerando una organización jerárquica de medio y componente, en la cual, los medios se entienden como la división general del ambiente y máxima categoría de abordaje, y los componentes corresponden a los elementos ambientales que constituyen un medio, como se presenta a continuación:

⁴ Este valor debe coincidir con el valor reportado para la liquidación del pago por servicios de evaluación, los cuales deben atender la reglamentación vigente al respecto (para el caso de la ANLA, la Resolución 0324 del 17 de marzo de 2015 o aquella que la modifique, sustituya o derogue).

⁵ El área de influencia del proyecto, obra o actividad, debe considerarse como una única área, no necesariamente continua, que resulta de la integración o agregación de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio. En los casos en que en este documento se mencione “*el área de influencia*”, se entenderá que se hace referencia al área de influencia del proyecto, obra o actividad.

- El medio abiótico contiene los componentes: geológico, geomorfológico, suelos, fisiográfico, hidrológico, hidrogeológico, geotécnico y atmosférico, entre otros.
- El medio biótico comprende los componentes flora, fauna e hidrobiota, entre otros
- El medio socioeconómico consta de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico y político-organizativo.

Adicionalmente, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montajes, operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento, abandono y restauración, de todas las acciones, usos del espacio, y las demás actividades e infraestructura permanente y temporal relacionadas y asociadas con su desarrollo⁶.
Nota: el solicitante será el responsable directo ante la autoridad ambiental por el manejo ambiental del proyecto en su integralidad.
- En caso de que se requieran vías de acceso al proyecto, se deben considerar por lo menos las vías nuevas (construidas como parte del proyecto) y las vías privadas que el proyecto pretenda utilizar, dentro de las áreas de influencia.
- 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 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 identificación de estos impactos debe ser objetiva y cuantificable, de conformidad con las metodologías disponibles. En caso de no ser cuantificable, deberá soportarse técnica y científicamente la razón, caso en el cual los impactos deberán ser valorados cualitativamente de acuerdo 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, resulta factible que, en el proceso de identificación y delimitación del área de influencia de dicho proyecto, se establezcan áreas de influencia por componente, grupos de componentes o medios, que luego se agregan para definir el área de influencia del proyecto (Figura 1); es decir, que los componentes pueden ser agrupados a discreción del solicitante. De esta manera, el resultado de la delimitación del área de influencia puede verse reflejado en uno o varios polígonos.

⁶ 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.

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

Para la delimitación del área de influencia de los componentes del medio abiótico, adicional al análisis de información primaria y secundaria, se debe tener en cuenta la normativa ambiental vigente (Resolución 601 de 2006, 610 de 2010, 909 de 2008, 2153 de 2010, 2154 de 2010, y lo contemplado en el Decreto 1076 de 2015), o la que la sustituya, y la modelación correspondiente del comportamiento de cada componente cuando aplique (modelación de contaminantes atmosféricos de interés, modelación de ruido; modelación de los vertimientos en aguas superficiales, afectación en calidad y cantidad del recurso hídrico (superficial y subterráneo), influencia de variación en las zonas de recarga y descarga de acuíferos.

Para el caso de calidad del aire el área de influencia se delimitará a través de isopletras de aportes del proyecto en estudio, para los contaminantes de interés y para el tiempo de exposición mayor de acuerdo a la normatividad (ej. isopletras anuales para el caso de PST y PM10). En todo caso, el valor de la isopletra escogida (aportes del proyecto en estudio) junto con los aportes estimados de otras fuentes de emisión considerables de la zona y la concentración de fondo (regional y local) no debe sobrepasar el límite de concentración establecido en la normatividad vigente.

La identificación y delimitación del área de influencia de los componentes del medio biótico, debe tener en cuenta las escalas espaciales y temporales. No debe limitarse al área de intervención del proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que debe extenderse más allá, en función de impactos potenciales que éste puede generar. Por ejemplo, en lo que respecta a la afectación de ecosistemas, el impacto generado por la pérdida de cobertura se restringe al área puntual afectada; no obstante, las afectaciones de procesos ecológicos generados por la intervención (p.e. fragmentación, cambio en la distribución de especies de fauna), no se ciñen únicamente a esta área, de tal forma que el área de influencia debe contener la totalidad de la unidad afectada (p.e. fragmento de bosque afectado).

Para el caso del medio biótico y sus componentes, el análisis que realice el solicitante para la delimitación de las áreas de influencia debe partir del ecosistema como unidad mínima; no obstante lo anterior, excepcionalmente y dependiendo de la afectación que generaría el proyecto a los componentes de este medio que conforman el ecosistema (flora, fauna terrestre e hidrobiota), y los análisis de funcionalidad y estructura del ecosistema como unidad, el solicitante puede definir áreas de influencia menores al ecosistema (por ejemplo a partir de las unidades de cobertura vegetal y de la extensión del impacto que se genere sobre las comunidades hidrobiológicas), en cuyo caso debe presentar la respectiva delimitación y justificación.

Para el caso del medio socioeconómico, el análisis debe tener en cuenta las unidades territoriales contenidas en los municipios, tales como corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente. Resulta factible, que, de acuerdo con las características del proyecto y sus posibles impactos en el medio socioeconómico, se decida considerar al municipio en su totalidad como unidad territorial de análisis, situación en la cual, igualmente, se debe presentar la información con el nivel de detalle requerido. Para el caso en que, por el contrario, el municipio en su totalidad no sea considerado como unidad territorial de análisis, se debe presentar, en el capítulo correspondiente a la caracterización ambiental, información municipal a manera de contextualización regional.

La identificación de impactos ambientales en el área de influencia del proyecto debe tener en cuenta la existencia de resguardos indígenas y de territorios ancestrales, consejos comunitarios de comunidades negras, sitios sagrados o sitios de pagamento ubicados fuera de los resguardos, entre otros, de acuerdo con las respectivas certificaciones emitidas por la autoridad competente.

En lo referente a la certificación de presencia de comunidades étnicas que deberá solicitar el interesado ante la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior o quien haga sus veces, el solicitante, deberá aportar información que permita establecer, de acuerdo con las nociones de territorialidad y hábitat desarrolladas por la jurisprudencia de la corte constitucional, la presencia de las comunidades étnicas y territorios donde se desarrollan usos y costumbres que se puedan afectar de manera directa por el POA, los resguardos indígenas constituidos, según lo establecido en la Directiva 10 de 2013, en el Decreto 1066 de 2015 y en la Ley 21 de 1991.

La delimitación del área de influencia requerida para la citada certificación, debe considerar los siguientes criterios:

- Asentamientos de comunidades étnicas, resguardos, y territorios ancestrales presencia de consejos comunitarios de comunidades negras y cabildos indígenas, en el área de influencia y su relación con las áreas de uso y aprovechamiento de recursos naturales propuestos para el POA,
- Desarrollo de usos y costumbres de comunidades étnicas en esas áreas (entre los que se contemplan sitios sagrados, sitios de pagamentos ubicados fuera de resguardos o territorios colectivos, entre otros),
- Tránsito de comunidades étnicas en el área de influencia del POA.
- Relaciones funcionales de comunidades étnicas en el área de influencia del POA.

El análisis también debe considerar las dinámicas propias de las relaciones funcionales del territorio, las cuales se identifican a partir de las rutas empleadas por la población de veredas, centros poblados y cabeceras municipales para proveerse de los distintos bienes y servicios, y de las dinámicas que, derivadas de ello, surgen entre las veredas, entre los centros poblados, y entre las unas y los otros.

Para establecer dichas relaciones funcionales, se debe tener en cuenta como mínimo:

- Puntos de acceso a servicios sociales (vivienda, salud, educación, entre otros).
- Puntos de acceso a servicios administrativos y financieros.
- Sitios de interés cultural, religioso y recreativo.
- Puntos clave para el desarrollo de las actividades económicas (sitios de comercialización, provisión de insumos y servicios técnicos, entre otros).
- Localización de las principales actividades económicas.
- Relaciones y grados de dependencia existentes entre las actividades locales y el aprovechamiento y uso de recursos naturales, y los impactos ambientales derivados de las mismas.
- Origen y destino de la mano de obra empleada en las actividades económicas.

Operativamente, para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto se deben definir áreas de influencia preliminares por componente, grupos de componentes o medios, sobre las cuales se caracterizan, identifican y evalúan los impactos ambientales. Posteriormente, como resultado de la evaluación ambiental (que hace parte de la elaboración del EIA), se debe realizar un proceso iterativo, que permita ajustar las áreas de influencia preliminares, obteniendo así las áreas de influencia definitivas por componente, grupos de componentes o medios, y finalmente, el área de influencia del proyecto.

Además del área de influencia del proyecto, es necesario reportar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupos de componentes o medios, 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 secundaria⁷ de cada componente, grupos 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 de las áreas de influencia por componente, grupos de componentes o medios, incide en la implementación de las medidas de manejo propuestas, por lo que éstas se deben enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades.

⁷ La información secundaria debe ser actualizada, 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; es decir, revistas que hagan parte de la Base Bibliográfica Nacional BBN-Pubindex de COLCIENCIAS, o, documentos con su respectivo ISBN o ISSN).

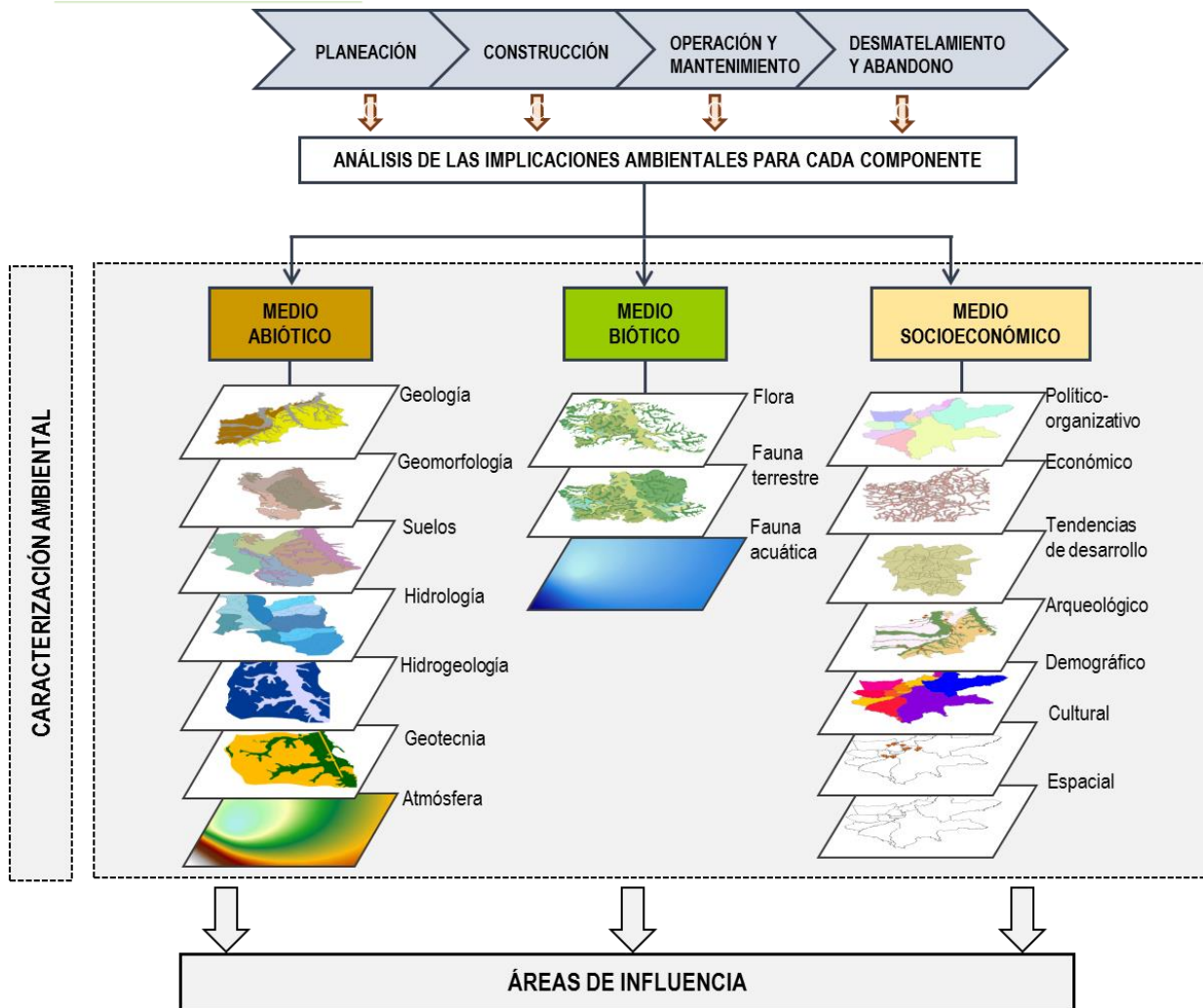


Figura 1. Áreas de influencia por componente.

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se debe aportar información cualitativa y cuantitativa⁸ que permita, en primera instancia, conocer las características actuales del medio ambiente en el área de influencia del proyecto, y posteriormente, en el seguimiento, realizar una adecuada comparación de las variaciones de dichas características durante el desarrollo de las diferentes actividades que hacen parte de las fases del proyecto.

En concordancia con la definición de área de influencia que se incluye en los presentes términos de referencia, el EIA debe elaborarse tanto con información primaria, como con la

⁸ En caso de que sea posible, incluyendo los indicadores ambientales empleados por Institutos tales como IDEAM, INVEMAR y el IAVH, y en caso de existir, indicadores de línea base establecidos en el (los) POMCA(s) de la(s) cuenca(s) en el área de influencia.

información secundaria que esté disponible. Para tal efecto, en cada ítem de la caracterización ambiental se especifica el nivel de detalle que se requiere para cada uno de los componentes. Cabe recordar que dicha caracterización debe ser utilizada para determinar las áreas de influencia definitivas por componente, grupos de componentes o medios (ver Sección 4.2).

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

Para el medio socioeconómico se deberá presentar en todos los casos, información de línea base para el (los) municipio(s) en cuya jurisdicción se ubiquen las unidades territoriales de análisis seleccionadas; el detalle de dicha información se indica en los numerales correspondientes a cada componente del medio socioeconómico.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medios, se debe presentar la cartografía geológica general ajustada al proyecto con fotointerpretación y control de campo; se deben describir las unidades geológicas aflorantes a nivel regional junto con la geología estructural del área (orientación de estratos, fallas, pliegues, columna estratigráfica, etc.). La información específica relacionada con unidades estratigráficas y rasgos estructurales, debe ser corroborada con control de campo a partir de observación directa de taludes, apiques y/o perforaciones. Debe hacerse especial énfasis en la identificación de los rasgos estructurales asociados a lineamientos, fallas, fracturas y zonas de concentración de esfuerzos tectónicos, que no estén implícitos en la cartografía oficial, y que puedan definirse por medio del uso de sensores remotos y control de campo.

La información debe presentarse de acuerdo con lo establecido en el estándar cartográfico del Servicio Geológico Colombiano vigente y la Carta Estratigráfica Global-2000 de la ICS (Internacional Comisión on Stratigraphy), respecto a la datación de las unidades geológicas. Se debe incluir la descripción de la geología regional que debe ser evaluada a partir de estudios existentes y ajustada con información de sensores remotos y control de campo, teniendo en cuenta que la información debe generarse en escala 1:10.000 o más detallada, acorde con el área del proyecto. 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; así como con la establecida en los dominios de la GDB.

El responsable del estudio debe complementar la información anterior con planos en planta y secciones transversales, incluyendo la cartografía de elementos geológicos de carácter regional, el cual es a su vez el insumo fundamental de los modelos geotécnicos, hidrogeológicos y sismotectónicos.

5.1.2 Geomorfología

En el área de influencia del componente, se debe efectuar una caracterización de las geoformas y de su dinámica incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, etc., con énfasis en la localización de los procesos denudativos y de las intervenciones antrópicas identificadas, información que se debe trabajar y presentar sobre la base topográfica del EIA. En caso de existir fotografías aéreas detalladas (escala 1:10.000 o más detallada) deben ser éstas las imágenes a utilizar.

La información debe presentarse de acuerdo con los lineamientos generales establecidos en la metodología vigente del SGC, la vigente para el IGAC y/o la guía metodológica del IDEAM. De igual forma, debe ser levantada mediante la técnica de fotointerpretación y/o interpretación de imágenes de satélite (sensores remotos) con su correspondiente control de campo, mediante el cual se determinarán los diferentes parámetros geomorfológicos (morfogénesis y morfodinámica, morfometría y morfología).

Para el caso de la geomorfología costera, la información debe de ser obtenida a través de la interpretación de datos obtenidos mediante sensores remotos, los cuales permiten la caracterización de las unidades y rasgos geomorfológicos costeros, así mismo se debe realizar un levantamiento de la línea de costa, con el fin de que sirva como punto de partida para realizar un análisis multitemporal a través de fotografías aéreas, imágenes de satélite para determinar tasas de erosión y acreción sedimentaria, que incluya perfiles de playa.

En el área de localización de la infraestructura del proyecto se deben cartografiar de manera precisa los procesos de inestabilidad por remoción en masa e intervención antrópica (p. e. vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas). Se debe efectuar un análisis multitemporal con base en interpretación de fotografías aéreas que permita evaluar la dinámica de dichos procesos.

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

- Pendientes de acuerdo con los dominios establecidos en la GDB.
- Áreas de erosión activa (erosión laminar, erosión lineal, cárcavas, cicatrices, grietas, canales, surcos, entre otros).

- Áreas de sedimentación activa (conos de talud, abanicos aluviales activos, lóbulos de sedimentación, barras de sedimentación activas, deltas y áreas en subsidencia relativa con acumulación de sedimentos).
- Cartografía de procesos de remoción en masa activos y latentes (caídas, deslizamientos, flujos) y su relación con el proyecto. Estos procesos deben ser insumo de la zonificación de amenaza por remoción en masa.

Con la anterior información se deben elaborar los siguientes mapas:

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

La información cartográfica debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, teniendo en cuenta los dominios establecidos en la GDB; debe contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita realizar la correspondiente lectura. El documento debe adjuntar las imágenes interpretadas, ya sea escaneadas o como anexos.

5.1.3 Suelos y uso del suelo

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medios, se debe presentar el mapa de suelos con sus respectivos análisis que incluyan la vocación (conforme a la metodología establecida por capacidad del uso del IGAC), el análisis de los servicios (provisión, regulación, soporte y culturales) y el estado actual de los suelos (fertilidad, contaminación⁹, compactación, degradación por erosión), con base en información primaria y secundaria.

La caracterización anterior debe tener en cuenta los instrumentos de planificación del territorio, considerando los POMCA, POT, PBOT y EOT, entre otros, identificando los usos actuales del territorio, para identificar los conflictos de uso del suelo y del territorio, para lo cual debe adjuntar la información documental y cartográfica de soporte.

Lo anterior debe realizarse mediante técnicas de fotointerpretación y/o interpretación de imágenes de satélite (sensores remotos), acompañado de control de campo de acuerdo al tipo de proyecto, a partir de la apertura de calicatas y cajuelas para la determinación de las características físicas y químicas de los diferentes horizontes que conforman los perfiles modales de la unidad cartográfica de suelo diferenciada, dando como resultado el mapa de suelos con su correspondiente memoria técnica, que debe contener el análisis

⁹ Una vez se genere por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la metodología para el cálculo de este indicador, se deberá implementar dicha metodología e incorporar su resultado en la GDB.

y la evaluación de los resultados en términos de los servicios de los suelos y la leyenda a escala 1:10.000 o más detallada.

