

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA
PROYECTOS DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
TdR-17

BOGOTÁ D.C.
2018

TABLA DE CONTENIDO

I.	LISTA DE ACRÓNIMOS	6
II.	CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	9
III.	GLOSARIO	10
1.	OBJETIVOS	18
2.	GENERALIDADES.....	18
2.1	ANTECEDENTES.....	18
2.2	ALCANCES	19
2.3	METODOLOGÍA.....	19
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	20
3.1	LOCALIZACIÓN	20
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	20
3.2.1	Infraestructura Existente.....	21
3.2.2	Fases y Actividades del Proyecto.....	21
3.2.3	Características Técnicas	21
3.2.3.1	Adecuación y Construcción	21
3.2.3.2	Operación	24
3.2.3.3	Infraestructura Asociada al Proyecto.....	24
3.2.3.4	Infraestructura y Servicios Interceptados por el Proyecto.....	25
3.2.4	Insumos del Proyecto	25
3.2.5	Manejo y Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación y de Construcción y Demolición	26
3.2.6	Residuos Peligrosos y no Peligrosos.....	26
3.2.7	Costos del Proyecto.....	27
3.2.8	Cronograma del Proyecto.....	27
3.2.9	Organización del Proyecto.....	27
4.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	27

4.1.	CONSIDERACIONES TÉCNICAS.....	27
4.2.	DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	29
5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	33
5.1.	MEDIO ABIÓTICO.....	34
5.1.1.	Geología	34
5.1.1.1.	Estratigrafía/Caracterización litológica.....	35
5.1.2.	Geología estructural / Tectónica	35
5.1.3.	Sismicidad	36
5.1.4.	Geomorfología	36
5.1.5.	Suelos y Usos del Suelo.....	38
5.1.6.	Hidrología.....	39
5.1.7.	Calidad del Agua	41
5.1.8.	Usos del Agua	44
5.1.9.	Hidrogeología	45
5.1.10.	Geotecnia	46
5.1.11.	Atmósfera	47
5.1.11.1.	Identificación de fuentes de emisiones atmosféricas.....	47
5.1.11.2.	Calidad del aire (Información de Inmisión)	48
5.1.11.3.	Ruido	49
5.2.	MEDIO BIÓTICO	50
5.2.1.	Ecosistemas	51
5.2.1.1.	Ecosistemas Terrestres	51
5.2.1.2.	Ecosistemas Acuáticos.....	60
5.2.1.3.	Ecosistemas Estratégicos, Sensibles y/o Áreas Protegidas	61
5.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO	62
5.3.1.	Participación y Socialización con las Comunidades	63
5.3.2.	Componente Demográfico.....	66
5.3.3.	Componente Espacial.....	67

5.3.4.	Componente Económico	68
5.3.5.	Componente cultural.....	69
5.3.5.1.	Comunidades no étnicas	69
5.3.5.2.	Comunidades étnicas	70
5.3.6.	Componente arqueológico.....	73
5.3.7.	Componente político - organizativo	73
5.3.7.1.	Aspectos político - administrativos.....	73
5.3.7.2.	Presencia Institucional y organización comunitaria	73
5.3.8.	Tendencias del desarrollo.....	74
5.3.9.	Información sobre población a reasentar.....	75
5.4.	PAISAJE.....	77
5.5.	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	78
6.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	80
7.	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	82
7.1.	AGUAS SUPERFICIALES	82
7.1.1.	Captación de Aguas Superficiales Continentales	82
7.2.	AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	83
7.2.1.	Para la Exploración de las Aguas Subterráneas	83
7.2.2.	Para la Concesión de las Aguas Subterráneas	84
7.3.	VERTIMIENTOS.....	86
7.3.1.	Para Vertimientos en Cuerpos de Agua Continentales.....	87
7.3.2.	Para Vertimientos en Suelos	90
7.4.	OCUPACIONES DE CAUCES, LECHOS Y PLAYAS FLUVIALES	92
7.5.	APROVECHAMIENTO FORESTAL	93
7.6.	RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.....	95
7.7.	EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	97
7.7.1.	Estimación de la emisión atmosférica.....	97

7.7.2.	Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos.....	98
7.8.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	103
8.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	103
8.1.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	104
8.2.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO.....	104
8.3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	105
9.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	112
10.	PLANES Y PROGRAMAS	113
10.1.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	113
10.1.1.	Programas de Manejo Ambiental	113
10.1.2.	Plan de Seguimiento y Monitoreo	115
10.1.3.	Plan de Gestión del Riesgo	116
10.1.3.1	Conocimiento del Riesgo.....	117
10.1.3.2.	Reducción del Riesgo.....	119
10.1.3.3.	Manejo del Desastre.....	120
10.1.4.	Plan de Desmantelamiento y Abandono.....	122
10.2.	OTROS PLANES Y PROGRAMAS	122
10.2.1.	Plan de Inversión del 1%	122
10.2.2.	Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.....	125
IV.	BIBLIOGRAFÍA.....	127

I. LISTA DE ACRÓNIMOS

AICAS: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

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

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho

DMI: Distrito de Manejo Integrado

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

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

GDB: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos

IACAL: Índice de Alteración 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

ICN: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico

IRH: Índice de Retención y Regulación Hídrica

IUA: Índice de Uso de Agua

IVH: Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento Hídrico

MINAMBIENTE: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MAVDT: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

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

POA: Proyecto, obra o actividad

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

PORH: Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PSMV: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

RURH: Registro de Usuarios del Recurso Hídrico

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SIB: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia

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

SIRH: Sistema de Información del Recurso Hídrico

SISAIRE: Subsistema de Información sobre Calidad del Aire

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 del Minambiente, administrada por la ANLA

ZODME: Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación

II. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En este documento se presentan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) para proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica que requieran de licencia ambiental de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue. Estos términos son de carácter genérico y en consecuencia deben ser adaptados a la magnitud y particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales en donde se pretende desarrollar.

El EIA 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 según lo establecido en los presentes términos de referencia.

Adicionalmente:

- La información cartográfica debe estar acorde con 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 que la autoridad competente proponga y adopte diferentes metodologías, protocolos y lineamientos que se establezcan para la elaboración de Estudios Ambientales, el usuario deberá acogerlos e implementarlos de acuerdo al régimen de transición establecido en cada uno de ellos.

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.

III. GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia, se tendrá en cuenta el siguiente glosario general²:

- **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 relacionada y asociada con las etapas de desarrollo. ^[i]
- **Amenaza:** peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado o inducido por la acción humana, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdida de bienes, infraestructura, medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. ^[ii]
- **Amenaza natural:** es la que se deriva de un peligro o amenaza hidrometeorológica, geológica o biológica. ^[iii]
- **Área de influencia:** área en la que 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 en las que se manifiestan los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos que se entrecrucen entre sí.
- **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. ^[iv]
- **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.
- **Centros poblados:** concentraciones de edificaciones conformadas por veinte (20) o más viviendas contiguas o adosadas entre sí. Corresponde a

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

los caseríos, inspecciones de policía y corregimientos pertenecientes al área rural del municipio. ^[v]

- **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 y el número y el tipo de especies existentes en la comunidad y determinan los procesos de selección natural.
- **Conflicto ambiental:** controversias de intereses o valores que se pueden presentar entre dos o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer uso del territorio o de un mismo recurso natural. ^[vi]
- **Conocimiento del riesgo:** proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre. ^[vii]
- **Cuenca hidrográfica:** entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. ^[viii]
- **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.
- **Desastre:** resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antrópicos, que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, las líneas vitales, los medios de sustento, otros elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos, causa pérdidas humanas, daños materiales, económicos o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad. ^[ix]

- **Ecosistema:** unidad estructural, funcional y de organización, constituida por organismos (incluido el hombre) y variables ambientales (bióticas y abióticas) en un área determinada. ^[x]
- **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 ^[xi].
- **Especie:** desde el punto de vista biótico, grupo de organismos que pueden reproducirse libremente entre sí, pero no con miembros de otras especies.
- **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. ^[xii]
- **Funcionalidad del ecosistema:** capacidad de los procesos y componentes naturales de proporcionar los bienes y servicios que satisfacen directa o indirectamente las necesidades del ser humano. En este mismo sentido, los ecosistemas pueden ser analizados desde el concepto de servicio ecológico o servicio ecosistémico. ^[xiii]
- **Impactos acumulativos:** son 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. ^[xiv]
- **Impacto ambiental:** cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. ^[xv]
- **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 definir y aplicar medidas de compensación.

- **Impactos sinérgicos:** son el resultado de las relaciones complejas entre impactos de un mismo proyecto o de varios proyectos. 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. [xvi]
- **Manejo del desastre:** proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación (rehabilitación y recuperación). [xvii]
- **Medio:** división general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Medio ambiente:** es todo aquello que rodea al ser humano y que comprende elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales y elementos sociales y las interacciones de éstos entre sí. [xviii]
- **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. [xix]
- **Paisaje fisiográfico:** porción homogénea del espacio geográfico definida en términos del relieve y de su 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). [xx]
- **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
- **Prevención del 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. [xxi]

- **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. ^[xxii]
- **Reducción del riesgo:** proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: 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.
- **Riesgo:** probabilidad de que se presenten daños o pérdidas debido a eventos físicos peligrosos, de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano, en un lapso de tiempo específico, y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.
- **Riesgo ambiental:** riesgo al cual están expuestos los elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos. ^[xxiii]
- **Riesgo individual:** riesgo expresado en términos de la frecuencia a la cual un individuo. está expuesto a cierto nivel de daño, dada la ocurrencia de un evento. ^[xxiv]
- **Riesgo social:** riesgo al cual está expuesto un grupo de personas, generalmente se expresa en términos de la frecuencia con la que se presentan eventos accidentales y fatalidades. ^[xxv]
- **Riesgo socioeconómico:** riesgo que tiene el potencial de afectar los bienes, medios de sustento, infraestructura y actividades productivas de un grupo humano. ^[xxvi]
- **Sensibilidad ambiental:** se entiende como el 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 debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente. [xxvii]

- **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. [xxviii]
- **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. [xxix]
- **Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento:** bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos. [xxx]
- **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. [xxxi]
- **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. [xxxii]
- **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. [xxxiii]
- **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. [xxxiv]
- **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. [xxxv]
- **Unidad social:** persona(s) que guardan una relación de dependencia legal, física o económica con relación a un inmueble. [xxxvi]

- **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. ^[xxxvii]
- **Unidad Social Productiva:** corresponde a la 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. ^[xxxviii]
- **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:** Susceptibilidad o fragilidad que tiene una comunidad o un ecosistema de ser afectado o de sufrir efectos adversos, en caso de que un evento físico peligroso, de origen natural o antrópico, se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daños y pérdida de bienes, infraestructura, líneas vitales y medios de sustento, así como la predisposición a sufrir daños en otros elementos del ambiente y a la prestación de servicios ecosistémicos. Se establece a partir de un análisis multidimensional de los determinantes de la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y resiliencia). ^[xxxix]
- **Zonificación ambiental:** proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. ^[xi]

IV. 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.
- 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 realizadas por el proyecto (ejemplo: DAA y demás investigaciones que se hayan requerido); radicación de solicitudes de sustracción de reservas forestales de Ley 2 de 1959 y/o de levantamiento de vedas (si aplica) realizadas por el proyecto; 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 los términos de referencia y con las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

Para tal efecto, el interesado 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 de Minambiente, 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, fotos aéreas, ortofotografías, etc.), utilizadas como insumo para la elaboración de cartografía y caracterización ambiental, deben tener una resolución espacial equivalente a 1/3 de la escala cartográfica de análisis (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 razón social del consultor encargado de la elaboración del EIA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo, especificando la respectiva disciplina.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

Se 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, el 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.

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 deben describir, dimensionar y ubicar (si aplican) 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 otra infraestructura asociada, situada en el área de influencia del proyecto, y describir:

- Tipo y clasificación de vías, líneas férreas y otra 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, áreas urbanas, suburbanas o de expansión urbana, escuelas, centros de salud, entre otros.
- Infraestructura del Sistema Interconectado Nacional en el área de influencia del proyecto.

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

Se debe incluir la descripción y duración de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto de Sistemas de Transmisión de energía eléctrica, 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 Características Técnicas

3.2.3.1 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), como mínimo, lo siguiente:

- Corredores de Acceso Existentes

Se deben definir los posibles accesos de cada vía existente, describir y ubicar en un mapa a escala 1:25.000 o más detallada, como mínimo, lo siguiente:

- Localización.
- Tipo de acceso (terrestre, fluvial, marino, aéreo).
- 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, entre otros).
- 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 el caso en el que se requieran nuevos desarrollos de accesos viales se deben definir:

- Especificaciones técnicas 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 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
- En el evento que se requiera adecuar caminos nuevos o existentes de herradura, en zonas de montaña, para el transporte de materiales de construcción de las torres y del tendido de las líneas, se deben describir las obras y actividades que se hacen necesarias tales como

descapote, manejo de aguas, trinchos, escalones, perfilado de taludes, etc., donde se deben conservar las condiciones propias para su uso por parte de la comunidad sin generar afectaciones para el tránsito de las personas y del transporte mular. Igualmente se debe indicar si las obras son de carácter temporal o definitivo.

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

b. Infraestructura de transmisión de energía eléctrica

Se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Plano general en planta de la línea de transmisión.
- Potencia de transporte y nivel o niveles de tensión a instalar. Tipo y número de estructuras necesarias (torres, módulos de conexión, subestaciones).
- Descripción general de las obras de infraestructura asociadas (tipo de fundaciones, sistemas de protección y control, obras de geotecnia, entre otras) e instalaciones de apoyo (campamentos, oficinas, bodegas, talleres, patios y/o sitios de almacenamiento de material, patios de tendido, entre otros), a construir y/o a adecuar.
- Descripción de los métodos constructivos.
- Tecnologías a utilizar para el desarrollo del proyecto.
- Infraestructura preexistente y su relación con las obras propuestas.
- Obras en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos
- Descripción general de las redes de servicios interceptadas por el proyecto (eléctricas, acueductos, alcantarillados, oleoductos, poliductos, gasoductos, distritos de riego y de tecnología de la información).
- Volúmenes estimados de descapote, corte, relleno y excavación, especificados por tipo de obra y/o actividad.
- Volumen estimado de materiales sobrantes de construcción, así como los posibles sitios de disposición final.
- Volumen estimado de materiales reutilizables.
- Estimativo de maquinaria, vehículos y equipos.
- Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables para cada una de las actividades asociadas al proyecto.
- Relación estimada de los insumos, residuos domésticos y no domésticos a generar en la fase de construcción.
- Sistemas y fuentes de generación de energía en las diferentes fases del proyecto.