En cuanto al estado de degradación de los suelos se deben tener en cuenta los protocolos de monitoreo y seguimiento, referentes a erosión, salinización, desertización, y remoción (IDEAM 2015, Minambiente, IGAC). Hasta tanto el IGAC expida las normas relacionadas con la caracterización de suelos, cuando se requiera realizar la misma se debe cumplir con las siguientes normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización -ICONTEC o las que las modifiquen, sustituyan o deroguen: NTC 4113-1, NTC 4113-2, NTC 3656, NTC 3934, NTC 1522, NTC 4508, NTC 4711, entre otras.

La información debe presentarse de acuerdo con los estándares vigentes para obtención, procesamiento y presentación de información establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, teniendo en cuenta la metodología implementada por el IGAC, acorde al nivel de detalle.

5.1.4 Hidrología

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

- Espacialización de las variables climáticas referidas a: precipitación media anual y media mensual; temperatura media, máxima y mínima mensual y anual y otras estimadas a partir de estas variables como la evapotranspiración potencial y real anual y mensual. Para la estimación de la evapotranspiración potencial y real considerar las metodologías que sean aplicables a las características climáticas regionales en función de la información disponible.
- Análisis de la calidad de los datos hidroclimáticos que incluya pruebas estadísticas paramétricas y/o no paramétricas sobre homogeneidad, consistencia e identificación de datos anómalos; de ser posible, hacer el completado de las series, indicando claramente el método adoptado y efectuar la caracterización estadística básica de las series de tiempo tratadas.
- Localización de los sistemas lénticos y lóticos identificados, y de las cuencas hidrográficas existentes dentro del área de influencia del componente, incluyendo zonas de recarga, en mapas a escala 1: 25.000 o más detallada.
- A partir de las subzonas hidrográficas, según la zonificación hidrográfica del IDEAM, y llegando a los niveles subsiguientes representativos según la jerarquía de las cuencas y las áreas de drenaje de los puntos susceptibles de intervención que se localicen en el área de influencia hidrológica, se deben determinar para cada una de las cuencas, las principales características morfométricas (área, perímetro, pendiente media, índice de compacidad, factor de forma, tiempos de concentración, índice de sinuosidad, densidad de drenaje y corrientes, patrones de drenaje regionales y locales).

- Cuando el proyecto requiera hacer uso y aprovechamiento del recurso hídrico en captaciones de agua superficial y cuando demande la construcción de obras en cauces, playas y/o lechos (ocupaciones de cauces), se debe efectuar análisis hidrológico, para las unidades de análisis hidrológicas definidas y que serán objeto de intervención, en función de la información de series hidrológicas disponibles representativas, con mínimo 10 años,, realizar la caracterización del régimen hidrológico, considerando en el análisis los valores normales (anuales, mensuales y cuando exista, valores diarios), así como los extremos (máximos y mínimos) y frecuencia de presentación. Para el análisis de eventos extremos (máximos y mínimos) se deberán considerar los períodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años. Se deben presentar las respectivas curvas de duración de caudales medios diarios (en caso de existir) o mensuales en cada uno de los puntos susceptibles de intervención.
- Para el estimativo de caudales en sitios con ausencia de información o con series de caudal inferiores a 10 años, se pueden utilizar metodologías indirectas 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 (modelo lluvia – escorrentía), entre otros, sustentando la pertinencia de aplicación de la metodología seleccionada considerando la representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en la cuenca hidrográfica de estudio.
- Para los análisis hidrológicos se deberán considerar las interacciones agua superficial-agua subterránea y las de los sistemas léntico-lótico, y las principales características de dichas interacciones (caudales, sedimentos, recursos hidrobiológicos e ícticos).
- Para la simulación hidrológica, se debe establecer claramente el modelo, sus parámetros, la información requerida, metodología de implementación. Los modelos de simulación hidrológica deben estar debidamente calibrados si existe información pertinente y representativa para tal fin, de igual manera deben estar articulados con los planes de manejo ambiental, y de seguimiento y monitoreo definidos, para su validación.
- Estimar el índice de aridez - IA y el índice de retención y regulación hídrica - IRH para las unidades de análisis hidrológico definidas, de acuerdo con la propuesta metodológica del IDEAM para la escala de trabajo, respecto a su estimación y espacialización.
- Estimar el caudal ambiental para cada una los puntos susceptibles de intervención por captación en aguas superficiales, de acuerdo con la metodología del Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM 2015) y los Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua (IDEAM, 2013) o sus versiones más actualizadas. La estimación del caudal ambiental por este método debe hacerse a nivel mensual. Localización de los sistemas marinos y costeros existentes dentro del área de influencia del componente en mapas a escala 1:25.000 o más detallada.

- Identificación de la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).

En cualquiera de los casos anteriores, una vez el Minambiente publique la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, se deberán aplicar los criterios y lineamientos que allí resulten definidos.

La información debe provenir de estaciones hidrometeorológicas que cuenten con protocolos de calidad de la misma, acordes con las directrices establecidas por IDEAM.

5.1.5 Calidad del agua

Se debe realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de las corrientes hídricas del área de influencia del componente, susceptibles de intervención por el proyecto (concesión, vertimientos y ocupaciones de cauces); y de los cuerpos de agua que sean de uso para consumo humano y doméstico (ministerio de ley) o concesión de aguas en los tramos del área de influencia del componente hídrico (Subzonas Hidrográficas o su nivel subsiguiente y a las Microcuencas de acuerdo con la clasificación establecida por el IDEAM). Adicionalmente, identificar los usos del agua, teniendo en cuenta los establecidos en el artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique o sustituya. Se deben considerar los dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias¹⁰) siguiendo los lineamientos establecidos por el IDEAM¹¹, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Para puntos de muestreo en cuerpos lóticos se deberá realizar el aforo de caudal presentando la sección mojada y hacer entrega del formato de medición de caudal, reportando allí las velocidades, el ancho superficial, el área mojada, el perímetro mojado, la velocidad media, la profundidad media, la velocidad máxima y el caudal. Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Éstos sirven de base para establecer el seguimiento del recurso hídrico durante la construcción y operación del proyecto.

Se debe anexar a los estudios el informe sobre la toma de muestras, el cual debe presentar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico y copia de la cadena de custodia. Tanto el personal para la toma de las muestras como el laboratorio deben contar con certificación vigente para los parámetros acreditados por el IDEAM.

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

¹⁰ En áreas desérticas del país, se debe realizar la caracterización considerando dos periodos secos.

¹¹ IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Bogotá, D. C.

Adicionalmente, para la ejecución y diseño del muestreo se debe cumplir con las siguientes normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización ICONTEC o las que las modifiquen, sustituyan o deroguen: NTC-ISO 5667-10, NTC-ISO 5667-11, NTC-ISO 5667-13, NTC-ISO 5667-2, NTC-ISO 5667-4, NTC-ISO 5667-9, NTC 3945, NTC-ISO 5667-12, NTC-ISO 5667-15, NTC-ISO 5667-19, NTC-ISO 5667-1, NTC-ISO 5667-14, NTC-ISO 5667-18, NTC-ISO 5667-16, NTC-ISO 5667-3, NTC-ISO 5667-6, NTC 3948.

Para aquellas corrientes hídricas, que serán utilizadas como receptoras de los vertimientos domésticos y no domésticos y de aquellas que, de acuerdo al análisis de impactos ambientales sean susceptibles a sufrir alteraciones en su calidad hídrica por el desarrollo del proyecto, se debe realizar el análisis de información de los resultados de los monitoreo realizados calculando el Índice de Calidad del Agua (ICA, ICOMO, ICOMI e ICOSUS), incluyendo el análisis de variación de la calidad aguas arriba y aguas abajo del área de influencia del componente hidrológico, para las dos (2) condiciones hidrológicas. Se podrá presentar índices diferentes a los mencionados anteriormente, siempre y cuando se justifique el cambio y el grado de análisis y representatividad sea el mismo o superior de los índices sugeridos.

Se deben caracterizar por lo menos los parámetros establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 4. Relación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua, según el uso y aprovechamiento que se propone dar al mismo con el desarrollo del proyecto y aquellos que sean de uso para consumo humano y doméstico o concesión de aguas

PARÁMETRO		PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN CONCESIONES Y/O QUE SEAN DE USO PARA CONSUMO HUMANO O DOMÉSTICO O CONCESIÓN DE AGUAS	PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN VERTIMIENTOS DIRECTOS	
			AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA
Generales	Unidades			
Temperatura	(°C)	X	X	X
Potencial de Hidrógeno – pH	Unidades de pH	X	X	X
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	(mg/L O ₂)	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅)	(mg/L O ₂).	X	X	X
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	X	X	X
Sólidos Disueltos Totales (SDT)		X	X	X
Sólidos Sedimentables (SSED)	mL/L	X	X	X
Grasas y Aceites	mg/L	X	X	X
Fenoles Totales	mg/L			X
Sustancias Activas de Azul de Metileno (SAAM)	mg/L		X	X
Coliformes totales	NMP/100 mL	X	X	X
Coliformes fecales	NMP/100 mL	X	X	X

PARÁMETRO		PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN CONCESIONES Y/O QUE SEAN DE USO PARA CONSUMO HUMANO O DOMÉSTICO O CONCESIÓN DE AGUAS	PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN VERTIMIENTOS DIRECTOS	
			AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	X	X	X
Turbiedad	(UNT)	X	X	X
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L O ₂	X	X	X
Potasio	mg/L			X
Hidrocarburos				
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L	X	X	X
Compuestos de Fósforo				
Fósforo Total (P)	mg/L	X	X	X
Compuestos Nitrógeno				
Nitrógeno Total	mg/L	X	X	X
Iones				
Cloruros (Cl)	mg/L			X
Sulfatos (SO ₄)	mg/L			X
Metales y Metaloides*				
Arsénico (As)	mg/L			X
Cadmio (Cd)	mg/L			X
Bario (Ba)	mg/L			X
Cinc (Zn)	mg/L			X
Cobre (Cu)	mg/L			X
Cromo (Cr)	mg/L			X
Hierro (Fe)	mg/L			X
Mercurio (Hg)	mg/L			X
Níquel (Ni)	mg/L			X
Plomo (Pb)	mg/L			X
Plata (Ag)	mg/L			X
Selenio (Se)	mg/L			X
Otros Parámetros para Análisis y Reporte				
Acidez Total	mg/L CaCo ₃			X
Alcalinidad Total	mg/L CaCo ₄			X
Dureza Cálctica	mg/L CaCo ₅			X
Dureza Total	mg/L CaCo ₆			X
Color Real (m ⁻¹) (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525nm y 620nm).	m ⁻¹			X

*Se deben incluir en el análisis, los parámetros de calidad fisicoquímica que no estén relacionados en la presente tabla y que puedan generarse con el desarrollo del proyecto.

Se debe estimar el Índice de Calidad del Agua - ICA y el Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua - IACAL¹² para las corrientes correspondientes a las Subzonas Hidrográficas (de acuerdo con la clasificación establecida por el IDEAM para la ordenación y manejo de las cuencas). Se deben incluir en el análisis los cuerpos de agua tributarios

¹² IDEAM. 2014. Estudio Nacional del Agua. Bogotá, D. C.

principales y los que tengan concesiones que sean de uso para consumo humano y doméstico, agrícola, pecuario y/o recreativo.

Las muestras tomadas deben ser de tipo integrada en la profundidad y en la sección transversal, siguiendo los lineamientos establecidos por el IDEAM¹³. La evaluación de la calidad del agua debe seguir el Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborado por el IDEAM,¹⁴.

Todos los muestreos de calidad de agua deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de parámetros. En caso que no haya laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM pueden 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.

5.1.6 Usos del agua

Para la estimación de la oferta hídrica disponible, se debe identificar los usos actuales y prospectivos de las corrientes de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellas presentes en el área de influencia y que estén expuestas a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto, para lo cual se deben tener en cuenta los usos definidos por los inventarios de usos y usuarios de recurso hídrico realizados por las AAR, los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), objetivos de calidad, registros de concesiones, y Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), SIRH y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes, cuando existan dichos instrumentos.

Se deben identificar los usos establecidos en artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique o sustituya, cuantificando la demanda por uso en el área de influencia del proyecto, y utilizando información presuntiva, primaria y/o disponible por la autoridad ambiental competente.

En caso de existir Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH elaborado por la autoridad ambiental competente, se debe consultar y en caso de ser necesario complementar con un levantamiento detallado de todos los usos y usuarios en todos los tramos afectados por el proyecto (vertimiento, captación y ocupación de cauces), esto con el objeto de estimar la demanda hídrica real y potencial.

¹³ IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Bogotá, D. C.

¹⁴ IDEAM. 2007. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, D. C, (Se deben tener en cuenta las modificaciones que para el efecto realice el IDEAM)

Asimismo, se deben determinar los posibles conflictos actuales sobre la disponibilidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno, haciendo especial énfasis en los períodos de estío. Se debe presentar un mapa a escala 1:10.000 o más detallada, que incluya la localización de la información mencionada.

5.1.7 Hidrogeología

El alcance de este componente está enfocado a la identificación de los acuíferos y de sus zonas de recarga, tránsito y descarga, así como el inventario de puntos de agua subterránea presentes en el área de influencia. Para ello, se debe suministrar la siguiente información:

- Análisis de información existente hidrogeológica, hidrológica, geofísica, hidroquímica, geoquímica y caracterización de las aguas subterráneas, cartografía existente del área, identificando en todos los casos la fuente de información.
- Realizar el inventario de puntos de agua subterránea (pozos, aljibes, manantiales y piezómetros), anexando el Formulario Único Nacional de Inventario de Aguas Subterráneas diligenciado para cada punto de aguas subterráneas, registrando la información disponible y para la que no se encuentre en el momento del inventario indicar el motivo. En el documento se deben analizar los resultados del inventario frente a los usos y usuarios por tipo de punto de agua subterránea, caudales de explotación y profundidad de las captaciones.
- Realizar la identificación y caracterización de las unidades hidrogeológicas presentes, estimación de la dirección de flujo e identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga.

La información cartográfica producto de cada una de las temáticas y los datos espaciales deben entregarse de acuerdo con los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida mediante Resolución 1503 de 4 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016, o aquellas normas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

La información cartográfica (planta y perfiles) para el área de influencia del componente hidrogeológico debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga.

5.1.8 Geotecnia

En cuanto al levantamiento de información geotécnica es preciso, para efectos de la zonificación, conjugar cartográficamente las variables de geología, geomorfología, edafología, pendientes y coberturas y/o uso del suelo, hidrología y meteorología, entregando como resultado la homogenización de polígonos en cuanto al grado de estabilidad de los suelos y susceptibilidad por procesos morfodinámicos e hidrodinámicos.

En caso de requerirse información específica sobre estabilidad, se deben realizar sondeos para la toma de muestras y su correspondiente análisis de laboratorio en cuanto a: granulometría, capacidad portante, ensayos de resistencia y humedad natural, entre otros.

Se deben entregar los registros de sondeos, apiques o perforaciones con la información de las propiedades físicas y geotécnicas de los materiales. Para el caso de macizos rocosos se debe incluir la información correspondiente a la clasificación del macizo y el estado de las juntas.

La información se debe presentar en mapas a escala 1: 5.000 o más detallada. En todo caso para procesos de inestabilidad relevantes, se debe utilizar una escala más detallada de 1: 5.000 a través de la cual se permita la adecuada lectura de la información.

Se debe realizar la descripción geotécnica del área en donde se ubicará el proyecto y evaluar la presencia de depósitos sin consolidación o coberturas de suelos, cuyo comportamiento geotécnico sea importante en la estabilidad de las laderas y taludes. Dicha descripción debe ser ilustrada en un mapa a escala 1: 5.000 o más detallada.

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

5.1.9 Atmósfera

Con el objetivo de determinar los posibles impactos a la calidad del aire y ruido en el área de influencia del proyecto, se requiere la línea base que sirva de referencia en la evaluación del componente atmosférico a través del tiempo.

En concordancia con lo anterior, se debe efectuar una caracterización del área de estudio que permita identificar las actividades principales que generan descargas de contaminantes a la atmósfera, medir niveles de inmisión y realizar un levantamiento de información meteorológica de la región y del área del proyecto.

5.1.9.1 Identificación de fuentes de emisiones atmosféricas

Se deben caracterizar las fuentes de emisión con base en un inventario de emisiones atmosféricas de la zona. Sin embargo, en el caso, que no se encuentre disponible para el público, un inventario de emisiones formal por parte de las Autoridades Competentes o entidades de reconocida idoneidad científica, el usuario podrá prescindir del levantamiento de un inventario de emisiones de fuentes fijas, demostrando mediante comunicado de la autoridad competente que no existe inventario para la zona de interés. No obstante, se debe identificar y georreferenciar como mínimo:

- Las fuentes fijas de emisiones atmosféricas identificadas en el área de influencia del componente atmosférico: dispersas, de área y/o puntuales.
- Los trazados de operación de las fuentes móviles con sus respectivos aforos.
- Las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, etc.).
- Los potenciales receptores de interés en asentamientos (humanos, viviendas, infraestructura social, económica cultural y/o recreativa) y ecosistemas estratégicos en el área de influencia del componente atmosférico (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, entre otras).

La identificación de fuentes debe contener como mínimo, el tipo de fuente identificada y la actividad económica asociada.

Para fuentes móviles, en caso de no contar con inventarios de emisiones de las Autoridad Ambientales Competentes, se debe realizar el/los respetivo (s) aforo (s) vehicular (es) para identificar las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o por las que se encuentren en su área de influencia. El aforo deberá tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Levantar la información de la flota vehicular durante un período, de como mínimo, veinticuatro (24) horas continuas, en día hábil y festivo, incluyendo franjas de tiempo de mayor y menor flujo.
- Realizar y reportar la identificación y características del punto de aforo considerando, como mínimo; ancho de calzada, número de carriles, material de rodadura de la vía y pendiente.
- Clasificar los vehículos por peso y tipo de combustible.

Esta información deberá ser procesada mediante modelos de emisión de fuentes móviles (ej. IVE, MOBILE, MOVES y/o COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, etc.), o factores de emisión usados internacionalmente.

5.1.9.2 Información meteorológica

Identificación, zonificación y descripción de las condiciones meteorológicas medias y extremas mensuales multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas del IDEAM u otras entidades públicas existentes en la región y representativas en la zona de estudio, analizando como mínimo 5 años de información meteorológica.

Los parámetros mínimos de análisis, son los siguientes:

- Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el espacio. Se debe identificar para época seca y húmeda a través de histogramas de temperatura vs precipitación.
- Humedad relativa: promedio, mínimo y máximo registrada diaria, mensual y anual.
- Dirección y Velocidad del Viento. Realizar rosas de viento diurna y nocturna, así como determinar las variaciones mensuales de las rosas de vientos.
- Radiación solar: media diaria, mensual y anual.
- Nubosidad: media diaria, mensual y anual.

El análisis debe presentarse en un informe que incorpore los datos de cada parámetro y sus respectivas unidades, así como la caracterización estadística básica de las series de tiempo tratadas para cada parámetro meteorológico, identificando el método adoptado para descarte de datos anómalos y verificación de consistencia de las series. Para el caso de los vientos se debe determinar predominancias en velocidad y dirección con miras a establecer la dirección consecuente de los contaminantes y su grado de dispersión en la atmósfera, permitiendo de esta manera la ubicación correcta de los equipos de muestreo que formarán parte del Sistema de Vigilancia a operar en línea base.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas del IDEAM u otras entidades públicas en el área, ésta puede ser tomada de los datos de re-análisis global, obtenidos directamente de internet, de fuentes confiables y que puedan ser validadas, como por ejemplo modelos de clima o tiempo (CFRS, ERA 40, CAM, WRF, MM5, etc.). Sin embargo, como paso previo a la selección de la fuente de datos, se debe realizar un análisis estadístico del error obtenido mediante el proceso de re-análisis, comparando los resultados obtenidos con los datos de algunas estaciones localizadas en la zona de estudio. Para este caso se requiere que el EIA establezca claramente la fuente de la información, anotando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas. Estos datos deben reportarse en formato de texto de fácil manipulación y visualización.