La información cartográfica debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada.

3.2.3.2 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, pero no se limitan a:

- Esquema de operación del proyecto de Transmisión de energía eléctrica.
- Potencia de transporte y nivel o niveles de tensión a instalar.
- Actividades y procesos a ejecutar durante la etapa de operación del proyecto.
- Características de la infraestructura, equipos, vehículos, maquinaria e insumos a utilizar.
- Mantenimientos de equipos, zonas de servidumbre (esquema de mantenimiento rutinario) y control de estabilidad de sitios de torre.
- Identificar las rutas más transitadas durante la operación del proyecto.

3.2.3.3 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 (temporales y finales), 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.
Fuentes de materiales	Identificación y localización. (Coordenadas en sistema magna sirgas). Permisos y licencias de las mismas- título minero)
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).
Infraestructura de suministro de agua	Sistemas y fuentes de aprovisionamiento de agua.

3.2.3.4 Infraestructura y Servicios Interceptados por el Proyecto

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

Tabla 2. Infraestructura y Redes de Servicios

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

3.2.4 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). Se deben anexar los soportes, cuando se trate de terceros, que evidencien las autorizaciones respectivas de las autoridades ambientales y mineras.
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.
Material sobrante	Demás insumos que se requieran para las diferentes fases del proyecto.
	Balance de masas de los materiales de excavación y de relleno: Se debe especificar la cantidad de material a reutilizar en el proyecto.
	Para cada ZODME propuesta describir la conformación tipo, taludes, altura máxima y las obras necesarias para el manejo.

3.2.5 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, ya sea de los dispuestos para el desarrollo de las obras o de los provenientes de dragados, se debe dar cumplimiento a lo previsto en la Resolución 472 del 28 de febrero de 2017 o la que la modifique, sustituya o derogue y demás normas concordantes, 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 (vías a utilizar), 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:
 - Análisis de factores de seguridad para condiciones estática y pseudo – estática 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, obras para manejo de sedimentos, 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.

3.2.6 Residuos Peligrosos y no Peligrosos

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

- Clasificación de los residuos sólidos (aprovechables, especiales, de construcción y demolición, ordinarios, etc., de acuerdo con lo establecido en el Decreto 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 o aquella 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.

3.2.7 Costos del Proyecto

Se deben presentar los costos totales estimados del proyecto 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.

3.2.8 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.

3.2.9 Organización del Proyecto

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

4. ÁREA DE INFLUENCIA⁴

4.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para la aplicación de la definición, identificación y delimitación de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio 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

⁴ 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.

abordaje, y los componentes corresponden a los elementos ambientales que constituyen un medio, como se presenta a continuación:

- 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.
- 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 desarrollo⁵.
- Con relación a las vías de acceso del proyecto, dentro de las áreas de influencia se deben considerar las vías nuevas (a construir como parte del proyecto), y las vías privadas que el proyecto pretenda utilizar.
- Los componentes sobre los cuales se debe hacer el análisis de las áreas de influencia corresponden a los indicados en el capítulo de caracterización ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) en donde, para efectos de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, se debe presentar información primaria y secundaria⁶ de cada componente, grupo de componentes o medio.
- Operativamente, para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto se deben definir áreas de influencia preliminares. Posteriormente, como resultado de la caracterización y 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 áreas de influencia definitivas por componente, grupo de componentes o medio, y finalmente, el área de influencia del proyecto. Dicho proceso debe estar apoyado en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), modelación de sistemas, estudios de caso, y/o el conocimiento de especialistas en los sectores específicos, etc.
- En el estudio ambiental presentado para evaluación, es necesario reportar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de

⁵ 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.

⁶ La información secundaria debe ser de fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel (revistas científicas, publicaciones académicas, de centros o institutos de investigación y otras fuentes que hayan tenido un proceso idóneo de elaboración y/o publicación).

componentes o medio, además del área de influencia del proyecto, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas.

- La definición de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, 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 del proyecto, obra o actividad, dependiendo de la potencial afectación causada por dichas actividades a los diferentes componentes; es decir que las medidas de manejo se deben plantear únicamente en las áreas en las que se manifestaría y hasta donde pudiese trascender el impacto a tratar.

4.2. DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan y hasta donde trascienden los impactos ambientales 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 en lo posible cuantificable, de conformidad con las metodologías disponibles.

Teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varía de un componente a otro y de una actividad a otra, 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 (ver 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. Cuando se identifiquen efectos ocasionados por el proyecto sobre la población, se deberán tener en cuenta aquellos impactos identificados en otros medios (Abiótico y Biótico) y sus respectivos componentes, a fin de evaluar los efectos de dichos impactos en la comunidad.

El área de influencia por componente, grupo de componentes o medio 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, grupo de componentes o medio, 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 (p.e. 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 (p.e. modelación de contaminantes atmosféricos de interés, modelación de ruido; modelación de los vertimientos de agua).

Para el caso de calidad del aire el área de influencia se delimitará a través de isopletas de aportes del proyecto en estudio, para los contaminantes de interés y para el tiempo de exposición mayor de acuerdo a la normatividad (ej. isopletas anuales para el caso de PST y PM10). En todo caso, el valor de la isopleta 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 potenciales impactos que este 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 conectividad funcional de los ecosistemas, cambio en la composición y distribución de comunidades faunísticas, 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 potencialmente afectada (p.e. fragmento de bosque potencialmente afectado).

Es importante aclarar que, 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), en cuyo caso debe presentar la respectiva justificación.

Para el caso del medio socioeconómico, el análisis debe tener en cuenta las unidades territoriales contenidas en los municipios, y corresponden a los 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.

Dicho análisis se debe realizar a partir de la identificación y descripción de las dinámicas propias de las relaciones funcionales del territorio. Para lograr el establecimiento de dichas relaciones funcionales del territorio, se deben tener en cuenta como mínimo:

- Rutas de desplazamiento empleadas por la población de veredas, centros poblados y cabeceras municipales cuando aplique, para proveerse de los distintos bienes y servicios, y de las dinámicas que, derivadas de ello, surgen entre centros poblados y veredas, entre centros poblados y entre veredas.
- 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.
- Dependencia de las actividades locales hacia los recursos naturales, e impactos ambientales derivados de las mismas.
- Origen y destino de la mano de obra empleada en las actividades económicas.

Para la definición del área de influencia del proyecto debe tener en cuenta la existencia de resguardos indígenas y de territorios ancestrales, territorios colectivos de comunidades negras, asentamientos de comunidades étnicas, sitios sagrados o sitios de pagamento ubicados fuera de los resguardos, entre otros, así como las respectivas certificaciones emitidas por la autoridad competente.