5.1.9.3 Monitoreo de calidad del aire

Se deben presentar resultados y análisis de la información, concerniente a estudios realizados o soportados sobre la calidad del aire en el área de influencia del componente atmosférico. Dichos estudios deben demostrar representatividad espacial sobre la zona de interés, incorporando la dinámica de dispersión de contaminantes por las condiciones meteorológicas de la zona.

En caso de no existir información suficiente, vigente y de calidad apropiada, el solicitante debe realizar la línea base, justificando el diseño del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto, las fuentes de emisión emplazadas en el área de influencia del componente y los receptores identificados.

El proceso de captura de información debe estar de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, incluyendo monitoreo en época seca y húmeda con mediciones 24 horas, hasta completar como mínimo 18 muestras en cada estación. Si al analizar los resultados de las primeras 15 muestras se obtiene un promedio igual o mayor al 80% del valor de la norma anual de calidad del aire o nivel de inmisión, se debe prolongar el monitoreo hasta completar 24 muestras. Se debe instalar como mínimo una estación meteorológica portátil tipo I durante el periodo de monitoreo y mínimo tres estaciones de monitoreo por contaminante (El número de estaciones debe garantizar la cobertura espacial de las mediciones sobre el área de influencia del componente del proyecto). La ubicación de estaciones debe considerar: una estación de fondo, una estación vientos arriba y una estación de propósito específico vientos abajo. En caso de haber presencia de asentamientos humanos dentro del área de influencia del componente atmosférico, se deberá ubicar estación o estaciones adicionales en aquellas que se puedan encontrar bajo la influencia de la actividad industrial proyectada. Los contaminantes a monitorear son: PM₁₀ (y cualquier otro contaminante identificado que pueda ser generado durante el proyecto).

Para el caso específico de vías que estén dentro del área de influencia del componente analizado, cuyo contaminante principal emitido es material particulado y existan centros poblados posiblemente afectados, se deben realizar monitoreos de calidad de aire de PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ y NO₂ por lo menos en dos (2) puntos, uno ubicado viento arriba de la vía a evaluar y el otro viento abajo de la misma, considerando las condiciones establecidas en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Las concentraciones se compararán con los estándares máximos permisibles; 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.

La medición de la calidad del aire debe ser realizada por laboratorios acreditados por el IDEAM, para los parámetros analizados y para el procedimiento que realizan: la toma de muestras y/o los análisis de laboratorio respectivos.

5.1.9.4 Ruido

Para el área de influencia del componente atmosférico se deben identificar y georreferenciar la siguiente información:

- Las fuentes de generación de ruido existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, área y los trazados de operación de las móviles con sus respectivos aforos.
- Información del flujo vehicular en un lapso mínimo de veinticuatro (24) horas continuas por día, en día hábil y festivo, que debe incluir periodos de mayor y menor flujo y la clasificación de los vehículos por peso y tipo de combustible.
- Identificación y características del punto de aforo (como mínimo ancho de calzada, número de carriles, material de rodadura de la vía, pendiente).
- Los potenciales receptores de interés (asentamientos poblacionales, viviendas, infraestructura social, vías y ecosistemas estratégicos) en el área de influencia del componente atmosférico.

Se debe realizar un muestreo de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en las zonas que se hayan identificado como las más sensibles (entre las que se deben considerar: áreas habitadas, áreas de importancia para la conservación de las aves - AICAS, áreas con presencia de actividades industriales y zonas de actividades pecuarias, entre otras) y áreas donde se identifiquen fuentes de generación de ruido que interfieran de manera significativa. Los muestreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normativa vigente.

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 sustentado técnicamente. Es importante que en este análisis se incluyan los niveles de presión sonora existentes y su comportamiento al introducir nuevas fuentes.

Se debe presentar un informe de los puntos muestreados, con una descripción clara de las fuentes sonoras que influyen en las mediciones, tipo de emisión y modo de operación.

Se debe presentar un informe de los puntos muestreados, con una descripción clara de las fuentes sonoras que influyen en las mediciones, tipo de emisión y modo de operación. Se deben anexar los reportes de los muestreos sin procesamiento, junto con la memoria de sumatorias de niveles y aplicación de los ajustes K en formato Excel.

Para la proyección de los niveles de ruido ambiental, se debe realizar la estimación de emisiones que serán generadas por las diferentes actividades asociadas al proyecto, utilizando herramientas de modelación y software especializados. Para ello se deben tener en cuenta las condiciones determinantes en el comportamiento de la onda sonora, las condiciones climáticas y de terreno, y las características de propagación propias de

la zona objeto de estudio en la que se determine la incidencia del ruido procedente de las actividades asociadas al proyecto en las zonas sensibles.

Se deben modelar tres escenarios:

- Primer escenario: línea base, sin proyecto.
- Segundo escenario: construcción del proyecto.
- Tercer escenario: operación del proyecto.

Respecto a la presentación de los informes técnicos de las mediciones de ruido ambiental, se debe tener en cuenta, como documento guía, el Anexo 4 de la Resolución 627 del 2006, que trata sobre la “Propuesta de Informe Técnico de Medición de Ruido”. Los resultados del estudio de ruido deben presentarse en mapas de ruido ambiental de la zona objeto de estudio.

5.2 MEDIO BIÓTICO

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

La obtención de la línea base biótica se fundamenta, entre otras, en la realización de inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad, que por lo general incluyen actividades de recolección de especímenes de la diversidad biológica.

Dada la necesidad de contar con información precisa y confiable para la toma de decisiones, se resalta la necesidad de desarrollar la caracterización del medio biótico bajo metodologías acertadas y rigurosas, llevadas a cabo por profesionales con conocimiento de los grupos biológicos objeto de estudio, y con experiencia en las técnicas y métodos de campo, y laboratorio.

Actualmente, existen muchas metodologías y manuales que guían la obtención de información biológica básica confiable para la toma de decisiones (p.e. Métodos para medir la biodiversidad de Moreno 2001, Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera de Halffter *et al.* 2001, Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de la Biodiversidad de Villareal *et al.* 2006, entre otros). La selección de una o varias metodologías debe obedecer al cumplimiento de algunos requisitos básicos: se deben seleccionar métodos que suministren información representativa del(los) atributo(s) a medir y cubran de manera adecuada la heterogeneidad del área geográfica a estudiar (Villarreal *et al.* 2006). Adicionalmente, la estandarización de las metodologías

permite replicar los muestreos en distintas condiciones (geográficas, temporales, logísticas) y realizar comparaciones.

Para la caracterización del medio biótico se deben tener en cuenta los aspectos metodológicos establecidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, acogida mediante Resolución 1503 de 2010¹⁵, o aquella que la modifique, sustituya o derogue, en el permiso de estudio que sea otorgado por la autoridad ambiental competente y en los demás requerimientos establecidos mediante la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o el que lo modifique, sustituya o derogue; “*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, sustituya o derogue.

5.2.1 Ecosistemas

A partir de la metodología planteada en el documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia”¹⁶ (2007) o versiones oficiales posteriores, se debe construir el mapa respectivo para el proyecto a escala 1:25.000 o más detallado (p.e. 1:10.000 de acuerdo a las especificaciones del proyecto), 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 debe incluir la ubicación y georreferenciación de los puntos de muestreo o monitoreo para cada componente o grupo de componentes.

Las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema se deben definir, sectorizar y describir según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia¹⁷ (IDEAM 2010¹⁸) vigente. Esta nomenclatura puede ser modificada durante la fase de producción, según el uso que se va a hacer de cada clase. Sin embargo, ninguna modificación se puede hacer en los niveles 1, 2 y 3 (coherencia con la nomenclatura de Europa y América Norte y Central). Los mapas de cobertura vegetal y uso actual del suelo se deben elaborar a escala de trabajo o captura 1:7500 y de presentación 1:25.000 o más detallada (p.e. 1:10.000 de acuerdo a las especificaciones del proyecto).

¹⁵ Modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

¹⁶ IDEAM, IGAC, IAvH, Invermar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas.

¹⁸ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. – Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., 72p.

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

• Flora

Para la caracterización de este componente, es necesario partir de la revisión de la información existente sobre la flora potencialmente presente en el área de influencia del proyecto.

Se pueden tener como referencia los documentos:

- El “Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia”
<http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>.
- El catálogo de plantas y líquenes de Colombia,
<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1>
- Las colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá
<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>.

La caracterización de cada unidad de cobertura se puede abordar a través de la aplicación de los principios de la ecología vegetal, por estar relacionada con el manejo forestal, las evaluaciones de impacto ambiental y los estudios de conservación. Independientemente de la metodología utilizada, la caracterización de la cobertura vegetal del área de influencia debe definir el tipo de muestreo a emplear. Algunos de estos tipos de metodologías aplicables para caracterizar coberturas vegetales, son:

- Patterns of Neotropical plant species diversity de Gentry (1982)
- Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales de Braun Blanquet (1979).
- Metodología para el estudio de la vegetación de Matteuci y Colma (1982).
- Métodos de estudio de la vegetación de Rangel y Velásquez (1997).
- Caracterización biológica de plantas (en paisajes rurales) de Lozano-Zambrano y colaboradores (2009).

Se puede emplear cualquiera de los métodos anteriormente citados u otras técnicas que cumplan con la validez científica suficiente, la cual a su vez debe ser sustentada con el fin de dar confiabilidad de los resultados obtenidos.

Con base en lo anterior, se deben surtir como mínimo las siguientes fases:

- **Fase previa:** Se basa en una revisión de fuentes secundarias e incluye la revisión del estado de la flora. En ésta fase se debe efectuar la delimitación de la zona de estudio, caracterización del medio abiótico y biótico (cartografía), determinar el estado real de la cobertura vegetal (aerofotografías, imágenes de satélite, utilización de bibliografía, trabajos monográficos, artículos, revistas, mapas) y definir y establecer los límites de las unidades de vegetación.

- **Fase de muestreo:** En campo, se debe llevar a cabo directamente la verificación de datos obtenidos en la fase anterior y efectuar la toma de muestras a partir de metodologías para el estudio de la vegetación reconocidas científicamente.

Para ello se debe definir el número adecuado de muestras (según el tipo de muestreo definido por el usuario), empleando alguno de los siguientes métodos:

- A través del método matemático
- Método promedio corrido
- Método curva especie-área
- Método curva especie-distancia

El muestreo estadístico para unidades de coberturas leñosas debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%.

El tamaño de las parcelas depende de las unidades de vegetación que se identifiquen, del tamaño de las mismas, de las categorías de tamaño de los individuos, del tamaño y/o grado de heterogeneidad del área de muestreo, y/o la riqueza y/o diversidad de las especies. Por tanto, se debe planificar una o varias metodologías de muestreo para caracterizar adecuadamente cada una de las unidades de vegetación identificadas en la fase anterior.

Dentro de las variables que se deben medir para la adecuada caracterización, dependiendo del tipo de vegetación, se debe incluir como mínimo, allegando en tablas o cuadros los siguientes datos:

- Diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP)
- Área basal
- Altura total
- Altura del fuste (altura comercial)
- Volumen total y comercial

Los individuos registrados deben ser identificados a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible. La nomenclatura taxonómica debe estar de acuerdo con el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1>), The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>), y/o Angiosperm Phylogeny Website (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>). En el caso de identificar durante los muestreos la presencia de especies endémicas, en veda a nivel nacional o regional (plantas vasculares y no vasculares), o en categorías de amenaza de acuerdo con lo establecido en la Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List por sus siglas en inglés), los libros rojos de Colombia y los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se deben presentar las coordenadas respectivas. Asimismo, se debe reportar a las entidades

competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.

➤ Fase de análisis

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

- Densidad Frecuencia
- Abundancia
- Dominancia
- Estado sucesional.
- Grado de sociabilidad y estructura espacial.
- Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
- Perfiles de vegetación por unidad de cobertura vegetal, con su respectivo análisis.
- Superficie (expresada en hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo identificadas y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto.

Para dar cumplimiento a lo anterior se debe realizar el cálculo de índices como:

- Diversidad: Shannon-Simpson
- Similaridad: Sorensen-Jaccard-Coeficiente de mezcla-IVI
- Grado de agregación
- Riqueza de especies (Margalef y Menhinick)

Con el objeto de determinar la representatividad del muestreo de las coberturas boscosas, lo que permite dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio, se deben realizar curvas de acumulación de especies en función del área muestreada. Para analizar el crecimiento del número de especies inventariadas por unidad de superficie, se puede utilizar el programa Estimates 9.1.0, disponible en Internet en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php>, así como tener en cuenta el Capítulo 7, Anexo 7.2 del Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal *et al.* 2006), para revisar lo concerniente al procesamiento de datos.

Asimismo, se debe presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.

➤ Análisis de fragmentación¹⁹

Para el análisis de fragmentación se utilizarán las unidades de cobertura vegetal de tipo natural y seminatural en dos temporalidades como mínimo, con el fin de hacer la caracterización empleando métricas de parche (p.e distancia euclidiana al vecino más cercano), métricas de clase (p.e. área total, número de parches, distancia de borde, radio de giro, índice de forma, índice de dimensión fractal) y métricas de paisaje (índices de diversidad) que permitan definir el estado actual del área y la dinámica de la zona en términos de tamaño, número de parches, aislamiento, forma y la identificación de los agentes que más contribuyen con el cambio.

De manera complementaria al uso de métricas, se deben realizar los análisis de conectividad (estructural o funcional) empleando para esto la información de las temporalidades y enfocado en la descripción de los elementos que más aportan a la conectividad del territorio como una medida de la sostenibilidad del hábitat, resultados que deben contrastar con la identificación de áreas nucleares del área de influencia.

- **Fauna**

- Fase previa

Para la caracterización de este componente, es necesario partir de la revisión de la información existente sobre la fauna potencialmente presente en el área de influencia del proyecto.

Se pueden tener como referencia, entre otros, los siguientes documentos:

- El “Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia”
<http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>.
- Las colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá
<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>.

La obtención de la línea base del componente fauna, se fundamenta entre otras en la realización de inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad, que por lo general incluyen actividades de recolección de especímenes de la diversidad biológica, bajo metodologías acertadas y rigurosas, que contemplan registros directos (visuales, auditivos, capturas) e indirectos (rastros, huellas heces, indicios), los cuales pueden ser complementados con entrevistas estructuradas a los habitantes locales.

¹⁹ Se pueden utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica – SIG para realizar los análisis de fragmentación.

Para que la información sea válida, se hace necesaria la utilización de métodos estandarizados desarrollados, entre otros, por instituciones reconocidas como el Instituto Alexander von Humboldt (p.e. Manual de métodos para desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villareal *et al.*, 2006), Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (Lozano-Zambrano *et al.*, 2009), Peces de los Andes de Colombia (Maldonado *et al.*, 2005), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, The Nature Conservancy-TNC (p.e. Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre *et al.*, 2002)), Conservación Internacional Colombia (p.e. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina (Angulo *et al.*, 2006), que garanticen la representatividad de la fauna en el área donde se desarrolla el muestreo.

➤ Fase de muestreo

Para el muestreo deberá plantear un diseño muestral que garantice que la recolección de información sea representativa del área de estudio para cada unidad de cobertura vegetal, a partir de la implementación de metodologías reconocidas científicamente.

Entre los métodos más representativos para el estudio de la fauna se destacan:

- Herpetofauna: el método general de recolección por tiempo definido, el método estandarizado de transectos con búsqueda libre y sin restricciones diurna y nocturna para la obtención de registros visuales y/o auditivos (machos adultos de anuros durante la época reproductiva), y la captura directa.
- Aves: transectos lineales de ancho fijo o variable, o muestreo por puntos de conteo para la obtención de registros visuales y auditivos de las aves, tomando nota de los atributos biológicos y ecológicos que sean posibles. Adicionalmente, se recomienda instalar redes de niebla en sitios estratégicos como proximidades de cuerpos de agua, vegetación en floración y/o fructificación, y depresiones de relieve.
- Mamíferos: para caracterizar los mamíferos es necesario estudiar los mamíferos pequeños, medianos y grandes tanto terrestres como voladores. Se deben aplicar varias metodologías para obtener un listado completo de este grupo de vertebrados. Es importante tener en cuenta que en algunos casos se deben recolectar especímenes en campo más que todo en grupos como los pequeños roedores y murciélagos, ya que su determinación taxonómica solo se puede hacer de acuerdo a algunas características de su morfología animal (Morales *et al.* 2004). En todo caso se recomienda solo preservar con fines científicos los especímenes estrictamente necesarios.

- Para mamíferos terrestres pequeños: instalar trampas Sherman en los sitios que se consideren más adecuados dependiendo del tipo de cobertura a muestrear. Se deben identificar todos los individuos hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se colectará el ejemplar.
- Para mamíferos terrestres medianos y grandes: realizar transectos de registro y observación, diurnos y nocturnos que cubran la mayoría de la unidad(es) de cobertura a muestrear. En estos transectos se registran los indicios (huellas, heces, comederos, etc.) y en lo posible se hacen observaciones directas de los mamíferos registrando los atributos biológicos y ecológicos que sean posibles. Adicionalmente a los transectos de observación, se establecerá una línea de muestreo para la ubicación de trampas Tomahawk y/o fototrampeo (cámaras trampa).
- Para mamíferos voladores: instalar redes de niebla, en sitios estratégicos de paso de murciélagos como quebradas y depresiones en el relieve. Se deben identificar todos los individuos hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se colectará el ejemplar para que sea determinado por expertos.

Cabe recordar que la máxima eficiencia y efectividad en llevar a cabo muestreos breves de fauna, se alcanzaría empleando una combinación de varios métodos, como los anteriormente sugeridos.

La determinación taxonómica de algunos especímenes de fauna requiere del estudio de caracteres en laboratorio para el desarrollo de la misma como, por ejemplo, el conteo de escamas y revisión de las mismas para la mayoría de los reptiles, así como la revisión de cráneos para mamíferos pequeños como murciélagos o ratones. Es importante precisar que el registro fotográfico no siempre es suficiente para la posterior identificación taxonómica de las especies, ya que en muchos casos es necesaria la observación de caracteres diagnósticos *in situ*, que no son fáciles de observar en las fotografías (p.e. datos cromáticos para la identificación de anfibios). Por tanto, se enfatiza que la recolección definitiva de especímenes es una actividad científica de gran importancia y utilidad para el desarrollo de los inventarios y caracterizaciones de línea base.

➤ Fase de análisis

Las especies registradas deben ser determinadas a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible. La nomenclatura taxonómica debe seguir la versión más actualizada de las siguientes autoridades: para anfibios Amphibian Species of the World (<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>), reptiles The reptile database (<http://www.reptile-database.org/>), aves la American Ornithologists' Union (<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>), y mamíferos Mammal species of the world (<http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>).

Con la información colectada se deben elaborar matrices primarias de datos basadas en los listados de especies. Para cada una de las especies se, debe registrar como mínimo la siguiente información: tipo de registro (observación, auditivo, captura, indicio, entrevista), y parámetros ecológicos (distribución altitudinal, dieta, hábitat, abundancia relativa, endemismo, rareza, vulnerabilidad, migración y uso).

Con el objeto de determinar la representatividad del muestreo, lo que permite dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio, se debe realizar la predicción de la riqueza específica como una función de la acumulación de especies, al relacionar los valores observados de la riqueza con los valores esperados a partir de estimadores paramétricos o no paramétricos. Para estimar los valores esperados de riqueza se puede utilizar el programa EstimateS 9.1.0, disponible en Internet en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php>, así como tener en cuenta el Capítulo 7, Anexo 7.2 del Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal *et al.* 2006), para revisar lo concerniente al procesamiento de datos.