El área de influencia definida por el solicitante deberá ser coherente con la presentada para efectos de la certificación de presencia de comunidades étnicas emitida por la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

Asimismo, la delimitación del área de influencia requerida para la citada certificación, debe considerar los criterios que defina para tal efecto el Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

Operativamente, para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto se deben definir áreas de influencia preliminares por componente, grupo de componentes o medio, sobre las cuales se caracterizan, identifican y evalúan los impactos ambientales. Posteriormente, como resultado de la caracterización y evaluación ambiental (que hacen 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, grupo de componentes o medios, y finalmente, el área de influencia del proyecto. Dicho proceso debe estar apoyado en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), modelación de sistemas, estudios de caso, y/o el conocimiento de especialistas en los sectores específicos.

Además del área de influencia del proyecto, es necesario reportar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medios, las cuales deben estar 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, grupo de componentes o medios. En los presentes términos de referencia se indica en cada caso la información que se requiere para los componentes de cada uno de los medios.

Notas: la definición de las áreas de influencia por componente, grupo 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 del proyecto, obra o actividad, dependiendo de la potencial afectación que podrían causar dichas actividades a los diferentes componentes; es decir que las medidas de manejo se deben plantear únicamente en las áreas en las que se manifestaría el impacto a tratar.

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).

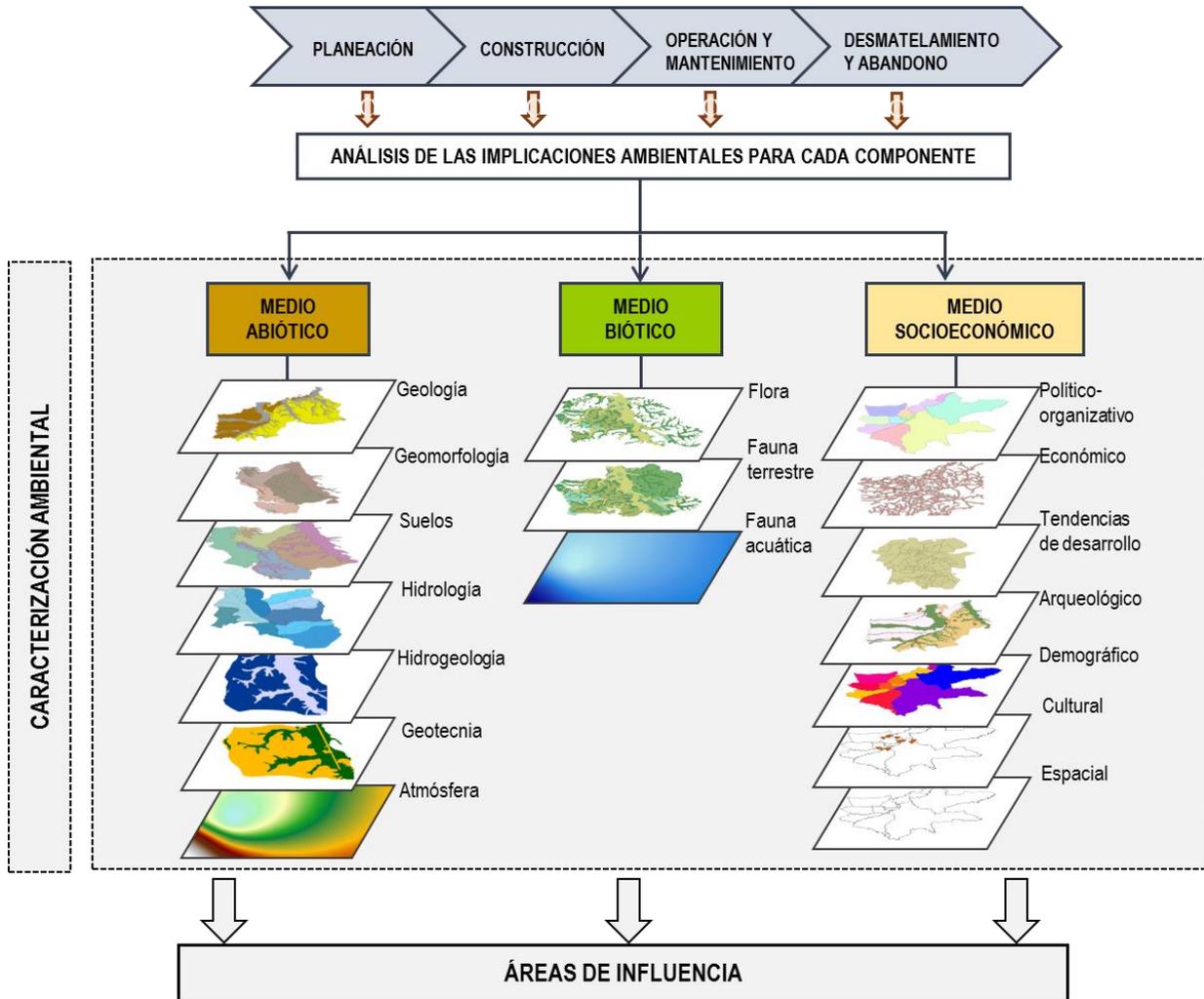


Figura 1. Áreas de influencia por componente.

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

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.

con la información secundaria que esté disponible y debidamente soportada. 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, grupo 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 que se transcriba y se presente en la caracterización de línea base; sin embargo, deben ser citados los documentos, capítulos, numerales y fuentes, etc. y analizados en el documento.

Para el medio socioeconómico se debe 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

Se debe presentar la descripción de las unidades geológicas aflorantes a nivel regional junto con la geología estructural del área (orientación de estratos, fallas, pliegues, etc), con base en información secundaria y ajustada con el respectivo control de campo.

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se debe presentar la cartografía geológica ajustada al proyecto con fotointerpretación y control de campo. El responsable del estudio debe complementar la información con planos en planta y secciones transversales, incluyendo la cartografía de elementos geológicos, de carácter regional, el cual será a su vez el insumo fundamental de los modelos geotécnicos, hidrogeológicos y sismotectónicos.

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

La descripción geológica debe contener la descripción y análisis de los siguientes aspectos:

5.1.1.1. Estratigrafía/Caracterización litológica

Se deben describir las unidades litológicas referenciando su edad y origen, espesor, distribución y posición en la secuencia estratigráfica. La caracterización de las Unidades Geológicas Superficiales debe estar soportada en información geológica oficial y en estudios de referencia.

Se deben presentar las columnas estratigráficas de las rocas sedimentarias y/o en depósitos superficiales, en escala cartográfica de mayor detalle que la escala del mapa geológico del proyecto.

La caracterización de las rocas y depósitos debe mostrar la descripción macroscópica y petrográfica de las muestras analizadas, así como resultados de ensayos geoquímicos de laboratorio realizados, o que estén disponibles; indicando la composición de los materiales y su potencial uso como fuente de materiales de construcción.

En el caso de la presencia de rocas sedimentarias, conformadas por partículas tamaño arcilla (arcillolitas / lodolitas), se deben presentar resultados de análisis mineralógicos que identifiquen la presencia o no de arcillas con propiedades expansivas.

5.1.2. Geología estructural / Tectónica

Presentar la identificación y caracterización de las estructuras geológicas locales y regionales incluyendo anticlinales y sinclinales (si están presentes en el área del proyecto); así como los lineamientos fotogeológicos y diaclasas.

Elaborar y presentar el análisis de rasgos tectónicos con base en la interpretación de imágenes y fotografías aéreas, indicando las frecuencias de direcciones y las zonas de máxima densidad de lineamientos.

Entregar la localización cartográfica y caracterización de las fallas locales indicando su orientación, sentido, ancho de la zona de falla, presencia de brechas, entre otras.

Con el fin de establecer fuentes de sismogeneración, se debe presentar información de la caracterización de las fracturas, incluyendo datos de los planos de fracturamiento y los resultados de los diagramas de paleoesfuerzos.

La información relacionada con las unidades estratigráficas y los rasgos estructurales, que esta soportada en perfiles estratigráficos, deben tener su respectivo registro fotográfico debidamente fechado, identificado y georreferenciado.

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 SGC, así como con la establecida en los rangos de dominio de la GDB.

5.1.3. Sismicidad

Se debe presentar una descripción de la sismicidad existente en el área de influencia del proyecto, a partir de la información evaluada por el solicitante como resultado del proceso de toma de decisiones para el emplazamiento, diseño, construcción y operación del proyecto.

Se debe presentar el análisis de la información de sismos históricos y su relación con las fallas geológicas cartografiadas, el desarrollo de deslizamientos, flujos torrenciales, o en general con procesos denudativos o de transporte de masas.

En relación con la información de eventos sísmicos históricos ésta debe considerar el registro existente en el catálogo de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) a una distancia de 25 km alrededor del área del proyecto, de acuerdo con lo establecido por la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 (NSR-10).

5.1.4. Geomorfología

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

En el área de localización de la infraestructura del proyecto se deben cartografiar de manera precisa los procesos erosivos y 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 e imágenes de sensores remotos que permita evaluar la dinámica de dichos procesos sobre la base topográfica del EIA. Dicho análisis debe incluir el estado de la situación actual, y de la más antigua, de acuerdo a la información disponible.

El levantamiento geomorfológico con énfasis en la localización de los procesos de inestabilidad se debe presentar sobre la base topográfica del estudio. En caso de existir fotografías aéreas detalladas (escala 1:10.000 o más detallada si está disponible) deben ser éstas las imágenes a utilizar.

Como parte del análisis geomorfológico, se debe incluir el examen de fotointerpretación geomorfológica y/o interpretación 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).
- Clasificación geomorfológica que contemple la litología superficial, unidades geomorfológicas, formas y procesos erosivos dominantes.

Con la anterior información se deben elaborar los siguientes mapas:

- De pendientes.
- De procesos morfodinámicos.

Se debe presentar una caracterización de los procesos morfodinámicos, que incluya los siguientes parámetros: Área, Volumen, pendiente, material afectado (unidad geológica), descripción del material desplazado, humedad natural, presencia del nivel freático, tipo (deslizamientos, flujos, reptación), causas, fuente de la información (fotografías aéreas, imagen satelital, DEM o campo), año de identificación, año de ocurrencia y una calificación de acuerdo a su actividad: Antiguo o reciente; Activo o Latente. Para aquellos procesos identificados únicamente en las fotografías aéreas antiguas la caracterización debe incluir al menos el área.

Respecto a las causas es importante llevar a cabo un análisis de las familias de discontinuidades (diaclasas o fracturas) que en conjunto con la orientación de las laderas generan zonas susceptibles a presentar procesos morfodinámicos.

El mapa de procesos morfodinámicos debe presentarse para cada período analizado. Es decir que si se interpretan tres décadas deben entregarse tres mapas de procesos morfodinámicos, así como un mapa de procesos morfodinámicos completo.

En caso que aplique para el área de influencia del proyecto se deben analizar eventos de torrencialidad, con base en la caracterización morfométrica de las unidades de análisis hidrográficas, en conjunto con los inventarios de procesos morfodinámicos y avenidas torrenciales. La caracterización debe estar relacionada con la velocidad del movimiento, volumen de material removido, distancia recorrida, y granulometría del material transportado.

- 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.

5.1.5. Suelos y Usos del Suelo

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, 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 y soporte) 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 POT, PBOT y EOT, POMCA, 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 (en aquellas áreas del proyecto donde se impacte de manera directa el recurso suelo (Subestaciones y Torres), dando como resultado el mapa de suelos con su correspondiente memoria técnica, que debe contener el análisis y la evaluación de los resultados en términos de los servicios de los suelos y la leyenda a escala 1:25.000 o más detallada.

En cuanto al estado de degradación de los suelos se deben tener en cuenta los protocolos de monitoreo y seguimiento referente a erosión, salinización, desertificación 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.

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.

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.

5.1.6. Hidrología

El componente hidrológico debe contener, como mínimo, la siguiente información para el área de influencia del componente:

- Localizar el área de influencia del proyecto dentro de la zonificación hidrográfica nacional publicada por el IDEAM y del MADS (Área, Zona y Subzona), así como los niveles subsiguientes definidos por la Autoridad(es) Ambiental(es) Competente(s) en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, así como zonas de recarga potencial de acuíferos, con su respectiva toponimia. En caso de no existir niveles subsiguientes, se deberán definir unidades hidrográficas básicas de análisis a escala 1:10.000, o de mayor detalle utilizando la cartografía oficial disponible.
- Para las unidades de análisis definidas, en función de la información hidrológica tratada, deberá indicarse la longitud de datos disponibles y el análisis de incertidumbre derivado de su uso y tratamiento, con el objetivo de concluir si las series hidrológicas a utilizar son adecuadas para los objetivos del proyecto. Una vez realizado este análisis, se debe efectuar 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), frecuencia de presentación, duración, momento de ocurrencia, tasa de cambio. Para el análisis de eventos extremos (máximos y mínimos) se deben considerar los períodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 25, 50, 100 y 500 años. El análisis hidrológico se debe realizar teniendo en cuenta los efectos de la variabilidad climática, y en los casos que sea posible, realizar análisis no estacionarios de las series hidroclimáticas disponibles, informados por los escenarios de cambio climático.
- En zonas con ausencia de información, con series temporales inferiores a 10 años o con series cuyo análisis indique una incertidumbre importante en los resultados obtenidos, se deberá generar series sintéticas a escala diaria, a partir de metodologías de transformación de la lluvia en escorrentía, que consideren la variabilidad de las características fisiográficas y climáticas de la cuenca hidrográfica y sus unidades hidrográficas de análisis básico. Se deberá establecer claramente el modelo conceptual, sus parámetros, la información utilizada, la metodología de implementación, estrategia de calibración y validación en función de la información utilizada, considerando la representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en las cuencas hidrográficas definidas.