Asimismo, se debe analizar la estructura para cada uno de los grupos en estudio, con base en atributos de composición, riqueza y abundancia de cada taxón para cada una de las unidades de cobertura presentes en el área de estudio. La diversidad local debe ser cuantificada a partir de índices de riqueza y dominancia como el de dominancia de Simpson, de diversidad de Shannon-Weiner, o el de Margalef. En lo que respecta al recambio de especies entre comunidades se pueden utilizar índices como el de Bray-Curtis, de similitud de Jaccard o el de complementariedad.

Es de anotar que los parámetros bioecológicos y de interés, no son los únicos que se pueden considerar, éstos pueden ser ampliados, en cuyo caso se hace más importante la información recolectada.

Para establecer la categoría de amenaza de las especies, se deben tomar como base, la Resolución 192 de 2014 de Minambiente, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los listados de especies amenazadas de la IUCN, los libros rojos de Colombia y los apéndices I, II y III de la CITES. Asimismo, se debe reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

Con el fin de determinar la composición y estructura de la hidrobiota existente en los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia, se deben caracterizar las comunidades hidrobiológicas a partir de muestreos de perifiton, macroinvertebrados asociados al bentos y fauna íctica en sistemas lóticos y lénticos, y adicionalmente muestreos de plancton (fito y zoo) y macrófitas en sistemas lénticos. Con base en información de densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa y

aspectos fisicoquímicos, entre otra información, obtenida para las familias, géneros, especies o grupos de organismos característicos, y empleando las herramientas estadísticas e índices ecológicos que se consideren adecuados, se deben analizar sus diferentes hábitats, su distribución espacial y temporal (para época de lluvias y época seca) y las interrelaciones que tienen con otros grupos de organismos y otros ecosistemas.

Asimismo, se deben analizar estas comunidades como indicadores de calidad biológica²⁰ del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos registrados en los muestreos. Finalmente, para todos los grupos hidrobiológicos se debe analizar la expresión de su composición y estructura, en función de las variables ambientales que se hayan medido *in-situ* y de manera simultánea.

Los muestreos para la caracterización deben considerar al menos dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias). Con el fin de realizar análisis multitemporales se debe tener en cuenta información secundaria disponible para diferentes periodos de tiempo, de cada uno de los periodos climáticos mencionados.

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

Para la fauna íctica, adicionalmente se debe:

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

5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Se debe especificar si en el área de influencia de los componentes del medio biótico se presentan:

- Áreas protegidas que pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, según lo dispuesto por el Decreto 1076 de 2015.
- Otras categorías de protección y manejo de los recursos naturales renovables reguladas por la Ley 2ª de 1959, el Decreto-ley 2811 de 1974, o por la Ley 99 de 1993 y sus reglamentos, así como otros instrumentos de

²⁰ Para la estimación de los indicadores se puede tomar como referente la Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), o los Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional – ERA (IDEAM, 2013).

ordenamiento/planificación, que no pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.

- Ecosistemas estratégicos identificados a nivel local, regional, nacional y/o internacional (p.e. bosque seco Tropical, humedales, páramos, manglares, ciénagas, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR). Se debe tener en cuenta los Planes de Ordenamiento Territorial respectivos.
- Áreas consideradas como prioridades de conservación que se encuentren en proceso de declaración para integrar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas o para ser reconocidas como estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica, como los Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad.

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

En el evento en que el proyecto pretenda intervenir áreas de reserva forestal nacional o regional, el usuario debe solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, de conformidad con los términos de referencia establecidos para tal fin en cumplimiento de la Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012 *“por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social, se establecen las actividades sometidas a sustracción temporal y se toman otras determinaciones”*, o de aquella que la modifique, sustituya o derogue. En todo caso, la licencia ambiental no puede ser otorgada hasta tanto no se obtenga la correspondiente sustracción o el levantamiento de veda. De igual forma, en el caso de que el proyecto aspire intervenir áreas de Distrito de Manejo Integrado - DMI de los recursos naturales renovables, el usuario debe solicitar la sustracción ante la autoridad competente, de conformidad con la información solicitada para tal fin en cumplimiento del artículo 2.2.2.1.18.1, Sección 18, Capítulo I, Título 2 del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

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 uno de sus componentes. Asimismo, 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 sus componentes e involucrando información relevante de los medios abiótico y biótico.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales de análisis para el área de influencia del medio socioeconómico, se puede contar con información secundaria en el caso de tratarse del municipio, o información primaria en el caso de las unidades territoriales (corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente), o cuando el nivel municipal potencialmente afectado no cuente con la información estadística solicitada. Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deben estar debidamente referenciados y soportados dentro del EIA.

Con base en la escala del proyecto y su área de influencia, se deben justificar las unidades territoriales de análisis desde las cuales se abordará la caracterización de los componentes del medio socioeconómico, teniendo en cuenta lo indicado en el numeral 4.2 del presente documento²¹.

Las fuentes secundarias a emplear deben estar debidamente acreditadas, proceder de instituciones gubernamentales y de otras instituciones de reconocida idoneidad, al igual que de información consignada en estudios regionales y locales recientes. La información secundaria existente puede emplearse en la medida en que sus datos revistan confiabilidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas y citadas.

Teniendo en cuenta que de manera general las unidades territoriales están contenidas en los municipios, en el presente capítulo se requerirá información de alcance general correspondiente a los municipios, a manera de contextualización regional. Esto es aplicable en aquellos casos en que los municipios no se consideren como área de influencia.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria. Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deben estar debidamente referenciados y soportados dentro del EIA.

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

La cartografía de las unidades territoriales correspondientes al medio socioeconómico debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada, si así lo solicita la autoridad ambiental.

²¹ En el caso de las entidades territoriales correspondientes a territorios indígenas, así como las tierras de las demás comunidades étnicas, su abordaje para la caracterización se realizará en el marco de la Consulta Previa, coordinada por el Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

La Base de Datos Geográfica - GDB, establece el detalle de la información solicitada para las unidades territoriales y municipios, aclarando que en aquellos casos en los que la unidad territorial contenga uno o más “Asentamientos”, la información correspondiente debe presentarse de manera desagregada para cada uno de estos, siguiendo lo establecido en la GDB.

La actualización de esta información podrá ser solicitada en cumplimiento de las obligaciones establecidas en el acto administrativo mediante el cual se otorgue la respectiva autorización ambiental.

5.3.1 Participación y socialización con las comunidades²²

Estos lineamientos hacen referencia al desarrollo del proceso de socialización de la información del EIA elaborado con el objeto de realizar la respectiva solicitud de la licencia ambiental para el desarrollo y la ejecución de un proyecto, obra o actividad de competencia de la autoridad ambiental.

En el proceso de socialización de la información, el solicitante debe tener en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana reconocidos en la normatividad vigente y el alcance del EIA para efectos del licenciamiento ambiental de un proyecto.

Este proceso de socialización se debe realizar con las autoridades regionales, departamentales y municipales que contengan las unidades territoriales que se definan en el EIA, sin que ello implique que estos niveles territoriales (regional, departamental y municipal) se asuman como parte del área de influencia del proyecto. Adicionalmente, se debe realizar con la comunidad en general y las diferentes organizaciones y aquellas personas que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectadas o ver afectadas sus actividades por la presencia del proyecto.

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

El proceso de participación y socialización con los distintos actores (institucionales, comunitarios, de organizaciones y demás involucrados) debe garantizar los siguientes propósitos:

1. Socializar la información relacionada con las características técnicas, actividades y alcance tanto del proyecto como del EIA a desarrollar.

²² 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, esta deberá ser utilizada por el usuario.

2. Generar espacios de participación durante la elaboración del EIA, en los cuales se socialice el proyecto y sus implicaciones, con información referente a los alcances, fases, actividades, infraestructura proyectada, 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 el plan de gestión del riesgo.

Dentro de estos espacios se deben socializar los impactos y medidas de manejo ambiental identificados por el solicitante para las diferentes etapas. Asimismo, se debe promover la identificación por parte de los participantes, de aquellos otros impactos y medidas de manejo que, de acuerdo a su pertinencia, el solicitante pueda incluirlos en la evaluación de impactos y el plan de manejo ambiental.

3. Socializar los resultados del EIA, de manera previa a la radicación del mismo en la Autoridad Ambiental.

El número de encuentros para el desarrollo del proceso de socialización dependerá de las características propias de los actores involucrados dentro del mismo, y de la metodología definida por el solicitante.

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

- Realizar procesos de convocatoria de los espacios de socialización y participación, garantizando aspectos como: cobertura, oportunidad y eficacia.
- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones, talleres, y/o estrategias informativas, etc., a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico que permitan el logro de una adecuada socialización del proyecto, obra o actividad, una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el EIA elaborado para los fines del licenciamiento ambiental y promover la participación de los asistentes en los asuntos asociados al EIA. Asimismo, el procedimiento metodológico debe señalar la forma en la que se promueve la participación de las entidades, organizaciones, comunidades y propietarios de predios, entre otros participantes.
- Documentar el EIA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los participantes sobre el proyecto, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, los listados de asistencia, y el registro fotográfico y/o fílmico de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten).

Igualmente, las actas que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, deben ser elaboradas in situ, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas a las autoridades presentes y representantes de las comunidades, una vez finalizado el proceso. Las actas deben contener como mínimo, fecha y lugar de realización del evento, objetivo de la reunión o taller, listado de asistencia, temas abordados, comentarios y observaciones de los asistentes y compromisos adquiridos, si hay lugar a ello (mecanografiado, impreso o escrito con letra legible).

En caso de la no suscripción de las actas, el solicitante debe dejar registro de los hechos que acontecieron y que justificaron la no firma por parte de los participantes. Puede utilizarse como respaldo la firma de un delegado de la autoridad municipal acompañante del proceso.

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

5.3.2 Componente demográfico

Para los municipios, en el EIA se debe presentar:

- **Dinámica de poblamiento:** desarrollar un análisis donde se describa: 1) la historia más relevante de la ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión); 2) grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros); 3) ocupación y expansión de los asentamientos en el territorio.
- **Dinámica poblacional:** desarrollar un análisis donde se describa: 1) tasa de natalidad y mortalidad; 2) movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en dicho fenómeno (migración); 3) estructura de la población por edad y sexo, distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad; 4) Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI de la población.

Para las unidades territoriales se deben 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 de poblamiento, la cual debe establecer de considerarse relevante, procesos de las unidades territoriales, que no se haya detallado en el análisis de los municipios.
- Tendencias demográficas: describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis histórico con base en la información disponible.
- Estructura de la población: población total en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, número de hogares, promedio de personas por hogar, población en edad de trabajar – (PET).
- Presencia de población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales o información disponible). Cuando aplique, igualmente se debe caracterizar la existencia de población en proceso de retorno, o que hayan retornado a los lugares de los que fueron desplazados de manera forzosa.
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso), número de viviendas.
- Identificar y caracterizar los procesos de retorno de población desplazada en el contexto de los planes o programas locales regionales o nacionales y su relación con el proyecto.
- Identificar la dinámica de población migrante en relación con la existencia de otros proyectos en el área de influencia.

5.3.3 Componente espacial

Se debe analizar la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales del área de influencia.

Para los municipios se debe hacer una síntesis de los servicios públicos y sociales, incluyendo la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

Para las unidades territoriales se requiere la siguiente información:

Se deben identificar zonas de reserva campesina, territorios colectivos, desarrollo empresarial, ZIDRES, entre otras.

- Servicios públicos
 - Acueducto y alcantarillado: fuentes de abastecimiento de agua potable, infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento; tipos de uso (doméstico, agropecuario, piscícola, etc.); población usuaria, cobertura y calidad.
 - 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, gas y telefonía: cobertura y calidad.

- Servicios sociales
 - Infraestructura educativa y de salud (identificación y localización).
 - Infraestructura recreativa y deportiva (identificación y localización).
 - Viviendas (tipificación de las características).
 - Infraestructura de transporte: vial, aéreo, ferroviario, fluvial y marítimo (identificación). Para la infraestructura vial, se debe hacer énfasis en los accesos veredales y su funcionalidad, así como en la infraestructura para conectividad (puentes, tarabitas, planchones y otros).
 - Centros poblados que ofrecen los servicios administrativos y financieros (notaría, inspección de policía, bancos, entre otros) y el acceso a los servicios sociales. Relaciones funcionales entre los distintos centros poblados y la zona rural.
 - Uso de las vías.
 - Frecuencia y el tipo de servicio de transporte.
 - Medios de comunicación: radio, prensa, internet, televisión y emisoras comunitarias.
 - Formas de conectividad y dificultades de acceso de las comunidades a centros nucleados de prestación de servicios sociales y trámites legales.

Se deben especificar las distancias aproximadas entre la ubicación de todas y cada una de las viviendas, escuelas y demás infraestructuras comunitarias, que sean susceptibles de afectación por el proyecto y las distintas obras y actividades de intervención a desarrollar por el mismo (incluyendo la demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales).

Se deben establecer las dinámicas de la población para acceder a los servicios públicos y sociales, tendientes a identificar las relaciones funcionales entre las distintas unidades territoriales establecidas en el Estudio.

5.3.4 Componente económico

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica, se debe identificar el tipo de actividades presentes en el territorio, en términos de su capacidad de absorción de mano de obra, su influencia en la funcionalidad económica del territorio y su relación con los bienes y servicios ambientales. Para ello, se deben identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Estructura de la propiedad.
- Procesos productivos y tecnológicos.
- Caracterización del mercado laboral actual.
- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia.
- Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales.

- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Tamaño de la Unidad Agrícola Familiar - UAF establecida para cada municipio.

Para las unidades territoriales se deben determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para facilitar la identificación de las variables que podrían verse afectadas con las actividades del proyecto, para lo cual se debe definir y analizar:

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad²³), y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, aparcería, arrendamiento, entre otras).
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y la forma de condición laboral (empleo formal, empleo informal, desempleo y subempleo) y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas.
- Tendencias del empleo en el corto y mediano plazo y su afectación por la implementación de las diferentes fases del proyecto y el impacto sobre las dinámicas laborales de otras actividades productivas.
- Tendencia de las actividades económicas relacionadas con el turismo y/o recreación, que se desarrollan en el área, así como los agentes económicos que intervienen en las mismas, insumos, infraestructura, dinámica y demás elementos que las constituyen.
- Programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto. Cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.
- Infraestructura relacionada con las actividades económicas existentes (centros nucleados de influencia para comercialización).
- Distribución espacial de (áreas, número de predios) y volúmenes aproximados de producción de las tres (3) actividades económicas principales.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades no étnicas

Para los municipios se debe:

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.

²³ Corresponde a la categoría de distribución de la propiedad. Anexo 1. Metodología y tratamiento de la Información, Atlas de la Propiedad Rural en Colombia. IGAC, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 2012.

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

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

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

Para la población asentada en las unidades territoriales, se deben describir los siguientes aspectos:

- Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.
- Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan.
- Espacios de tránsito y desplazamiento.
- Áreas de uso cultural para la recreación y el esparcimiento, otros de importancia cultural.
- Modificaciones culturales: hacer una aproximación a los valores culturales exógenos que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales, ordenamientos del territorio, etc.).
- Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente.
- Análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

5.3.5.2 Comunidades étnicas

Con base en información secundaria actualizada, estudios etnográficos, investigaciones, entre otros, se debe hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el municipio en que se ubica el proyecto, involucrando los siguientes aspectos: territorios, rutas de movilidad, demografía, salud, educación, religiosidad/cosmogonía, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional y prácticas culturales.

Cuando las entidades competentes certifiquen la presencia de comunidades étnicas en el área de intervención de las actividades del proyecto, que puedan ser afectadas por el desarrollo del mismo, se deben identificar dichas comunidades, profundizando en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993, la Ley 21 de 1991, la Ley 70 de 1993, en el Decreto 1066 de 2015 y en las Directivas Presidenciales 001 de 2010 y 10 de 2013 y las demás normas aplicables en la materia y/o aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

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

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

La información debe describir la diferenciación cultural del territorio, a partir de las diversas expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio. Para esta descripción se deben tener en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales, y uso de los recursos naturales renovables, entre otros.

- **Demografía:** establecer la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo, tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración. Caracterizar la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento. Se debe indicar la metodología empleada para el levantamiento de la información
- **Salud:** describir el sistema de salud tradicional, las estrategias, recursos 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/cosmogonía:** presentar una síntesis de los aspectos y sitios religiosos tradicionales más sobresalientes, ubicados dentro y fuera del territorio indígena, que puedan verse afectados por el desarrollo del proyecto, destacando la relación hombre - naturaleza.

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

- **Etnolingüística:** identificar la lengua y dialectos predominantes en la población, la presencia de bilingüismo o multilingüismo, los mecanismos de relación intra e intercultural y las problemáticas más sobresalientes relacionadas con estos temas.

Precisar el uso actual de la lengua en el área de influencia, 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, regionales y fronterizas (en el caso en que proceda).

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 y grado de dependencia de los recursos naturales. Identificar la existencia de parcelaciones al interior del territorio, tamaño, usos y grado de dependencia de las familias, entre otros.

- **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 deben presentar las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, incluyendo la función que cumplen y la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura de dichos proyectos.

Se deben identificar los proyectos de etnodesarrollo, definidos por cada una de las comunidades, que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.

Los acuerdos de Consulta Previa en el acto administrativo de viabilidad ambiental, se deben presentar como un anexo que hace parte de los antecedentes, en la medida en que se constituye en un insumo de referencia para la toma de decisiones. Los impactos ambientales deben ser incorporados en el estudio de impacto ambiental que el titular del proyecto debe presentar a la Autoridad Ambiental para su correspondiente evaluación dentro del respectivo proceso administrativo de licenciamiento.

5.3.6 Componente arqueológico

Se debe anexar constancia de entrega al Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH, del programa de arqueología preventiva, conforme a los lineamientos del ICANH y a lo establecido en la Ley 1185 de 2008 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

5.3.7 Componente político-organizativo

5.3.7.1 Aspectos político - administrativos

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

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

Se deben identificar:

- Las instituciones públicas existentes en el municipio, describir la capacidad institucional para atender las condiciones actuales de su población y su capacidad de intervención ante situaciones que puedan ser derivadas de la ejecución del proyecto.
- Las organizaciones privadas (gremios, entre otros), sociales y comunitarias tales como asociaciones, corporaciones, JAC, cooperativas, entre otros (internacionales, nacionales, departamentales y municipales), presentes o que han tenido incidencia

relevante en el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, precisando:

- Tiempo de permanencia en la zona.
 - Temas de interés o trabajo.
 - Programas o proyectos ejecutados o en ejecución.
 - Población beneficiaria.
- Las instancias y mecanismos de participación de la población, que puedan incidir en el proyecto, así como las instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, que fortalecen y contribuyen a la participación de la población.
 - Las intervenciones de tipo social que se realizan o que se han realizado recientemente desde los sectores económicos presentes en el área de influencia y la incidencia que dichas intervenciones han tenido en el componente político organizativo.
 - La participación y representatividad que han tenido instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico frente al desarrollo de otros proyectos que se hayan ejecutado en la zona.

Para el caso de proyectos que se desarrollen en zonas de frontera, el usuario debe tener en cuenta los efectos que puedan derivarse de la existencia de Convenios Bilaterales vigentes y las disposiciones determinadas en las instancias de coordinación interinstitucional que existan, siguiendo los lineamientos establecidos por las entidades competentes.

5.3.8 Tendencias del desarrollo

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

Teniendo como referencia que estos instrumentos de planeación (planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes) tienen un potencial de proyección de acciones estatales y comunitarias a corto y mediano plazo, se deben analizar los elementos más destacados de sus contenidos en relación con el análisis realizado en cada uno de los componentes, indicando cuáles de ellos podrían afectarse por el desarrollo del proyecto.

Asimismo, se debe determinar si algunas de las características actuales del medio socioeconómico, vienen precedidas por antecedentes históricos que mantienen su

influencia en el presente y a futuro, destacando su importancia y retomando sus características en el análisis de las condiciones con y sin proyecto.

Adicionalmente, se debe destacar el análisis de las relaciones funcionales de mayor relevancia en el área de influencia del proyecto que puedan ser objeto de alteraciones por las obras y actividades de este.

Para la realización de este análisis se pueden utilizar metodologías participativas de construcción colectiva de información, diagrama de redes o estructuras relacionales entre los rasgos presentes en el territorio.

Este análisis permitirá articular la totalidad de la información del medio socioeconómico con las obras y actividades del proyecto e identificar si las tendencias del desarrollo pueden incidir o ser incididas en relación con el proyecto.

5.3.9 Información sobre población a reasentar²⁴²⁵

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requiere de procesos de traslado involuntario de población, se debe formular un programa de reasentamiento que garantice las mismas y/o mejores condiciones socioeconómicas a la población potencialmente afectada.

Este programa debe contener como mínimo, acciones que garanticen los siguientes propósitos:

- Restablecimiento de condiciones de vida existentes de la población a reasentar: vivienda, acceso a servicios públicos y sociales, relaciones sociales y bienes comunitarios.
- Restablecimiento de fuentes de ingresos y actividades económicas de las unidades sociales a trasladar.
- Incorporación de la población reasentada a su nuevo hábitat.

Dentro del contenido del EIA se debe caracterizar la población objeto de este programa, para lo cual se debe por lo menos:

1. Realizar un censo de las unidades sociales a reasentar, el cual incluya las características socioeconómicas de cada unidad social y de las personas que la integran.

De cada unidad social se debe analizar:

²⁴ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad estos términos de referencia lineamientos y procedimientos a seguir en proyectos, obras o actividades que implican desplazamiento, reubicación o reasentamiento de población, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

- Tipo de unidad social (residente, productiva).²⁶
 - Integrantes de la unidad social y características, tales como, nombre, parentesco con el responsable de la unidad social, edad, género y actividad a la que se dedica, entre otras
 - Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y de miembros, redes familiares existentes.
 - Permanencia o tiempo vivido en el predio y en el área.
 - Forma de tenencia del inmueble y el uso de la propiedad (vivienda, actividades económicas: industria, comercio, servicios, agricultura, ganadería, alquiler entre otras).
 - Actividades económicas desarrolladas en la propiedad o en el entorno e ingresos.
 - Grado de dependencia frente a los recursos naturales dispuestos en el predio mismo en la zona.
 - Existencia de unidades sociales con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud y NBI, entre otras, y medidas de manejo para atender dichas condiciones.
 - Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
 - Características agrológicas de los predios y de las actividades económicas, nivel de productividad y cadenas productivas implantadas allí.
 - Expectativas que la unidad social tiene frente al proyecto, al posible traslado y a las alternativas de localización y de manejo.
 - Organizaciones sociales existentes en la zona donde están ubicadas las unidades sociales a reasentar y niveles de participación de la población.
 - Programas o servicios sociales de los que la unidad social y sus integrantes son beneficiarios, estableciendo las posibles afectaciones que sobre su vinculación a los mismos, puede generar el traslado involuntario.
-
- Identificar el patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, culturales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.
 - Determinar el grado de cohesión entre los vecinos, niveles de participación, la existencia de redes sociales de apoyo y evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.
 - Identificar la oferta de suelo y áreas disponibles para el traslado acorde con los usos del suelo establecidos en el POT, PBOT y EOT.
 - Caracterizar la población que continuará residiendo en el lugar, redes socioeconómicas existentes entre las personas que se quedan y la población objeto de reasentamiento, e identificar en la evaluación de impactos aquellos que se puedan ocasionar a esta población, a fin de formular las medidas de manejo correspondientes.

²⁶ Se pueden considerar como otras unidades sociales a los propietarios y mejoratarios que, siendo o no residentes, obtienen ingresos provenientes del arrendamiento de una parte o la totalidad del inmueble para habitación o desarrollo de actividades productivas.

- Identificar y caracterizar la comunidad receptora o vecina al nuevo grupo a reasentar, una vez se determine el sitio, analizando los aspectos más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar su integración en la misma, y definir las medidas de manejo frente a los impactos que se puedan generar.

Se deben adjuntar los soportes documentales que den cuenta de la participación de la población objeto del reasentamiento, en el diseño, ejecución y seguimiento del plan; así como de la participación de la población receptora, y demás actores sociales en los asuntos que les corresponden.

De igual forma, se debe identificar y posibilitar la participación de las instituciones públicas (administración municipal y personerías, entre otras) y privadas, así como organizaciones de la sociedad civil cuya participación se estime necesaria en el proceso de reasentamiento.

El procedimiento a implementar debe ser consistente con la normatividad vigente expedida por las entidades del sector al que corresponda.

5.4 PAISAJE

Se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Definir, describir y espacializar los elementos del paisaje en el área de influencia del proyecto.
- Definir las unidades de paisaje (escala 1:25.000 o más detallada) y su interacción con el proyecto.
- Para el componente de percepción del paisaje se debe remitir la siguiente información en la caracterización:
 - ✓ Análisis de la visibilidad, calidad y fragilidad visual del paisaje.
 - ✓ Identificación de los elementos discordantes con el respectivo análisis de correspondencia cromática y tamaño de la discordancia.
- Sitios de interés paisajístico.
- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.
- Percepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales.
- Identificación de grupos de interés y uso sobre el paisaje
- Programas, proyectos, planes y similares de ordenamiento territorial y/o política pública con proyección de uso, gestión, disfrute y/o protección de paisaje.

Las unidades de paisaje local se deben presentar a escala 1:25.000 o más detallada, se pueden establecer a través de sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas, entre otra información de utilidad o esquema metodológico que los sustente.

5.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Con el fin de complementar la caracterización del área de influencia, que hasta este momento ha sido soportada con información de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y sus respectivos componentes, se requiere identificar, medir y analizar los servicios ecosistémicos – SSEE que efectivamente están generando beneficios en dicha área. Específicamente se debe:

- Identificar los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y soporte, y culturales presentes conforme a los censos realizados en el área de influencia del proyecto. Para tal fin es primordial la complementariedad con la información expuesta previamente en los numerales 5.1, 5.2 y 5.3 de los presentes términos de referencia.
- Cuantificar los usuarios de cada uno de los servicios ecosistémicos identificados anteriormente, en concordancia con la caracterización ambiental.
- Cualificar los servicios ecosistémicos teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Dependencia de las comunidades a los SSEE: se puede precisar según el siguiente criterio:
 - **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.
 - Dependencia del proyecto de los SSEE: se puede precisar según el siguiente criterio:
 - **Dependencia alta:** las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.
 - **Dependencia media:** algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente del servicio ecosistémico, pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo.
 - **Dependencia baja:** las actividades principales o secundarias no dependen directamente del servicio ecosistémico.
 - Tendencia de los SSEE: se puede precisar según el siguiente criterio:
 - **Tendencia creciente:** la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es ascendente.

- **Tendencia estable:** la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico se mantiene en el nivel registrado actualmente.
 - **Tendencia decreciente:** la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es descendente.
- Cualificar el impacto del proyecto en los servicios ecosistémicos, con base en las consideraciones previstas en el capítulo de Evaluación ambiental (Numeral 8 de los presentes términos de referencia), clasificándolo en una de las siguientes categorías: alto, medio, bajo.
 - Consignar la anterior información en la siguiente tabla:

Tabla 6. Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto.

Categoría de servicio ecosistémico	SSEE identificado*	Usuarios del SSEE (número de personas)**	Dependencia de las comunidades del SSEE (alta, media o baja)	Dependencia del proyecto del SSEE (alta, media o baja)	Tendencia del SSEE (creciente, estable o decreciente)	Impacto del proyecto en el SSEE (alto, medio o bajo)
Aprovisionamiento	Agua					
	Arena y roca					
	Madera					
	Fibras y resinas					
	Biomasa					
	Pesca y acuicultura					
	Carne y pieles					
	Plantas medicinales					
	Ingredientes naturales					
	Ganadería					
	Agricultura					
	Otro servicio identificado (especificar)					
Regulación y soporte	Control de la erosión					
	Regulación del clima local/regional					
	Ecosistemas de purificación de agua (p. e. humedales)					
	Almacenamiento y captura de carbono					
	Salinidad/alcalinidad/acidez del suelo					
	Otro servicio identificado (especificar)					
Culturales	Recreación y turismo					
	Espirituales y religiosos					
	Otro servicio identificado (especificar)					

* Los SSEE que efectivamente generan beneficios o son utilizados por las personas o grupos sociales identificados en el EIA. En tal sentido, la lista de SSEE que se presenta en la tabla es opcional y el análisis se realizará exclusivamente en relación con los SSEE presentes en el área de influencia del proyecto.

** La identificación y cuantificación de los usuarios de los SSEE se debe realizar a partir de la caracterización de la línea base socioeconómica del proyecto.

Nota: si el solicitante de licencia identifica servicios ecosistémicos de importancia alta en el área de influencia (o incluso cuyos beneficios trasciendan las fronteras del proyecto, obra o actividad) que tengan como características la inconmensurabilidad, o la correspondencia con valores superiores y que en consecuencia impidan su cuantificación para este análisis de servicios ecosistémicos, deberá identificarlos e incluir los debidos análisis y soportes contemplados.

- Analizar la información obtenida con miras a la identificación de medidas de manejo a incorporar dentro del PMA del proyecto. Para tal fin, el solicitante de licencia podrá hacer uso de la información relacionada con la caracterización de los medios (biótica, abiótica y socioeconómica) dispuesta en acápites preliminares.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL²⁷

Con base en la información de la caracterización ambiental del área de influencia y la legislación vigente, se debe efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, a partir de la sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto, partiendo del análisis de las cualidades del medio que expresan su sensibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, considerando aspectos de los componentes del ambiente que podrían ser objeto de una posible afectación.

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

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas protegidas públicas o privadas, ecosistemas estratégicos, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables) de acuerdo con la Resolución 0192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.
- Instrumentos de ordenamiento/planificación (p. e. POMCAS, PORH), así como otras áreas de reglamentación especial.
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo natural (hidrometeorológico y geológico), susceptibles a deslizamientos, inundaciones, movimientos de remoción en masa, procesos erosivos, entre otros, establecidas a nivel nacional, regional y local.
- Áreas de producción económica tales como ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras.
- Áreas susceptibles a amenazas geológicas (actividades y emisiones volcánicas, movimiento en masa, desprendimiento de rocas, entre otros) o

²⁷ 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.

hidrometeorológicas (inundaciones, avalanchas, sequías, entre otras). Dichas áreas deben haber sido establecidas por las autoridades competentes a nivel nacional, regional y local.

- Áreas susceptibles a la degradación ambiental (pérdida de biodiversidad, deforestación, desertificación, contaminación de suelos, entre otras). Dichas áreas deben haber sido establecidas por las autoridades competentes a nivel nacional, regional y local.
- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.

Se deben elaborar y presentar los mapas de zonificación para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen y definan las áreas o unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental.

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

Se debe describir detalladamente 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 ponderación y calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente dentro de la zonificación ambiental.
- El procedimiento para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental definida para cada medio al superponer los mapas de cada medio (abiótico, biótico, socioeconómico) y de esta forma obtener la zonificación ambiental final.
- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas por cada medio, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área de influencia.

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

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

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

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

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

De acuerdo con la Ley 373 de 1997, “Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico” y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, se deben presentar programas de ahorro y uso eficiente del agua - PUEAA para las concesiones solicitadas, y para el uso eficiente de la energía. No obstante lo anterior y teniendo en cuenta que dicho Programa debe contar con una serie de actividades y medidas de manejo que propenden por el ahorro y uso eficiente del agua, estas podrán ser incorporadas en el Plan de Manejo Ambiental de todo el proyecto.

En el desarrollo de este ítem se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, los resultados de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

7.1.1 Captación de aguas superficiales continentales

Cuando se requiera la captación de aguas superficiales, se debe dar cumplimiento al Capítulo 2, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, y emplear el Formato Único Nacional para Permiso de Concesión de Aguas Superficiales definido en la Resolución 2202 de 2005 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Presentar para cada uno de los sitios propuestos, como mínimo la siguiente información:

- Caudal de agua solicitado expresado en litros por segundo, así como el estimativo del consumo de agua requerido para las diferentes fases del proyecto, expresado en las mismas unidades, discriminando el tipo de uso (doméstico, no doméstico).
- Caudal ambiental expresado en litros por segundo, estimado de acuerdo con la metodología del Estudio Nacional del Agua 2014 y los Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua o sus versiones más

actualizadas. La estimación del caudal ambiental por este método debe hacerse a nivel mensual²⁸.

- Identificación de la fuente o sitio de captación, indicando los siguientes datos:
 - Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.
 - Localización georreferenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto.
 - Predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a ésta (nombre del predio, propietario, vereda y municipio).
- Análisis de los conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad y usos del recurso hídrico, teniendo en cuenta el análisis hidrológico de caudales mínimos; así como el inventario y cuantificación aguas abajo de la captación hasta el límite del área de influencia del componente hidrológico, de los usos y usuarios registrados y no registrados ante la Autoridad Ambiental competente (analizando los volúmenes y caudales captados), de acuerdo con la caracterización del recurso hídrico superficial presentado en la línea base ambiental para el componente hidrológico (oferta hídrica total, oferta hídrica disponible y caudal ambiental).
- Análisis del Índice de Uso de Agua - IUA, el Índice de Vulnerabilidad Hídrica - IVH y el Índice de Retención y Regulación Hídrica - IRH, según la metodología prevista en el Estudio Nacional del Agua más reciente.
- Diseño de la infraestructura y sistemas de captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes y distribución.
- Si la concesión de agua incluye el uso para consumo humano y doméstico, se debe dar cumplimiento al Decreto 1575 de 2007 y a la Resolución 2115 de 2007, o a aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

NOTA: Teniendo en cuenta lo establecido en los artículos 2.2.3.2.13.16 y 2.2.3.2.7.8 del Decreto 1076 de 2015, en caso de producirse escasez crítica por sequías, contaminación, catástrofes naturales o perjuicios producidos por el hombre, que limiten los caudales útiles disponibles, la Autoridad Ambiental Competente, podrá restringir los usos o consumos temporalmente. Para tal efecto podrá establecer turnos para el uso o distribuir porcentualmente los caudales utilizables. Será aplicable, aunque afecte derechos otorgados por concesiones o permisos, teniendo en cuenta que el uso doméstico tendrá siempre prioridad sobre los demás, los usos colectivos sobre los individuales y los de los habitantes de una región sobre los de fuera de ella.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Cuando se requiera la exploración y/o captación de aguas subterráneas, se debe dar cumplimiento al Capítulo 2, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o a aquel

²⁸ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publique la Guía Metodológica para la Estimación del Caudal Ambiental en Colombia, se deberán aplicar los criterios y lineamientos allí definidos.

que lo modifique, sustituya o derogue, y emplear el Formato Único Nacional para Permiso de Exploración y/o el Permiso de Concesión de Aguas Subterráneas definido en la Resolución 2202 de 2005 o en aquella que la modifique, sustituya o derogue.

De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica y el inventario de los puntos de agua subterránea, se debe realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso.

7.2.1 Para la exploración de las aguas subterráneas

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

- Localización georreferenciada del predio o predios en donde se proyecta realizar la exploración, indicando la propiedad de los mismos (propios, ajenos o baldíos).
- Inventario de puntos de agua subterránea del área donde se proyecta realizar la exploración diligenciando el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea.
- Estudio geofísico empleado para determinar la localización del (los) pozo(s) exploratorio, con la ubicación de los sondeos eléctricos verticales (u otros métodos geofísicos) y los perfiles geológico-geofísicos realizados. Se deben adjuntar los datos de campo.
- Localización georreferenciada de los sitios propuestos para realizar la(s) perforación(es) exploratoria(s) en cartografía 1:25.000 o más detallada.
- Descripción del sistema de perforación a emplear, especificaciones del equipo, características técnicas y diseño preliminar del pozo (profundidad, diámetro, ubicación tentativa de filtros y tubería ciega).
- De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica (como el inventario de los puntos de agua subterránea), se debe realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso.
- Cronograma de obras y presupuesto estimado.
- Caudal requerido.
- Formulario Único Nacional de Solicitud de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas debidamente diligenciado.

7.2.2 Para la concesión de las aguas subterráneas

Se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Evaluación de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.
- Localización georreferenciada del o del (los) pozo(s) exploratorio(s) perforado(s) en mapas 1:10.000 o más detallados.

- Informe de los resultados de los estudios de exploración que incluya estudios hidrogeológicos que se hubieran realizado indicando el tipo de investigación, método y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos e identificados en los estudios.
- Diseño(s) del (de los) pozo(s) exploratorio(s) perforado(s), descripción de la infraestructura instalada, profundidad y método de perforación.
- Perfil estratigráfico del (de 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, identificando el espesor, y la porosidad primaria o secundaria de todos los pozos perforados, tengan o no agua.
- Resultados e interpretación de la prueba de bombeo
- Perfiles geofísicos de los pozos perforados, aportando los perfiles Gamma Ray, potencial espontáneo y resistividad onda larga y corta con su correspondiente escala horizontal y vertical (profundidad). Se debe presentar la correlación de estos resultados con la rata de perforación del pozo, y con el perfil estratigráfico, con los cuales se deberá sustentar el diseño definitivo del pozo, el tamaño de apertura de los filtros y el tamaño del empaque de grava.
- Diseño definitivo del (de los) pozo(s) perforado(s), incluyendo la descripción del tipo de tubería de revestimiento, filtros, empaque de grava y material utilizado para el sello sanitario, nivelación topográfica. Ubicación y descripción de la infraestructura instalada (bomba sumergible, tubería de conducción y accesorios para su funcionamiento y tubería para medición de niveles, entre otros).
- Datos de campo (variación de los niveles del agua subterránea con relación al tiempo) y resultados de las pruebas(s) de bombeo y de recuperación realizadas, especificando tipo, duración y caudal de la prueba; así como la interpretación de la(s) misma(s), describiendo el método de análisis empleado, los parámetros hidráulicos obtenidos (trasmisividad, conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica, entre otros), la delimitación del radio de influencia del pozo y el caudal óptimo de producción. Las pruebas de bombeo deberán realizarse midiendo niveles tanto en el pozo bombeado como en pozos de observación que capten de los mismos niveles; para lo cual podrá utilizar piezómetros o pozos existentes, siempre y cuando conozca el diseño de la estructura, capte de la misma unidad hidrogeológica de la cual se hace el bombeo, permita la accesibilidad del personal, la toma de muestra (considerando que la bomba no obstruya esta actividad) y la suspensión del bombeo de por lo menos 12 horas consecutivas. A partir de esta información se podrá determinar el cono de abatimiento o radio de influencia del pozo.
- Inventario de puntos de agua subterránea (manantiales, aljibes, pozos y piezómetros) existentes en el radio de influencia de cada pozo, e identificación de usos y usuarios que puedan verse afectados por la captación.
- Análisis físico-químico y microbiológico del agua, incluyendo los parámetros de calidad de acuerdo con la destinación de uso (Libro 2, Parte 2, Título 2, Capítulo 3, Sección 1 del Decreto 1076 de 2015, o las normas que lo modifiquen, sustituyan o

deroguen) y considerando los lineamientos establecidos para la caracterización físicoquímica de las aguas subterráneas. La toma de muestras y los análisis deben haber sido realizados por laboratorios acreditados ante el IDEAM

- Obras de conducción, almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición.
- Elementos de medición y control de niveles, (estáticos y dinámicos) caudales y régimen de operación del pozo.
- Medidas de protección del pozo incluyendo sello sanitario, aislamiento, cerramiento y manejo de aguas lluvias.
- Cronograma de mantenimiento.
- Diagnóstico sanitario de acuerdo a lo establecido en el FUNIAS para el área de influencia de los pozos.
- Medidas y acciones a implementar para evitar pérdidas de agua y una inadecuada disposición de sobrantes.
- Presentar las medidas para cierre y abandono del pozo

7.3 VERTIMIENTOS

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos debe acogerse a lo establecido en el Capítulo 3, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o en aquel que lo modifique, sustituya o derogue y sus normas reglamentarias (Resolución 1514 de 2012, Resolución 1207 de 2014, Resolución 631 de 2015, Resolución 2659 de 2015, etc.), y presentar la siguiente información:

- Caracterización de las actividades generadoras de las aguas residuales.
- Caracterización del vertimiento: caudal máximo de descarga para cada una de las alternativas de vertimiento propuestas, duración, periodicidad (continuo o intermitente), clase de agua residual (domésticas y no domésticas), caracterización físico-química típica de referencia del agua que se pretende verter antes y después del tratamiento.
- Caudal ambiental expresado en litros por segundo, estimado de acuerdo con la metodología del Estudio Nacional del Agua 2014 y los Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua o sus versiones más actualizadas. La estimación del caudal ambiental por este método debe hacerse a nivel mensual²⁹.
- Descripción de la operación y del sistema de tratamiento (diseños tipo, esquemas y figuras), manejo y estructuras de entrega en los sitios de disposición final, que serán implementadas durante las diferentes fases del proyecto.
- Plan de gestión del manejo del riesgo de vertimientos (Resolución 1514 de 2012), para el sistema de tratamiento de aguas residuales en situaciones de suspensión

²⁹ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publique la Guía Metodológica para la Estimación del Caudal Ambiental en Colombia, se deberán aplicar los criterios y lineamientos allí definidos.

temporal, falla o mantenimiento rutinario, así como en caso de eventos no planeados, suspensiones temporales o fallas entre otros.