- Hacer el análisis objetivo de la calidad y consistencia 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.
- Realizar el análisis temporal y espacial de las variables climáticas referidas a: precipitación media anual y 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, a través de un balance hídrico de largo plazo. Para la estimación de la evapotranspiración potencial y real comparar diferentes metodologías para dicha estimación, que sean aplicables a las características climáticas regionales en función de la información disponible, para su validación como caudales medios mensuales multianuales, reportando los niveles de incertidumbre en el análisis.
- Presentar 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) de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, así como a nivel de unidad hidrográfica básica definida para el análisis (como mínimo niveles subsiguientes de la(s) Subzona (s) en la que se encuentra localizada el área de influencia del proyecto)..
- Identificar la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto de manera directa, y las identificadas de acuerdo con la evaluación de impactos, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones). Debe incluirse el análisis multitemporal de la dinámica fluvial, a partir de fotografías aéreas, sensores remotos y otra información secundaria de diferentes épocas. Esta información debe ser la base de la clasificación geomorfológica descrita para el paisaje fluvial, de manera que permita identificar los insumos necesarios para los modelos geomorfológicos por medio de los cuales se estiman las reacciones de los cauces ante las intervenciones propuestas en el proyecto. 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 hidroclimatológicos y de las características físicas de la cuenca (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 las series de caudal, observadas o generadas sintéticamente, se deberán construir las respectivas Curvas de Duración de Caudales medios diarios y mensuales en cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, de manera que pueda

determinarse la variación de caudales para cuerpos de agua de flujo continuo e intermitente en el ciclo anual, así como al nivel de unidad hidrográfica básica de análisis. Igualmente, se deberá presentar un resumen gráfico de las series diarias, mensuales y anuales de caudal utilizando diagramas de cajas y bigotes (boxplots), en donde se indiquen los valores máximos, medios y mínimos, y los cuartiles. Para los análisis hidrológicos se debe considerar las interacciones agua superficial – agua subterránea (incluidos cambios en el nivel freático y alteración en acuíferos) y las de los sistemas léntico–lotico, y las principales características de dichas interacciones (caudales, sedimentos, recursos hidrobiológicos e ícticos).

- Estimar el índice de aridez – IA y el índice de retención y regulación hídrica – RH para las unidades de análisis hidrológico definidas, de acuerdo con la propuesta metodológica del IDEAM para la escala de trabajo (Evaluaciones Regionales del Agua), respecto a su estimación y representación espacial.
- Estimar el caudal ambiental¹⁰ para el drenaje de intervención principal y cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación o vertimiento en aguas superficiales; se deberá implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente validos que consideren el régimen hidrológico natural (magnitud, duración, frecuencia, momento de ocurrencia, tasa de cambio), la funcionalidad y servicios provistos por los ecosistemas dulceacuícolas y conexos. Igualmente, se deberá evaluar integralmente la alteración del régimen (al menos en los atributos mencionados) y la consideración de factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis.
- Presentar la oferta hídrica disponible en los puntos de interés, a escala mensual, teniendo en cuenta que ésta es la oferta hídrica total menos el caudal ambiental.

5.1.7. 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 de acuerdo con la clasificación establecida por el IDEAM 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

¹⁰ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o quien haga sus veces, publique la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, se deberán aplicar los criterios y lineamientos allí definidos. En el caso de que el proyecto considere la utilización de metodologías y criterios alternos y/o complementarios, estos deberán ser técnicamente justificados relacionando su igual o superior rigor científico, resaltando el por qué la metodología de dicho Ministerio no satisface la necesidad y como la nueva metodología entra a subsanar dicha necesidad.

(época seca y época de lluvias¹¹), siguiendo los lineamientos establecidos por el IDEAM¹², o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Para punto 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.

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.

Se debe realizar el análisis de información de los resultados de los monitoreos 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 mínimos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua, según el uso y aprovechamiento que se propone dar al mismo

¹¹ En áreas desérticas del país, se debe realizar la caracterización considerando dos períodos secos.

¹² IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Bogotá, D. C.

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
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
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 ²⁻)	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				

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
Acidez Total	mg/L CaCo3			X
Alcalinidad Total	mg/L CaCo4			X
Dureza Cálctica	mg/L CaCo5			X
Dureza Total	mg/L CaCo6			X
Color Real (m ⁻¹) (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436 nm, 525 nm y 620 nm).	m ⁻¹			X
Microbiológicos				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	X	X	X
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	X	X	X
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	X	X	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 y/o que estén inmersos en las modelaciones.

Se debe estimar el Índice de Calidad del Agua – ICA, el Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua - IACAL¹³ 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 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 IDEAM¹⁴. La evaluación de la calidad del agua debe seguir el Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborado por el IDEAM,¹⁵ o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

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.

5.1.8. Usos del Agua

¹³ IDEAM. 2014. Estudio Nacional del Agua. Bogotá, D. C.

¹⁴ IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Bogotá, D. C.

¹⁵ IDEAM. 2007. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, D. C. 162 p.

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 Autoridades Ambientales Regionales, 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, en caso de que existan dichos instrumentos.

Se deben identificar los usos establecidos en el 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 complementar con un levantamiento de información primaria detallada 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.

Si el proyecto tiene contemplado el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, sea través de concesiones de agua, y/o permisos de vertimientos, deberá determinar para las corrientes hídricas de directa intervención, los posibles conflictos actuales y potenciales, sobre la disponibilidad, la calidad 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 y fenómenos extremos; así como la demanda hídrica real y potencial, y la calidad del agua desde el punto de vista de las características físico-químicas, bacteriológicas, hidrobiológicas e ícticas.

Para las corrientes hídricas, que serán objeto de intervención y de usos y aprovechamiento del recurso hídrico, ya sea a través de concesión de agua y/o permiso de vertimiento, se deberá hacer la identificación de usos y usuarios del recurso hídrico.

Se debe presentar un mapa a escala 1:25.000 o más detallada, que incluya la localización de la información mencionada.

5.1.9. 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, en las zonas donde se intervenga el recurso suelo de manera directa, generando impactos al mismo (Torres y Subestaciones). 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 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.

5.1.10. 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.

Se debe presentar la información específica sobre estabilidad en los sitios de cimentación de las torres y en los sitios de construcción de las subestaciones; la información debe incluir los análisis de capacidad portante del terreno, resistencia a la compresión del suelo granulometría, 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 1:25.000 o más detallada. En todo caso para procesos de inestabilidad relevantes (procesos erosivos, deslizamientos, movimientos en masa, reptaciones, entre otros) que puedan afectar la estabilidad geotécnica de la infraestructura asociada al proyecto, se debe utilizar una escala más detallada de 1:25.000 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 1:25.000 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.

5.1.11. Atmósfera

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

En concordancia con lo anterior, se debe efectuar una caracterización del área de influencia 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 área de influencia del componente.

5.1.11.1. Identificación de fuentes de emisiones atmosféricas

Atendiendo a la naturaleza del proyecto, se debe identificar y georreferenciar como mínimo:

- Trazados de fuentes lineales (corredores viales) identificando los tipos de fuente móviles, con sus respectivos aforos.
- Potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas e infraestructura social, económica cultural y/o recreativa) y ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, entre otras).

Para fuentes móviles, en caso de no contar con inventarios de emisiones de las Autoridad Ambientales Competentes, deberá realizar el/los respectivo(s) aforo(s) vehicular(es) para identificar las fuentes móviles que transitan por las vías propias del proyecto o aquellas existentes que se usen para acceder a este y pertenecientes a su área de influencia. El aforo debe 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.

5.1.11.2. Calidad del aire (Información de Inmisión)

Con base en información secundaria, del Subsistema de Información sobre la Calidad de Aire – SISAIRE del IDEAM, monitoreos de campañas de calidad del aire de conocimiento público de laboratorios acreditados por el IDEAM o información de inmisión por modelación de entidades de reconocida idoneidad científica nacional o internacional, identificar el estado de la calidad del aire en concentración para gases y material particulado, sobre los receptores identificados en cercanías del proyecto. Esto en caso de que alguna de las etapas del proyecto vaya a requerir permiso de emisiones atmosféricas.