En el marco de la evaluación de los vertimientos, si se quiere optar por la opción de reúso, se debe tener en cuenta la Resolución 1207 de 2014, así como la viabilidad y la aplicabilidad de ejecución que apruebe la Autoridad Ambiental.

7.3.1 Para vertimientos en cuerpos de agua continentales

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos en cuerpos de agua continentales, debe presentar la siguiente información:

- Identificación y localización (georreferenciar) de las corrientes o tramos homogéneos receptores de las descargas de aguas residuales.
- Determinación de los caudales o niveles característicos de condiciones mínimas, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental, considerando variabilidad climática y escenarios de cambio climático.

Para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas de aguas residuales producidas por las actividades del proyecto, se debe presentar la siguiente información³⁰:

- Realización de un estudio de modelación hidrodinámica, de modelación hidráulica y/o de ensayos con trazadores con el fin de caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua y de las principales propiedades geométricas en cada tramo o sector de análisis. Esto debe hacerse previamente a las campañas de monitoreo. Específicamente, para el caso de cuerpos lóticos modelados unidimensionalmente, se requieren curvas de calibración de profundidad, área mojada, perímetro mojado, ancho superficial, velocidad media y velocidad máxima como función del caudal; así mismo, se debe reportar la pendiente longitudinal y la descripción o caracterización del material del lecho para el tramo homogéneo analizado.
- Construcción de un modelo de tiempos de viaje, debidamente calibrado a partir de datos de ensayos con trazadores, modelación hidrodinámica en dos o tres dimensiones y/o modelación hidráulica para flujo uniforme, no uniforme o no permanente. En el caso de que se realicen ensayos con trazadores, se deberá reportar la siguiente información para cada tramo o sector estudiado, a partir de la calibración de modelos de transporte de solutos y/o el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo:

³⁰ Una vez Minambiente expida la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, los aspectos para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas de aguas residuales producidas por las actividades, esta deberá ser utilizada por el solicitante.

- Para cuerpos lóticos:
 - Construcción de un modelo de tiempos de viaje debidamente calibrado.
 - Tiempo de primer arribo.
 - Tiempo medio de viaje (en el caso de inyección instantánea).
 - Tiempo al pico.
 - Tiempo de pasaje.
 - Coeficiente de dispersión longitudinal y área transversal efectiva del tramo.
 - Coeficientes de dispersión longitudinal, transversal y/o vertical, cuando se realicen ensayos con trazadores de inyección continua.
 - Fracción dispersiva.

- Para cuerpos lénticos:
 - Coeficientes de dispersión/difusión longitudinal, transversal y/o vertical
 - Estimación de la longitud o dimensión del tramo o sector de modelación, respectivamente, mediante una metodología debidamente sustentada y justificada³¹.

Para el caso de cuerpos lóticos, con la información hidráulica obtenida, se debe reportar la longitud de mezcla en cada sitio de medición, estimada a partir de ecuaciones empíricas (e.g. Dingman, 2002; Kilpatrick y Wilson, 1989; Thomann y Mueller, 1987; Fischer *et al*, 1979; Day, 1977; Yotsukura y Cobb, 1972) y/o la simulación de modelos de zona de mezcla (e.g. CORMIX, Visual Plumes, tubos de corriente, dinámica de fluidos computacional; ver por ejemplo Rutherford, 1994) considerando diferentes condiciones de localización de la descarga (por ejemplo, central y lateral). Para el caso de cuerpos lénticos, se debe reportar la extensión de la pluma contaminante proveniente de tributarios y/o vertimientos directos bajo diferentes escenarios de caudal descargado y nivel en el cuerpo receptor.

Justificación de la selección del modelo más apropiado para las condiciones del sistema a modelar, teniendo en cuenta los procesos dominantes, la complejidad del problema, la variación espacial (unidimensional, bidimensional o tridimensional) y temporal (dinámico, estado estable) de la calidad del agua y de las descargas existentes en el tramo o sector estudiado. El programa de monitoreo debe ajustarse de acuerdo con el modelo seleccionado.

Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua. Se deben incluir, como mínimo, los siguientes puntos:

- Protocolo o marco de modelación.

³¹ En caso de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la autoridad ambiental regional o el IDEAM 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 atendida por el usuario.

- Síntesis de la información preliminar para definir el modelo conceptual.
- Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físico-químicos y biológicos dominantes identificados en el sistema a modelar.
- Segmentación inicial del sistema, teniendo en cuenta la definición de los tramos o sectores de análisis y, si es necesario, de acuerdo con criterios de estabilidad y precisión numérica para la implementación del código del modelo seleccionado.
- Definición de los determinantes de calidad del agua a simular.
- Descripción general de la estructura del modelo seleccionado: procesos modelados, ecuaciones matemáticas, variables de estado, parámetros del modelo, condiciones de frontera, condiciones iniciales, método de solución numérica o analítica, plataforma de solución, ventajas, limitaciones y suposiciones.
- Definición de criterios para la calibración y validación del modelo, lo cual incluye la descripción de la función objetivo, las tasas, constantes y velocidades de transformación por calibrar, y rangos, algoritmo(s) de calibración y validación y criterios de aceptabilidad del modelo.

Se deben plantear la simulación como mínimo, en los siguientes escenarios:

- Condición sin proyecto (línea base).
- Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal/nivel característico de condiciones mínimas sobre el cuerpo de agua receptor.
- Carga promedio en el vertimiento tratado y caudal/nivel promedio sobre el cuerpo de agua receptor.
- Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal/nivel máximo ordinario sobre el cuerpo de agua receptor. En este escenario y para el caso de cuerpos lóticos, 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/nivel característico de condiciones mínimas sobre el cuerpo de agua receptor.

Comparar entre todos los escenarios de modelación, así como con respecto a los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico establecidos por la autoridad ambiental competente (si existen) o a nivel nacional, y análisis de los conflictos con los usos actuales y potenciales del recurso hídrico de acuerdo con los resultados obtenidos.

Realizar el cálculo de los factores de asimilación de cada corriente.

En estos análisis se debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y administración del recurso hídrico, contenidos en la PNGIRH.

Para la toma de los parámetros físico-químicos y microbiológicos se debe considerar lo siguiente:

- Para cuerpos lóticos:

- La toma de muestras se debe realizar siguiendo la misma masa de agua desde aguas arriba hacia aguas abajo, incluyendo los afluentes y vertimientos en el orden que confluyen en la corriente principal, para lo cual se deberá generar previamente un programa de monitoreo y tiempos de viaje.
- Las muestras tomadas para los parámetros físico-químicos sobre los cuerpos de agua deben ser integradas en la sección transversal y en la profundidad, en los parámetros a los que haya lugar.
- Las muestras de los parámetros microbiológicos se deberán tomar de forma puntual, en lo posible, en el centro del cauce o en la vertical asociada con el punto más profundo en la sección transversal.

Para la toma de muestras siguiendo la misma masa de agua, se deben tener en cuenta los resultados obtenidos en el modelo de tiempos de viaje.

➤ Para cuerpos lénticos, se debe:

- Tomar una muestra integrada en la profundidad o varias puntuales representativas en la zona fótica y otras puntuales representativas de la zona afótica o el hipolimnio, para su caracterización fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica (fitoplancton y zooplancton).
- Cuando haya captaciones de agua para consumo humano, se deberá tomar y analizar una muestra puntual a la altura de cada captación. Establecer las variaciones en el comportamiento de la calidad hídrica de la fuente receptora, que se puedan presentar como efecto del vertimiento; justificar dicho análisis, mediante una herramienta técnicamente válida.
- Se deberá estimar la profundidad de la zona fótica y reportar las profundidades de toma de las muestras en la zona fótica y afótica.

En estos análisis se debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y administración del recurso hídrico, en especial lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH y los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, en caso de existir.

7.3.2 Para vertimientos en suelos

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos de aguas residuales tratadas en el suelo, debe presentar la siguiente información³²:

³² Una vez Minambiente expida la norma de vertimientos al suelo dando cumplimiento a lo previsto en el artículo 2.2.3.3.4.7 del Capítulo 3, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o de aquella norma que lo modifique, sustituya o derogue, ésta deberá ser utilizada por el solicitante.

- Delimitación de las posibles áreas de disposición, presentando las pruebas de infiltración respectivas.
- Caracterización fisicoquímica y geoquímica del área de disposición propuesta incluyendo textura, capacidad de intercambio catiónico, pH, relación de adsorción de sodio - RAS, porcentaje de sodio intercambiable, contenido de humedad y capacidad de infiltración, porcentaje de materia orgánica; así como de composición elemental en metales y metaloides considerados como relevantes o prioritarios. Para la disposición de aguas residuales industriales, se debe adicionalmente evaluar los valores de concentración en los parámetros de 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) y de forma coherente con los definidos en la composición geoquímica del suelo.
- Análisis de los parámetros climáticos e hidrológicos que pudieran afectar la gestión de aguas residuales.
- Avance del frente húmedo en el perfil del suelo y sus implicaciones en aguas subterráneas, a través de modelos matemáticos y propiedades fisicoquímicas del suelo.
- Estimación de la variación del nivel freático con base en la información recolectada en campo mediante registros de nivel.
- Análisis de vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación, empleando como directriz la guía de Minambiente.

El análisis de la infiltración en el suelo debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y ordenación del recurso hídrico, tales como el POMCA, el RURH, el PORH y el POMIUC.

Se debe presentar el diseño de ingeniería básica de la adecuación de los sitios propuestos para la disposición de las aguas residuales tratadas a verterse, así como la descripción de las medidas a implementar para prevenir la afectación del suelo y la contaminación de las aguas subterráneas teniendo en cuenta la composición estimada del vertimiento.

Las diferentes alternativas de gestión a considerarse deben contemplar los diferentes niveles de riesgo a la salud humana y al ambiente.

7.4 OCUPACIONES DE CAUCES

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

- Con base en información disponible realizar el análisis de frecuencia para caudales máximos, justificándolos técnicamente mediante el uso de metodologías de valores extremos. Asimismo, realizar el análisis para caudales medios.

- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.
- Construir la sección topo-batimétrica o secciones representativas, aguas arriba y aguas abajo, que cubra todo el cauce a intervenir, incluyendo la llanura inundable. Para el caso de cuerpos lénticos, se deberá levantar la batimetría correspondiente, obteniendo además las curvas nivel – volumen y nivel – área superficial.
- En el caso en que una obra intervenga directamente el cauce, realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial que contenga estudios hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, geológicos y geomorfológicos, asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos.
- En caso de existir obras de protección permanentes asociadas a la infraestructura proyectada, se debe presentar el análisis de dinámica fluvial anteriormente mencionado, con base en la interpretación de imágenes y verificación de campo, que abarque por lo menos tres épocas diferentes a la actual, y determinar la envolvente de divagación, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.
- Presentar el diseño del tránsito hidráulico, mostrando adecuadamente los niveles que alcanzan los caudales diseñados asociados con los respectivos periodos de retorno. De igual manera presentar el diseño en etapa de factibilidad de los bordes libres y obras de protección adicionales (p. e. enrocados), para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.
- Presentar los diseños de las obras a construir, la temporalidad y los procedimientos constructivos.

Las obras que ocupen el cauce deben estar acompañadas de los respectivos formularios únicos nacionales debidamente diligenciados para los permisos de ocupación del cauce.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Cuando se solicite un permiso para el aprovechamiento forestal único, se debe realizar el censo al 100% de los individuos que serán aprovechados. Si por las características del proyecto no es posible realizar dicho censo, se deben utilizar técnicas de muestreo. Según aplique, se deberá presentar la siguiente información:

- Inventario forestal de los individuos 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 censo, o un muestreo estadístico que debe 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. Asimismo, se debe presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.

- Tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo (debe estar circunscrita a las zonas a aprovechar), los volúmenes totales de aprovechamiento presentes por cada tipo de cobertura vegetal y cálculos que soporten el volumen promedio por hectárea, especificando las fórmulas utilizadas y el factor de forma. De igual manera, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para cada unidad de cobertura vegetal.
- Destinación de los productos forestales
- Para el censo o para el muestreo, planos que contengan:
 - ✓ Localización y georreferenciación de las parcelas en un mapa escala 1:25.000 o más detallada, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican.
 - ✓ La cantidad y superficie (áreas) de las obras y/o actividades constructivas del proyecto, que posiblemente se verán involucradas para efectuar el aprovechamiento forestal, estableciendo las unidades de cobertura vegetal a intervenir por el desarrollo del proyecto, discriminadas por obra o actividad a desarrollar.
 - ✓ Cada punto señalado en el plano se debe identificar con su número que debe coincidir con la marcación de los individuos en campo y con la numeración del inventario forestal.
 - ✓ Cada individuo muestreado o censado debe ser marcado mediante un sistema que permita su clara identificación en el marco del seguimiento de las actividades de ejecución del proyecto, sin que esto implique el detrimento del estado fitosanitario del individuo.
 - ✓ Identificación de las especies según categoría de amenaza, veda y/o endemismo.
- Para el censo o para el muestreo, información de campo con datos del inventario forestal realizado, incluyendo como mínimo los siguientes aspectos: Tipo de cobertura, superficie a aprovechar (ha), localización (coordenadas geográficas incluido su origen, vereda, municipio), individuos inventariados (nombre común y científico), clasificación taxonómica (al nivel más preciso posible), DAP, área basal, altura comercial, altura total, volumen comercial, estado fitosanitario, biomasa, carbono y observaciones, sumatorias de número de individuos inventariados.

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

Si el proyecto prevé el aprovechamiento forestal único en ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo contemplado en la Resolución 1602 de 1995 y en la Resolución 20 de 1996, expedidas por el entonces Ministerio del Medio Ambiente, o en aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen. Además, se debe verificar que la

zonificación en áreas de manglar definida por la Corporación Autónoma Regional y establecida mediante resolución expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible permite su intervención o aprovechamiento. De igual manera se debe solicitar concepto previo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre la conservación y el uso sostenible de dichos ecosistemas de acuerdo con lo referido en el artículo 2.2.2.3.2.4 del Decreto 1076 del 2015.

En caso de que el usuario requiera la movilización de productos forestales en primer grado de transformación, derivados del aprovechamiento, debe tramitar con anterioridad el debido salvoconducto único nacional (SUN), ante la autoridad ambiental competente, atendiendo las disposiciones de la Resolución 438 de 2001 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Se debe tener en cuenta lo previsto en la sección 1 del capítulo 1, del título 2 de la parte 2 del libro dos del Decreto 1076 de 2015, sobre aprovechamiento forestal.

7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Cuando en el desarrollo del proyecto y durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental - PMA³³ aprobado por la autoridad ambiental, se lleven a cabo actividades que impliquen la recolección de especímenes (ver definición en glosario) de la biodiversidad (p. e. colecta de muestras hidrobiológicas), se debe contar con el permiso de recolección respectivo, el cual debe ser incluido en la solicitud de la Licencia Ambiental. El permiso al que se hace alusión en este numeral debe ser tramitado de conformidad con lo establecido en el Capítulo 8, Título 2, Parte 2, Libro 2, numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1, del Decreto 1076 de 2015³⁴ o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

En caso de que la licencia ambiental se encuentre otorgada, y esta no contemple dicho permiso, se debe solicitar la modificación de la misma con el fin de incluirlo.

Cuando el permiso de recolección se encuentre otorgado dentro de la licencia ambiental, pero no contemple algunos especímenes de la diversidad biológica a recolectar y/o la(s) metodología(s) para su recolección, el solicitante puede adicionar a las metodologías establecidas, los métodos de recolección, los grupos biológicos y/o los perfiles de los profesionales al permiso de recolección otorgado, previa autorización de la autoridad ambiental.

³³ El Plan de Manejo Ambiental incluye: los programas de manejo ambiental, el Plan de Seguimiento y Monitoreo, el Plan de Gestión del Riesgo, y el Plan de Desmantelamiento y Abandono.

³⁴ Se debe entender que este permiso es para las actividades que se realizarán de forma posterior a la obtención de la licencia ambiental, difiriendo del permiso al que se refiere la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, necesario para adelantar el Estudio de Impacto Ambiental.

Para la solicitud del permiso de recolección se debe presentar la siguiente información:

- Justificación para la recolección de especímenes, indicando las razones por las cuales es necesaria su recolección, para dar cumplimiento a las acciones, objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental.
- Descripción detallada de la(s) metodología(s) para la recolección de especímenes, la cual debe especificar:
 - Metodologías de extracción temporal (captura) o definitiva de especímenes/muestras en campo, laboratorio y desplazamientos, acordes con los grupos biológicos objeto de recolección.
 - Metodologías de manejo de los especímenes ex situ (condiciones y tiempo), en el caso de que aplique (por ejemplo, reubicación).
 - En el caso de que aplique, disposición final de especímenes (vivos o muertos) en colecciones biológicas o centros de rehabilitación.
- Especificar la categoría taxonómica del grupo biológico a recolectar.
- Indicar si se requiere la recolección de especies en alguna categoría de amenaza, veda o endemismo, e incluir la respectiva justificación.
- Si la naturaleza y objetivo del proyecto lo permite, establecer un total de especímenes estimado a recolectar por categoría taxonómica, frecuencia y sitio de muestreo.
- Perfil de los profesionales que llevarán a cabo las actividades de recolección de especímenes de la biodiversidad, donde se evidencie la idoneidad y la experiencia en el uso de trampas y técnicas de muestreo (ahuyentamiento, manipulación de especímenes, translocación), experticia en preservación (sacrificio, conservación) y transporte o movilización de especímenes y/o muestras para cada uno de los grupos biológicos objeto de estudio.

7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO)

El solicitante, debe identificar, describir y cuantificar las emisiones atmosféricas, asociadas a la actividad a licenciar, por fuentes fijas (por combustión y por proceso) y móviles, para cada una de las fases del proyecto. Las fuentes que son objeto de evaluación, deberán ser referenciadas en diagrama de flujo de ejecución de actividades.

Se debe tener en cuenta lo previsto en el título 5 de la parte dos del libro dos del Decreto 1076 de 2015, sobre reglamento y protección del aire.

7.7.1 Estimación de la emisión atmosférica de fuentes del proyecto

El solicitante debe cuantificar la emisión atmosférica según la normatividad establecida:

- Deberá realizar la descripción de la operación y funcionamiento de los equipos relacionados con la fuente de emisión (por proceso y/o combustión) a ser analizadas: capacidad instalada, tipos de combustibles, horas de operación, entre otros. Para las fuentes móviles, deberá adicionalmente identificar los tipos de vehículos, junto con el trazado de operación en las vías.
- Estimar la masa de descarga de los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades, identificados como fuentes de emisión en las diferentes fases que se tendrán. Esta estimación se debe realizar con base en los lineamientos establecidos por el MADS en el Protocolo para el Control y Vigilancia Atmosférica generada por Fuentes Fijas (Medición directa, Balance de masas, Factores de emisión³⁵ y Usos simultáneos de procedimiento de medición) y el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de Olores Ofensivos. Anexar sustento de los cálculos realizados y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.
- Ubicación de las fuentes de emisión proyectadas en planos georreferenciados.
- Ubicación de los sistemas y equipos de control, proyectados en planos georreferenciados.
- Plan de contingencia de los sistemas de control de emisiones.
- Distancia de ubicación de las fuentes a instalar, a los receptores identificados en el capítulo 5, para línea base del componente atmosférico.

La presente cuantificación de emisiones no exime al usuario de la solicitud del respectivo Permiso de Emisiones Atmosféricas en caso que alguna de las fuentes lo requiera. (Sección 7 Artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 y Resolución 619 de 1997 o la que las modifique, sustituya o derogue).

Cuando se cuente con fuentes fijas de emisión que requieran permiso de emisiones atmosféricas, el impacto asociado que se tendrán en el proyecto, obra o actividad, se debe realizar a través de un modelo de dispersión de calidad del aire, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Inventario de fuentes de emisión atmosférica (En caso que exista)
- Estimación de emisiones atmosféricas del proyecto
- Información meteorológica
- Monitoreo de calidad del aire
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos.

³⁵ Factores de emisión reportados por EPA-E.E.U.U., EMEP/EEA, EMEP/CORINAIR, NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY.

7.7.2 Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos

La modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos aplica a los proyectos en cuya construcción u operación emplean fuentes fijas de emisión, que sean objeto de solicitud de permiso de emisiones atmosféricas.

Los parámetros a ser modelados, serán aquellos monitoreados en la campaña del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial– SVCAI y los demás parámetros que sean identificados, durante la estimación de emisiones atmosféricas. Esto último de acuerdo con las Buenas Prácticas de Ingeniería del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (o el protocolo que lo modifique, sustituya o derogue).

En tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta la Guía de Modelación de Contaminantes Atmosféricos, para la modelación de contaminantes se deben seguir los siguientes lineamientos:

- **Formulación del problema a resolver mediante la simulación:** Procedimiento que conlleva la selección de los procesos a representar y de las escalas y resoluciones a las que se hará la representación. En esta fase se identifican también las fuentes y receptores de interés y se elige el método más adecuado para su representación.
- **Selección y validación de los datos de entrada:** Procedimiento estándar dentro del proceso experimental que resulta de suma importancia en razón a que la disponibilidad de los datos es con frecuencia uno de los criterios decisivos en la formulación o selección del modelo matemático. Se deben describir los criterios de selección y validación utilizados.
- **Formalización del modelo matemático:** Etapa durante la cual se formulan las ecuaciones diferenciales que representan el proceso, se selecciona la aproximación matemática para la representación del problema (Gaussiana, Lagrangiana, Euleriana) y se define el modelo computacional que mejor represente el problema. En esta etapa se justifican los criterios tenidos en cuenta para la selección del modelo computacional, así como las configuraciones y parametrizaciones utilizadas.
- **Análisis de sensibilidad de los resultados:** Durante esta se definen bandas de confianza para la simulación. El procedimiento puede realizarse automáticamente para determinar la sensibilidad de cada variable a cada parámetro, mediante variaciones individuales o combinadas.
- **Definición del dominio de modelación:** Durante esta etapa se determina el área de influencia del componente atmosférico, la cual debe incluir todas las fuentes de emisión y los receptores que se tendrán en cuenta dentro del proceso de

modelación. El tamaño del dominio de modelación depende del tipo de fuente, de las emisiones másicas, del tipo de contaminante y del modelo seleccionado para llevar a cabo el estudio. Modelos simples pueden requerir información de las actividades presentes en el dominio de modelación (rural o urbano) y la complejidad del terreno. Para elegir el tamaño del dominio de modelación se deben considerar:

- Las áreas donde los receptores sean sensibles a la dispersión.
- Otras fuentes de emisión que deban ser incluidas en la modelación, en la medida que éstas pueden contribuir a la concentración de fondo.

Para determinar el área de influencia del componente atmosférico por modelación, se debe proyectar el comportamiento de los contaminantes presentes en el aire y estimar sus concentraciones durante la construcción de la obra. La simulación de las emisiones generadas por cada una de las actividades asociadas al proyecto y de la dispersión de las mismas, debe realizarse utilizando herramientas de modelación y software especializados.

- Simulación atmosférica de la dispersión de contaminantes: El objetivo de esta fase es identificar el comportamiento de los contaminantes en el dominio de modelación. Se deben modelar bajo los siguientes escenarios:
 - Primer escenario: Línea base, sin proyecto. (Aplica en caso de contar con inventario de emisiones formal de la zona. Si no se posee inventario de emisiones, la línea base corresponderá a las concentraciones de los niveles de inmisión del monitoreo de calidad acorde a su cobertura espacial)
 - Segundo escenario: Construcción del proyecto sin medidas de control.
 - Tercer escenario: Construcción del proyecto con medidas de control.

Para cada escenario se debe aplicar un modelo de dispersión en cuyo procedimiento se analice, como mínimo: los datos de entrada y de salida utilizados (anexar los archivos de entrada y de salida originales del modelo o software), el procedimiento utilizado y los criterios de selección y validación de la información de entrada; se debe presentar información detallada de los parámetros requeridos para ejecutar la simulación, entre los cuales se encuentran:

- Inventario y posible localización de todas las fuentes de emisión de material particulado que contempla el proyecto, las cuales deben ser incluidas como parte de los datos de entrada para alimentar la modelación (fuentes fijas que a su vez pueden ser dispersas, de área o puntuales, y fuentes móviles). 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, temperatura, precipitación, radiación solar, nubosidad, altura de mezcla y estabilidad atmosférica, entre otros) y características de la estación o estaciones de donde se tome dicha información (mínimo un año de información de las

- variables meteorológicas). Se deben precisar los análisis de consistencia que se realicen a los datos meteorológicos disponibles y a los 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 (anexar los archivos meteorológicos de modelación y aquellos utilizados para su generación y construcción).
- Información topográfica del área modelada que pueda influir en los resultados de la modelación (anexar los archivos topográficos ingresados al modelo).
 - Localización 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 (anexar la cartografía base utilizada en la identificación de centros poblados o receptores).
 - Información de calidad del aire utilizada para la calibración del modelo y el análisis de las concentraciones de fondo.
- Calibración y validación de datos simulados: El propósito principal de este proceso es definir la metodología mediante la cual van a compararse los resultados del modelo con las concentraciones atmosféricas reales obtenidas mediante monitoreo de calidad del aire, en un rango que se considere aceptable. Como mínimo, deben calcularse los índices estadísticos típicamente usados en la validación de modelos matemáticos: el coeficiente de correlación (CR), el error cuadrático promedio normalizado (NMSE) y el sesgo fraccional (FB). Estos índices pueden compararse directamente con la coordenada correspondiente en el modelo o calcularse como el promedio de los índices entre el punto observado y las celdas adyacentes al punto.
 - Informe de resultados de modelación: Los resultados de la modelación deben ser reportados de manera concisa y clara. El desarrollo de la modelación debe indicar cuáles son los aportes de contaminación producto de las actividades del proyecto, en relación con las concentraciones de fondo y los aportes de las fuentes ajenas al proyecto que tienen incidencia en la zona, haciendo estimaciones de inmisión para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas identificadas. Por otra parte, la modelación debe permitir:
 - a) Identificar las zonas de mayor incremento en la presencia de contaminantes de interés para cada uno de los escenarios del proyecto.
 - b) Valorar la magnitud del impacto ocasionado por los procesos del proyecto, obra o actividad, sobre las condiciones de la calidad del aire en poblaciones potencialmente afectadas con un 90% de confiabilidad, teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 610 de 2010).
 - c) Identificar el aporte de contaminantes que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre la calidad del aire.

La estructura del informe debe corresponder a la siguiente:

SECCIÓN	CONTENIDO
Objetivo de la modelación / simulación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del problema a representar y las preguntas a responder.
Modelo conceptual	<ul style="list-style-type: none"> • Características de las fuentes: número, tipo, ubicación, geometría, altura, etc. • Características de la emisión: contaminantes emitidos, tasas de emisión, factores de emisión, temperaturas, velocidades, etc. • Condiciones iniciales y de frontera: concentración de fondo, topografía, usos del suelo y coberturas, información meteorológica inicial (sondeos, superficie, salida de modelos mesoescala).
Descripción del modelo	<ul style="list-style-type: none"> • Características del modelo: ecuaciones que lo gobiernan, métodos de solución, simplificaciones y limitaciones, etc. • Relaciones entre el modelo conceptual y el modelo utilizado: uso de la información, congruencia en las simplificaciones, referencias de usos anteriores.
Calibración	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de parámetros a calibrar: variables respuesta asociadas al parámetro, análisis de sensibilidad al parámetro, etc. • Estrategia de calibración: minimización de indicadores de error y sesgo, maximización de indicadores de bondad de ajuste, etc. • Criterio de calibración y resultado de la prueba: descripción de estadísticos, límites de aceptación, referencias relevantes, tabla de evaluación.
Validación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los escenarios de validación: diferencias con el escenario calibrado, cambios en el modelo conceptual, etc. • Criterios de validación y resultado de la prueba: descripción de estadísticos, límites de aceptación, referencias relevantes, tabla de evaluación.
Escenarios	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los escenarios: propósito del escenario, modificaciones requeridas sobre el modelo base, etc. • Evaluación de los escenarios: congruencia de los resultados, evaluación normativa, análisis del resultado en virtud del propósito, etc. • Contraste de escenarios: congruencia, selección de alternativas, etc.

Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los resultados de calibración y validación. • Valores simulados (presentados en tablas), estadísticos, gráficos, mapas, etc. Según sea relevante. • Análisis de las concentraciones simuladas en términos de la normatividad aplicable.
Conclusiones y Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Congruentes con el objetivo y las preguntas.
Referencias	<ul style="list-style-type: none"> • Referencias a trabajos citados
Anexos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> • Archivos de entrada y salida, archivos de control y demás información necesaria para reproducir los resultados.

Los mapas de dispersión de contaminantes se deben presentar con el tiempo de exposición para cada parámetro de interés definido, teniendo en cuenta la adición de la concentración de fondo (Monitoreo de Calidad del Aire en caso no contar con inventario de emisiones), con la cual se determine el área de afectación debido a las fuentes presentes hacia cada uno de los receptores o centros poblados identificados, para los tres escenarios definidos.

Los datos e información cartográfica del componente se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en la GDB. La anterior información se debe presentar en mapas a escala 1:10.000 o más detallada y de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

7.7.3 Fuentes de generación de ruido

7.7.3.1. Inventario de fuentes potenciales y receptoras

Como insumo para el desarrollo del modelo predictivo, se debe tomar como referencia la información generada en el ítem “Ruido” de los presentes términos de referencia.

7.7.3.2. Modelo de ruido

Se debe aplicar un modelo de ruido, para tres escenarios (actual sin proyecto, futuro con proyecto en construcción y futuro con proyecto en operación), teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

7.7.3.3. Metodología

Identificación y selección del sistema de modelación a emplear indicando supuestos, consideraciones y limitaciones, tanto de la información utilizada como de los resultados obtenidos. Debe incluir criterios acústicos (difracción, reflexión, absorción y modelo digital de elevación de terreno entre otros).

Identificación y selección del marco conceptual de modelación (norma de modelación aplicable por actividad, y metodología de cálculos, adoptados internacionalmente).

Adjuntar archivos de entrada, de salida y archivos de procesamiento.

7.7.3.4. Meteorología

La meteorología a emplear corresponde a: temperatura, presión atmosférica, viento (dirección y velocidad) y se debe construir de acuerdo a los lineamientos establecidos en el ítem de caracterización relacionado con Meteorología.

7.7.3.5. Topografía (Modelo digital de elevación de terreno)

Se debe utilizar un modelo digital de elevación de terreno definido por el sistema de modelación a emplear (SOUNDPLAN, CADNA, LIMA, u otros). Adjuntar archivos de entrada, de salida y archivos del modelo digital de elevación de terreno.

7.7.3.6. Resultados

El desarrollo de la modelación debe indicar cuáles son los aportes de contaminación por ruido producto de las actividades del proyecto, en relación con ruido residual y los aportes de las fuentes ajenas al proyecto que tienen incidencia en la zona, haciendo estimaciones de ruido ambiental para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas identificadas.

Los resultados de la modelación deben ser presentados en planos con curvas isófonas, donde se identifiquen claramente las fuentes de generación de ruido, los receptores sensibles identificados y las curvas isófonas.

- La modelación debe permitir:
 - Identificar las zonas de mayor incremento en los niveles de ruido ambiental para cada uno de los escenarios del proyecto.
 - Valorar la magnitud del impacto ocasionado por esta actividad sobre las condiciones del ruido ambiental en los receptores de interés teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 627 de 2006).
 - Identificar el aporte de niveles de presión sonora que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre los niveles de ruido ambiental de la zona objeto de estudio.

7.8. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras civiles, se debe identificar y localizar (georreferenciar) los sitios que respondan a la demanda del proyecto y que cuenten con las autorizaciones vigentes de la Agencia Nacional Minera –

ANM y las autoridades ambientales competentes, incluyendo el título Minero registrado y la Licencia Ambiental, respectivamente, sin que el proyecto se encuentre en su fase de Abandono y recuperación, especificando la capacidad de la fuente, en términos de Reservas Autorizadas en el caso de canteras o volúmenes anuales de explotación en el caso de materiales de arrastre.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL³⁶

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio. Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará. La evaluación ambiental implica que se deben identificar y analizar los impactos ambientales en dos escenarios: i) sin proyecto y ii) con proyecto.

La evaluación debe considerar especialmente los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos generados por la ejecución del proyecto, y con respecto al desarrollo de otros proyectos en el área 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 medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental; en caso de que no exista regulación nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia legislación internacional.

En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios e impactos que resulten de los procesos

³⁶ 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.

participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

Una vez identificados los impactos ambientales se debe redefinir la delimitación del área de influencia preliminar de manera que se obtenga el área de influencia final para el proyecto.

8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia.

Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), y su sensibilidad ambiental, y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y el 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. Hacer referencia a los proyectos existentes o en desarrollo con las condiciones actuales del área y la capacidad de los bienes y servicios.

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

Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, aire, forestal, entre otros).

8.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

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

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

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

8.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En desarrollo de este numeral debe realizarse un análisis costo beneficio, el cual corresponde a una estimación del valor económico de los beneficios y costos ambientales que potencialmente generará la ejecución del proyecto, a partir de la cuantificación monetaria de los impactos ambientales (positivos y negativos) significativos o relevantes en el contexto ambiental y social del área de influencia.

El propósito del análisis costo beneficio 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.

Siguiendo a Dixon y Pagiola (1998), la incorporación de los impactos positivos y negativos ambientales, identificados en la evaluación ambiental de un proyecto, obra o actividad es un proceso de dos etapas. Primero, se debe abordar la valoración económica, a partir de la cuantificación biofísica de los bienes y servicios ecosistémicos como tal, teniendo en cuenta sus unidades, y en segundo lugar, se debe identificar la relación con el factor de afectación; cuáles son los impactos identificados como relevantes y cuáles son los bienes y servicios ecosistémicos afectados por estos impactos. A partir de esta identificación se hace necesario seguir algunos criterios para determinar el método de valoración económica a ser aplicado, de acuerdo con el contexto del proyecto, obra o actividad.

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 ambiental puede utilizar los métodos de valoración económica sugeridos en la siguiente tabla:

Tabla 5. Métodos de valoración económica sugeridos para el EIA.

ETAPA		GRUPOS METODOLÓGICOS		
		Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
VALORACIÓN ECONÓMICA	Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumos de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada.
	Métodos más usados	a. Costos de mitigación. b. Costos de reposición. c. Costos de reemplazo. d. Costos evitados. e. Costos de enfermedad/morbilidad.	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios). b. Costos de viaje. c. Cambios en la productividad. d. Costos de oportunidad.	a. Valoración contingente. b. Elección contingente (análisis conjoint).
	Método de transferencia de beneficios.			
EVALUACIÓN ECONÓMICA		ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO Indicadores: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio Costo (RBC).		

Fuente: Grupo Valoración Económica – SIPTA, 2016

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 un *software* de análisis de información geográfica. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico. Las unidades de manejo deben agruparse indicando la superficie (ha) de cada una de ellas y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto, en las siguientes áreas de manejo:

- **Áreas de Intervención:** corresponde a áreas donde se puede ejecutar el proyecto, con un manejo ambiental acorde a las actividades y fases del mismo.
- **Áreas de intervención con restricciones:** corresponde a 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; se

deben establecer grados, tipos de restricción y condiciones para la ejecución de las mismas. Estas áreas deben clasificarse según categoría de restricción (alta, media y baja), la cual determina las condiciones que se han de cumplir para la ejecución de actividades en las mismas.

- **Áreas de exclusión:** corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Para definir estas áreas se deben considerar criterios de exclusión tales como vulnerabilidad y funcionalidad ambiental y restricciones impuestas legalmente al uso del territorio.

Tanto la zonificación de manejo ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación de manejo ambiental final (la suma de los mapas de cada medio), deben cartografiarse a escala 1:25.000, o la más detallada posible en función de la extensión del proyecto y la sensibilidad ambiental del área.

10. PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) comprende:

- Programas de manejo ambiental
- Plan de seguimiento y monitoreo
- Plan de gestión del riesgo
- Plan de desmantelamiento y abandono

En la formulación del PMA se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, los aportes que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

10.1.1 Programas de manejo ambiental

Los programas de manejo ambiental son el conjunto detallado de acciones y/o 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.

Los programas con sus subprogramas (cuando se requiera), corresponden a las medidas de manejo ambiental con base en la jerarquía del manejo de potenciales impactos identificados, considerando como primera opción, acciones para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; como segunda opción, acciones para mitigarlos y/o minimizarlos; posteriormente se considerarán acciones para corregir o restaurar las condiciones del medio ambiente, y por último se deberán considerar las acciones de compensación.

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

El planteamiento de los programas, 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 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 los componentes económico, demográfico, cultural, etc.).

Los programas de manejo ambiental deben especificar:

- Objetivo(s) de cada programa y subprograma.
- Metas relacionadas con los objetivos identificados.
- Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
- Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección y/o compensación).
- Fase(s) del proyecto en las que se implementaría cada programa y subprograma.
- Lugar(es) de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible).
- Descripción de acciones específicas a desarrollar dentro de cada programa y subprograma.
- Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al EIA.
- Cronograma estimado de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada medida de manejo.
- Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, así como determinar la eficacia y efectividad de cada programa y subprograma, así como hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo.^{37 38}

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

En la elaboración de los programas se debe considerar que:

³⁷ Los objetivos planteados deben aludir al cambio que se quiere lograr, y las metas por su parte, deben ser formuladas en términos cuantificables de cantidad, calidad, tiempo, y tener relación directa con las actividades, con los objetivos y poder ser verificadas de manera objetiva.

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

³⁸ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, un sistema de indicadores, estos deberán ser utilizados por el usuario.