Se debe allegar la georreferenciación de los puntos de levantamiento de información de los parámetros identificados.

5.1.11.3. Ruido

Para el área de influencia del componente atmosférico ruido 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 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 dos escenarios:

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

En la etapa de operación para el caso de líneas de transmisión superiores a los 375 Kv, en donde se presenta el efecto corona que puede generar un aporte importante en el ruido ambiental de la zona, deben ejecutarse monitoreos de ruido ambiental que mida la potencial afectación sobre receptores afectados por la 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.

Para la caracterización del medio biótico se debe guardar correspondencia con los aspectos metodológicos establecidos 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 “*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 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 Colombia (IGAC, 2010¹⁷) o versiones oficiales posteriores. 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 presentación 1:25.000 o más detallada, de igual manera el usuario deberá garantizar que la escala de captura o de trabajo esté acorde a la de presentación y que los aspectos relevantes de las áreas de intervención, sean fácilmente identificables.

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>

¹⁶ IDEAM, IGAC, IAvH, Invenmar, 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.

¹⁷ 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.

- 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 y referenciada 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 actual del tema. 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 etapas o fases 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
- Diámetro de copa

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, tales como clases diamétricas, clases de alturas entre otras
- 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 puede presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo. Se da la opción de presentar una de estas dos metodologías.

- Análisis de fragmentación¹⁸

¹⁸ Se pueden utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica – SIG para realizar los análisis de fragmentación.

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.

Para cada fragmento de ecosistema natural y vegetación secundaria debe establecerse su tamaño e índice de tamaño efectivo de malla, el cual es fácil de calcular y tiene una serie de propiedades matemáticas que lo hacen útil como índice de conectividad, es decir como índice inverso de fragmentación (mayor tamaño efectivo de malla corresponde a *menor* fragmentación). Este índice puede aplicarse al área de estudio en su conjunto (sin distinguir tipos de hábitats) o por separado a cada tipo de hábitats que sea de interés. Para su cálculo puede emplearse la Ecuación 1 presentada a continuación.

Ecuación 1 (tamaño efectivo de malla):

$$M_{mefj}(j) = \frac{1}{A_{tj}} \sum_{i=1}^n A_{ij}^2$$

n = número de parches sin fragmentar en la unidad de planeación j

A_{ij} = Tamaño del parche i dentro de la unidad de planeación jk

A_{tj} = Tamaño total de la unidad de planeación j

- **Determinación de Material Florístico Colectado:**

El Material recolectado de manera definitiva y teniendo en cuenta las metodologías definidas en el Permiso de Recolección autorizado por la ANLA, deberá depositarse en una colección científica inscrita ante el IAvH, su colección, preservación, determinación y conservación se deberá realizada según las técnicas aprobadas e incluidas en el Permiso de Recolección.

- 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 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/>.
- De la misma manera deberán ser consultados libros y publicaciones científicas con información de distribución, ecología y biología de las especies faunísticas potencialmente presentes para el área de desarrollo del proyecto.

La obtención de la línea base del componente fauna, se fundamenta entre otras en la realización de inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad, que en algunos casos 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.

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 plantearse de manera anticipada 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 y estandarizadas científicamente.

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

- Herpetofauna: Método general de recolección por tiempo definido, 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 entre otros.
- 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 que permitan el registro de las especies de difícil avistamiento
- Mamíferos: para caracterizar este grupo faunísticos es necesario estudiar los mamíferos pequeños, medianos y grandes tanto terrestres como voladores. Se pueden aplicar diferentes metodologías para obtener un registro completo de este grupo de vertebrados. Es importante tener en cuenta que en algunos casos se deben recolectar especímenes en campo de manera definitiva, especialmente en órdenes como los roedores (Rodentia) y murciélagos (Chiroptera), ya que su determinación taxonómica se realiza de acuerdo con la determinación y medición de características de su morfología animal interna (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 aquellas coberturas vegetales en donde potencialmente habitan las especies menos comunes. Se deben identificar todos los individuos hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se colectará el ejemplar, para que sea determinado por expertos, los especímenes recolectados serán depositados en colecciones registradas ante el IAvH.

- Para mamíferos terrestres medianos y grandes: realizar transectos de registro y observación, diurnos y nocturnos que cubran las diferentes unidad(es) de cobertura vegetal identificadas en el área de influencia del proyecto a muestrear. En estos transectos se registran los diferentes indicios (huellas, heces, comederos, pelos, huesos etc.) y se hacen observaciones directas de los individuos presentes en el transecto registrando los atributos biológicos y ecológicos que sean posibles.

Otros métodos adecuados para la caracterización de los mamíferos Medianos y grandes que pueden ser utilizados, son las trampas Tomahawk las cámaras de fototrampeo (cámaras trampa), o las trampas de huellas, que permiten el registro de especies con hábitos crípticos y de difícil avistamiento, el uso de estas metodologías incluye la utilización de cebos y atrayentes que potencian su efectividad.

- 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, cuando no sea posible hacerlo, se colectarán los ejemplares para ser determinados por expertos. Los especímenes recolectados de manera definitiva deberán ser depositados en colecciones registradas ante el IAvH.

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 determinación 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

Los individuos registrados deben ser determinados 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/>), . de considerarse otros arreglos nomenclaturales en la presentación de la información, deberán ser correctamente referenciados y citados

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 permitira 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 tener en cuenta 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 UICN

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 presentes en el área de influencia definida, 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 biológica¹⁹ 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 (aguas altas y aguas bajas). Con el fin de realizar análisis multitemporales se puede 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:

¹⁹ 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).

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

5.2.1.3. Ecosistemas Estratégicos, Sensibles y/o Áreas Protegidas

Se debe especificar si en el área de estudio 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 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 con 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 en el área definida para el proyecto, se deberá tener en cuenta dichas áreas a la escala de trabajo en la que fue generada por la entidad competente; 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 protegidas del SINAP, las cuales están definidas y listadas en Decreto 2372 de 2010, el usuario deberá solicitar la sustracción ante la autoridad competente en el área del proyecto

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. Sin embargo, el usuario deberá garantizar que la información acá contenida (Primaria o Secundaria), cuente con la trazabilidad, solidez y representatividad que le aportan las fuentes oficiales de consulta, para la adecuada caracterización del área en este aspecto.

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 documento²⁰.

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.

²⁰ 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.

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.

El modelo de datos geográficos, 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 deberá 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 Comunidades²¹

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

En el proceso de socialización de la información, el solicitante debe tener en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana reconocidos en la

²¹ 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.

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, este proceso se debe realizar con la comunidad en general, las diferentes organizaciones sociales e instituciones presentes en el área de influencia del medio socioeconómico, y aquellas personas que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectadas o ver afectadas sus actividades por el desarrollo 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.
2. Generar espacios de participación durante la elaboración del EIA, en los cuales se presente información y se reciba retroalimentación sobre 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 que los participantes identifiquen otros impactos y medidas de manejo no contemplados en el EIA; e incluirlos en la evaluación de impactos y en el Plan de Manejo Ambiental si el solicitante lo considera pertinente.