- Los objetivos, metas e indicadores de los programas de manejo ambiental estén orientados al manejo efectivo de todos los impactos identificados.
- Los programas propuestos tengan en cuenta, en caso de existir, los planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial, y que sean coherentes con dichos planes.
- El (los) lugar(es) de aplicación de los programas de manejo ambiental corresponda(n) son las áreas en las que se haya previsto la manifestación de los impactos ambientales a tratar; es decir, las áreas de influencia de cada componente, grupo de componentes o medio.

Se aclara que el indicador no se puede orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se implementarían en el PMA estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.

10.1.2 Plan de seguimiento y monitoreo

El Plan de seguimiento y monitoreo debe estar dividido en:

a. Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

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

Para tal fin, se debe precisar en este plan:

- Acciones a desarrollar para obtener la información y/o los 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.

Se aclara que el indicador no se puede orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se implementarían en el Plan de seguimiento y monitoreo estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.

b. Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio

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

El solicitante debe proponer un sistema de indicadores que permita monitorear los componentes identificados y tener una visión holística de la calidad del medio y su comportamiento.

Para el efecto debe considerar los siguientes aspectos:

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

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

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

Se aclara que el indicador no se puede orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se implementarían estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.

10.1.3 Plan de gestión del riesgo

Se debe realizar un análisis específico de riesgo que involucre los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta (existente y proyectada) y aquellos eventos que se deriven de las actividades propias de construcción y/u operación del proyecto (existente o proyectado). Esta es la base para el diseño e implementación de medidas de reducción del riesgo y planes de contingencia (para dar respuesta a riesgos materializados) que son de obligatorio cumplimiento considerando lo reglamentado en la

Ley 1523 de 2012 y específicamente lo dispuesto en su artículo 42 y las normas que la reglamenten, modifiquen, sustituyan o deroguen.

Para cada riesgo identificado que no pueda ser eliminado y/o reducido; la gestión del riesgo debe abordar los procesos de conocimiento, reducción y manejo del mismo. En este contexto, se deben identificar las acciones y/o actividades que puedan conducir a la ocurrencia de efectos ambientales no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto, incluyendo la reducción de la exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de las personas y de la propiedad, el manejo acertado del suelo y del ambiente, y la preparación ante eventos adversos.

El análisis de riesgos puede ser cualitativo y/o semicuantitativo. En los dos casos los resultados de los cálculos realizados y la presentación de los métodos utilizados deben ser presentados como anexo al Plan de gestión del riesgo.

10.1.3.1 Identificación de eventos amenazantes

Se deben identificar y describir acciones y/o actividades externas o asociadas al proyecto que puedan generar eventos amenazantes dentro del área de influencia. Asimismo, se deben establecer los hechos o eventualidades que se puedan presentar configurándose como siniestros.

A partir de la caracterización realizada para el área de influencia y con la información correspondiente a las actividades propias del proyecto (tanto constructivas como operativas, en caso que aplique).

Se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- Equipos y/o actividades involucradas en las diferentes fases del proyecto.
- Tipo de eventos amenazantes (natural, antrópico, operacional).
- Consecuencias finales (p. e. inundaciones, derrumbes, incendios).
- Posibles causas y frecuencias de falla (el análisis debe involucrar experiencias a nivel nacional e internacional).
- Análisis de la probabilidad de ocurrencia para cada evento amenazante identificado.

10.1.3.2 Estimación de áreas de afectación

Se deben determinar las áreas de posible afectación (tanto directas como indirectas) para cada evento identificado en cada una de las etapas del proyecto, definiendo y georreferenciando dichas áreas para los escenarios identificados, con base en la vulnerabilidad (sensibilidad) 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 (sensibles), en escala 1:25.000 o más detallada, según corresponda al área de influencia del proyecto. Se deben presentar la(s) metodología(s) utilizada(s).

10.1.3.3 Identificación de elementos vulnerables (sensibles)

Partiendo de un análisis de la vulnerabilidad (sensibilidad) de los elementos en riesgo. El estudio debe considerar, en lo posible, la ocurrencia de eventos extremos que pudieran ser generados por la variabilidad climática o el cambio climático, incluyendo la infraestructura proyectada (calidad y ubicación) y el área de influencia de acuerdo con la zonificación ambiental y de manejo del EIA.

La línea base ambiental debe ser el punto de partida para la identificación de elementos del ambiente vulnerables (sensibles) para la cuantificación de eventuales pérdidas o daños 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 debe complementar este análisis con otros elementos significativos que se puedan ver afectados por un evento amenazante.

Para cada una de las áreas de afectación directas e indirectas estimadas en el numeral anterior, se deben identificar cómo mínimo los siguientes elementos vulnerables (sensibles):

- Asentamientos humanos.
- Infraestructura social.
- Actividades económicas y productivas.
- Bienes de interés cultural.
- Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas.
- Acuíferos.
- Áreas ambientalmente sensibles.
- Sitios de captación de agua (bocatomas, sistemas de riego).

La información resultante debe ser cartografiada a escala 1:25.000 o más detallada, según corresponda al área de influencia del proyecto.

10.1.3.4 Análisis del riesgo

Del análisis de los eventos amenazantes (endógenos y exógenos) del proyecto; y la evaluación de consecuencias de los eventos amenazantes sobre los elementos identificados como vulnerables (sensibles), se desprende el análisis del riesgo.

Se deben analizar el riesgo ambiental, el riesgo Social, el riesgo Socioeconómico y el riesgo individual; y generar los correspondientes mapas a escala 1:25.000 o más

detallada, según corresponda al área de influencia del proyecto. Se deben presentar los cálculos y la(s) metodología(s) utilizada(s).

10.1.3.5 Plan de reducción del riesgo

El Plan de reducción del riesgo debe involucrar las medidas de prevención y mitigación que se adoptarán con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes (operacionales) y la exposición y/o la vulnerabilidad (sensibilidad) 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 debe ser formulado en función de las diferentes actividades y fases del proyecto.

Como parte del Plan se debe presentar un programa de gestión del riesgo que establezca las políticas, estrategias y prácticas orientadas a prevenir y reducir los riesgos identificados, y a minimizar los efectos negativos. El programa de gestión del riesgo debe tener tres fases, a saber:

- **Prospectiva:** para los riesgos esperados identificados en el análisis de riesgo.
- **Reactiva:** para los riesgos que se materialicen.
- **Correctiva:** para los riesgos residuales.

10.1.3.6 Manejo de la contingencia

El objetivo principal del Plan de manejo de la contingencia es generar medidas de prevención, control y atención ante potenciales situaciones de emergencia derivadas de la materialización de riesgos previamente identificados³⁹, de conformidad con los lineamientos previstos en el Decreto 321 de 1999 o la norma que lo modifique o lo sustituya y teniendo en cuenta los previstos sobre planes de contingencia en el Decreto 1076 de 2015, respecto a la protección de recursos naturales.

Con base en la información obtenida producto del análisis del riesgo, se debe formular el Plan de manejo de la contingencia, el cual debe incluir los planes estratégico, operativo e informático correspondientes.

El Plan estratégico debe contener los resultados del análisis del riesgo y las diferentes medidas de reducción y mitigación; igualmente debe involucrar la definición de los diferentes niveles de respuesta ante la materialización de un riesgo.

El Plan operativo debe establecer los procedimientos básicos de la atención o plan de respuesta a una contingencia; en él se definen los mecanismos de notificación, organización y funcionamiento para la eventual activación del plan de contingencia.

³⁹ República de Colombia, Congreso de Colombia. Ley 9 de 1979. Título I. De la protección del medio Ambiente.

El Plan informático debe establecer los protocolos relacionados con los sistemas de manejo de información y logística (teléfonos del personal involucrado en la respuesta ante una emergencia, tanto interno como externos, pertenecientes a los diferentes Consejos Municipales y Departamentales de gestión del riesgo; planes de ayuda mutua; listado de equipos disponibles para la atención de la emergencia, entre otros), requeridos a fin de que los planes estratégico y operativo sean eficientes.

En el Plan de manejo de la contingencia debe, además:

- Determinar las prioridades de protección.
- Definir los sitios estratégicos para el control de contingencias, teniendo en cuenta las características de los elementos vulnerables identificados.
- Presentar el programa de entrenamiento y capacitación previsto para el personal responsable de la aplicación del plan.
- Reportar los equipos de apoyo para atender las contingencias.

El Plan de manejo de la contingencia debe estar articulado con los planes de contingencias locales, departamentales y regionales, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta de las entidades de atención de emergencias.

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).

Deben cartografiarse las áreas de riesgo identificadas, las vías de evacuación (en el caso de la planta de generación) y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias.

Se deben realizar las siguientes actividades propias del mantenimiento y actualización del Plan de manejo de la contingencia.

- Una simulación anual (simulacro de escritorio).
- Un simulacro anual involucrando la comunidad.

10.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, se debe:

- 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, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- ✓ Desmantelamiento y retiro de estructuras, implementadas para asegurar la estabilidad de la infraestructura u obras permanentes.
 - ✓ Desmante de módulos fotovoltaicos, estructuras de soportes, circuitos eléctricos e interconexión, sistemas de seguridad, vigilancia, control; estación de inversión.
 - ✓ Manejo de la infraestructura y cimentación.
 - ✓ Desmante del cerramiento perimetral (en caso de que aplique)
 - ✓ En el caso del cierre de piscinas que contienen fluidos, referirse al procedimiento de evacuación de éstos y encapsulamiento de sólidos.
 - ✓ Medidas, obras y actividades encaminadas a prevenir posibles emisiones que puedan afectar los diferentes recursos naturales (aire, suelo y agua).
 - ✓ Desmantelamiento y abandono de vías de acceso (si no se considera útil para otros usuarios) y/u otras obras que no puedan ser desmanteladas completamente.
- 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 y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
 - Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, acerca de la finalización del proyecto y las medidas de manejo ambiental.
 - Presentar una propuesta de los indicadores de los impactos, así como los resultados alcanzados con el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.

10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

10.2.1 Plan de inversión forzosa de no menos del 1%

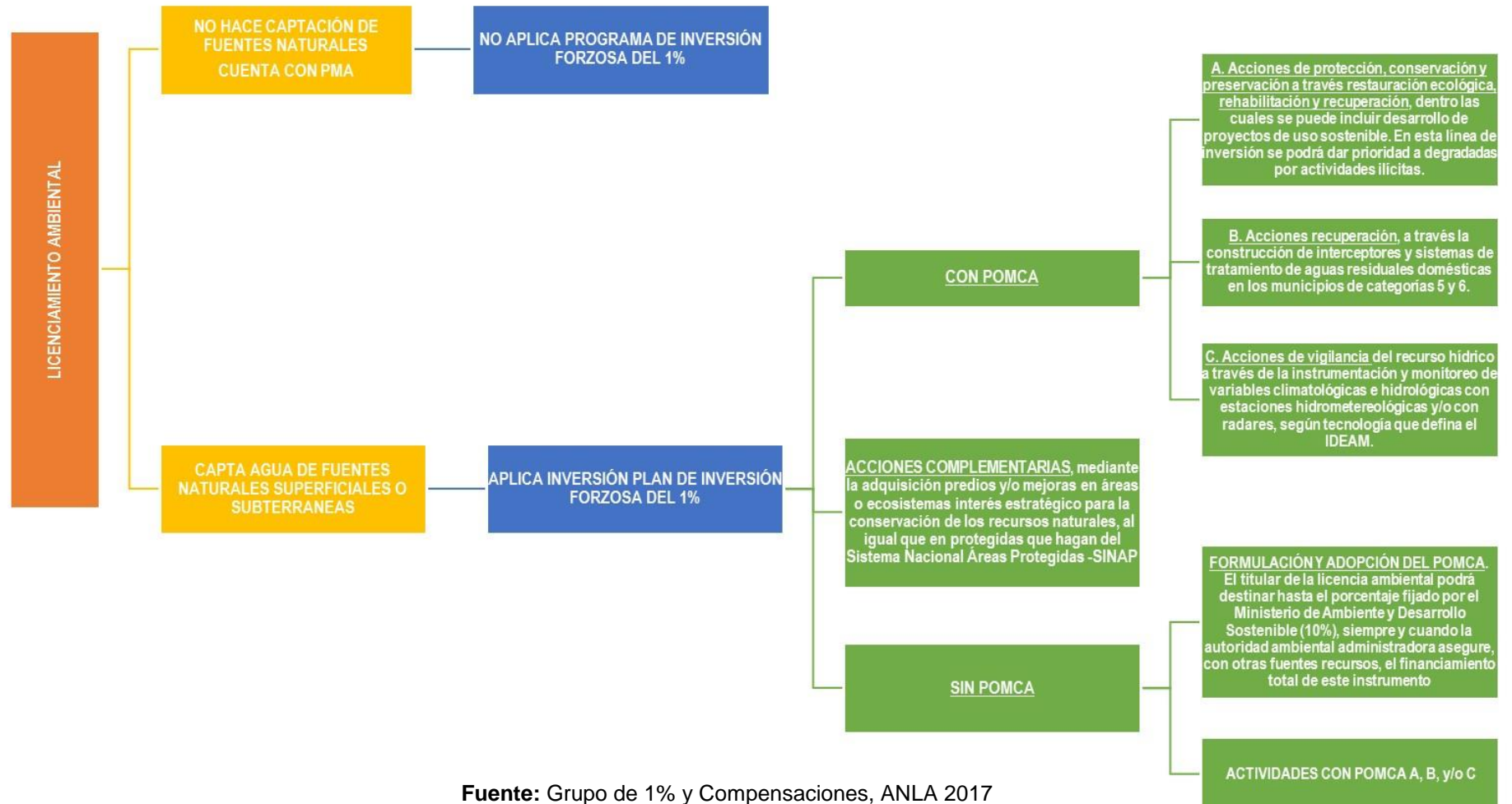
En caso de que aplique, por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se debe presentar el programa de inversión forzosa de no menos del 1%, de conformidad con lo establecido en el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016, que modificó el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, modificado a su vez por los Decretos 075 del 20 de enero de 2017 y 1120 del 29 de junio de 2017 o aquel que los modifique, sustituya o derogue.

El Plan de inversión forzosa de no menos del 1% del Estudio de Impacto ambiental, debe presentar en el Estudio de Impactos ambiental la siguiente información:

1. Valor base de inversión del proyecto proyectado, de acuerdo a los parámetros de liquidación fijados en el formato que para tal fin adopte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

2. Ámbito geográfico (según lo especificado en el Artículo 2.2.9.3.1.4 del decreto 2099 de 2016)
3. Líneas generales de inversión (según lo especificado en el Artículo 2.2.9.3.1.9 del decreto 2099 de 2016)

A continuación, se resumen las líneas:



Fuente: Grupo de 1% y Compensaciones, ANLA 2017

La autoridad ambiental, se pronunciará en el acto administrativo que otorgue la licencia ambiental.

10.2.2 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 mediante Resolución 1517 de 2012 o aquella que la modifique, sustituya o derogue, se debe presentar un Plan de compensación por pérdida de biodiversidad que contemple por lo menos los siguientes aspectos:

- Línea base ambiental del área impactada y evaluación de los impactos residuales significativos, identificando los ecosistemas (naturales y seminaturales) que serán objeto de afectación por las obras o actividades que están relacionadas con la construcción del proyecto.
- Cálculo del área a afectar para cada uno de los anteriores ecosistemas, identificando su rareza, representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), remanencia y potencial de pérdida en el contexto nacional, según lo establecido en el listado nacional de factores de compensación.
- Presentación de 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.
- Descripción de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación.
- Línea base ambiental de las áreas ecológicamente equivalentes en las que se llevarán a cabo las medidas de compensación.
- Propuesta de las acciones de compensación, los resultados esperados, el cronograma de implementación y el plan de inversiones (en áreas protegidas públicas o en predios privados).
- Evaluación de los potenciales riesgos de implementación del plan de compensación y una propuesta para minimizarlos.
- Definición del mecanismo de implementación y administración.
- Plan de monitoreo y seguimiento de las acciones de compensación y de indicadores de biodiversidad.

Para la formulación del Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, se deben tener en cuenta los portafolios de áreas de conservación, así como las demás estrategias de conservación que formulen en su momento las Autoridades Ambientales correspondientes (p.e. Minambiente, Institutos de Investigación, Corporaciones Autónomas Regionales).

En lo que respecta a la compensación de ecosistemas de agua dulce y marinos, una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopte el respectivo Manual para la Asignación de Compensaciones por pérdida de biodiversidad en dichos ecosistemas, se deberán seguir los lineamientos que se establezcan para tal fin.

BIBLIOGRAFÍA

[1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. “Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[2] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

[3] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. “Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

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

[5] 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.f.*

[6] Tomado del Capítulo 3, Sección 1, Artículo 2.2.3.3.1.3, numeral 14. Decreto 1076 de 2015. "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible", 2015.

[7] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE-. Conceptos Básicos. Disponible en <http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf>. Consultado 20 de agosto de 2013.

[8] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.

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

[10] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.

[11] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1640 (“Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[12] Tomado del artículo 3 Ley 99 de 1993. REPÚBLICA DE COLOMBIA. Presidencia de la República, Ministerio de Hacienda y Crédito público, Ministerio de Agricultura.

[13] 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/>>.

[14] Tomado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA - Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

[15] Tomado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA - Ley 1715 del 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

[16] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2015.

[17] Adaptado de: De Groot, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters Noordhoff, Groningen.

- Daily, G.C., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington.

- Morris, P. & Therivel, R. 2009. Methods of Environmental Impact Assessment, Tercera Edición. Routledge. Londres.

[18] Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conserv. Biol.*, 4, 355–64.

[19] Adaptado de: GRUPO BANCO MUNDIAL. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets. s.l. Corporación Financiera Internacional- IFC. 2013.

[20] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Decreto 1076 (“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[21] Adaptado de: Gómez Orea, D., 2002. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental (2nd ed.). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.

- Conesa, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4th ed., p. 90). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.

- Raiter, K. G., Possingham, H. P., Prober, S. M., y Hobbs, R. J., 2014. Under the radar: mitigating enigmatic ecological impacts. *Trends in Ecology and Evolution*, 29(11), 635–644. doi:10.1016/j.tree.2014.09.003 Ray, Debraj (2002). *Economía del Desarrollo*. Edición en castellano: Antoni Bosch. Editor S.A., Barcelona.

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

[23] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

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

[25] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.

[26] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

[27] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 (“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[28] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

[29] ICONTEC; 2009. Guía Técnica Colombiana 104: Gestión del riesgo ambiental. Cochrane, M. 1999. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forest.

[30] Análisis de Riesgo en Instalaciones Industriales. Casal J.; Montiel H.; Planas E.; Vílchez J.A. Ediciones UPC. Barcelona, 1999.

[31] Adaptado de: M. Goose, "Use of Risk Criteria in Decision Making," S. L. P. s. group, Ed., ed: IChemE

[32] Adaptado de: NACIONES UNIDAS. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. s.l. ONU. s.f.

[33] Adaptado de: M. Goose, "Use of Risk Criteria in Decision Making," S. L. P. s. group, Ed., ed: IChemE

[34] Adaptado de: M. Goose, "Use of Risk Criteria in Decision Making," S. L. P. s. group, Ed., ed: IChemE

[35] Tomado de SANDIA, L. A. y HENAO, A. Sensibilidad Ambiental y Sistemas de Información Geográfica. Proyecto Sistemas Ambientales Venezolanos: VEN/79/001. Metodologías para la elaboración de los mapas de vegetación, uso potencial, agrícola. Caracas. MARNR. Dirección general sectorial de planificación y ordenamiento del ambiente. 1983.

[36] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[37] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[38] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[39] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[40] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[41] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo (GIAS). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2013.

[42] 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.

[43] 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.

[44] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES, hoy AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – Resolución 545 de 2008 “Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios.

[45] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES, hoy AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – Resolución 545 de 2008 “Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios.

[46] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES, hoy AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – Resolución 545 de 2008 “Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios.

[47] 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.

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