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 (preferiblemente) 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 (todo lo anterior con información 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 del participante, 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 fenómenos migratorios; 3) estructura de la población por edad y sexo, distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad; 4) Índices que refieran situación de pobreza de la población (Necesidades Básicas Insatisfechas -NBI, Índice de Pobreza Multidimensional, Índice de Calidad de vida, entre otros).

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 esta es la información base para el seguimiento a los cambios que se presenten en el área por incidencia del mismo:

- Grupos poblacionales (étnicos, colonos, campesinos, entre otros).
- Dinámica de poblamiento, la cual, debe establecer, de considerarse relevante, procesos específicos de las unidades territoriales, que no se hayan 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).

- Presencia de población en proceso de retorno, o que haya retornado a los lugares de los que fue desplazada de manera forzosa (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales o información disponible).
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso), número de viviendas.
- Población migrante en relación con la existencia de otros proyectos en el área de influencia.

Indicar las instituciones que acompañan procesos de retorno y reparación integral a la población víctima.

5.3.3. Componente Espacial

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:

- 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 identificar las relaciones funcionales²² entre las distintas unidades territoriales, para acceder a los servicios públicos y sociales.

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).

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 municipio, en términos de su funcionalidad económica 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.
- 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 identificar, describir y analizar:

²² Ver numeral 4.2.

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad²³), y formas de tenencia (comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, tierras colectivas, reservas campesinas, desarrollo empresarial, ZIDRES, entre otras, sin limitarse a las coordenadas puntuales donde se desarrollarían las obras; es decir, considerando las áreas hasta donde se manifestarían los impactos ambientales a generarse por el proyecto).
- Procesos productivos y tecnológicos.
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Áreas, número de predios y volúmenes aproximados de producción de las tres (3) actividades económicas principales.
- Infraestructura relacionada con las actividades económicas existentes (centros nucleados de influencia para comercialización, entre otros).
- Actividades económicas relacionadas con el turismo y/o la 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.
- 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.

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.

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.

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

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 y analizar 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

Cuando las entidades competentes certifiquen la presencia de comunidades étnicas en el área del proyecto, que puedan ser afectadas por el desarrollo de las actividades del mismo, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993, y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993, en el Decreto 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 dichas comunidades étnicas 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 extra locales, 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 resultados de la Consulta Previa relacionados con los aspectos ambientales (impactos, medidas de manejo, zonificación, entre otros), deben ser incorporados al Estudio de Impacto Ambiental que el titular del proyecto deberá presentar a la Autoridad Ambiental.

5.3.6. Componente arqueológico

Se debe anexar constancia de entrega al Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH, de la fase del programa de arqueología preventiva que aplique, 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).

Se debe presentar información referente a, las relaciones e interacciones de poder, para identificar los intereses y demandas de los entes territoriales y la comunidad.

5.3.7.2. Presencia Institucional y organización comunitaria

Se deben identificar:

- Las instituciones públicas existentes en el municipio, describiendo 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, Juntas de Acción Comunal (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 entre otros:

- Tiempo de permanencia en la zona.
 - Temas de interés o trabajo.
 - Programas o proyectos ejecutados o en ejecución y 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 a nivel gubernamental (p.e. acuerdos de paz), así como 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 estos con los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.

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 reasentar²⁴

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 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:

- Realizar el censo de las unidades sociales a reasentar y establecer por cada unidad social, características socioeconómicas y de las personas que la integran
 - De cada unidad social se debe analizar:
 - Tipo de unidad social (residente, productiva, mixta).²⁵

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

²⁵ 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.

- Permanencia o tiempo vivido en el predio y en el área y situaciones anteriores de desplazamiento, de ser el caso.
- 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 o en la zona.
- 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.
- 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.
- Identificar 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, las 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.
- 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 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 local (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 definida para cada componente, y que hasta este momento ha sido soportada con información de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, 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 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. Esta cuantificación de usuarios estará en función del área de influencia definida por el usuario.
- Cualificar los servicios ecosistémicos teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Dependencia de las comunidades de 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, 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 ambiental identifica servicios ecosistémicos de gran importancia o cuyos beneficios trasciendan las fronteras del proyecto, obra o actividad, los cuales sean inconmensurables o con valores muy superiores, y en consecuencia impidan su cuantificación para el análisis de servicios ecosistémicos, debe incluir los debidos soportes y análisis 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 (biótico, abiótico y socioeconómico) dispuesta en acápites preliminares.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL²⁶

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 susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, considerando aspectos de los componentes del ambiente que podrían ser objeto de una posible afectación.

La determinación de la sensibilidad ambiental se hace a partir de la evaluación de los elementos identificados en la caracterización, para lo cual se 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 192 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.

²⁶ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

- Áreas de 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 hidrometeorológicas (inundaciones, avalanchas, sequías, entre otras), susceptibles a deslizamientos, inundaciones, movimientos de remoción en masa, procesos erosivos, entre otros.
- 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 para las concesiones solicitadas, y para el uso eficiente de la energía.

En el desarrollo de este ítem se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia 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, la cual deberá consolidarse en el documento y debidamente estructurado en el modelo de datos de la Geodatabase reglamentado mediante Resolución 2182 de 2016:

- 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 mensual²⁷.

- 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 de Índice de Uso de Agua superficial – IUA, el índice de Vulnerabilidad Hídrica – IVH y el e Índice de Retención y Regulación Hídrica – IRH, según la metodología prevista en el Estudio Nacional del Agua).
- 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.

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 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 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

²⁷ 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.

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).
- 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 la cual deberá consolidarse en el documento y debidamente estructurado en el modelo de datos de la Geodatabase reglamentado mediante Resolución 2182 de 2016 o la norma que la modifique, sustituya o derogue:

- 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 1:25.000 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 fisicoquímica 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, 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 mensual.²⁸
- 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 temporal, falla o mantenimiento rutinario, así como en caso de eventos no planeados, suspensiones temporales o fallas entre otros.

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.

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 información²⁹:

- 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:

➤ Para cuerpos lóticos:

- Construcción de un modelo de tiempos de viaje debidamente calibrado.

²⁹ 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.

- 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 continúa.
 - 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 justificada³⁰.

Para el caso de cuerpos loticos, 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.
- 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.

³⁰ 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.

- 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.
- Se deberán obtener los perfiles de temperatura, conductividad y de oxígeno disuelto en toda la profundidad con un equipo perfilador tipo CTD-O (Conductividad-Temperatura-Profundidad con sensor de oxígeno disuelto) o mediante un método alternativo, y a partir de dichos perfiles determinar la estratificación del cuerpo de agua (reportando, por ejemplo, el epilimnio, el mesolimnio, el hipolimnio y la termoclina).
- 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 suelos, debe presentar la siguiente información³¹:

³¹ 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.

- Localización georreferenciada del (de los) sitio(s) propuesto(s) para realizar el vertimiento en el suelo, así como de los cuerpos de agua superficiales y puntos de agua subterránea (pozos, aljibes y manantiales) presentes en el área y que puedan representar conflictos para el permiso. La información cartográfica debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, con base en el inventario de fuentes y puntos de agua realizado en la caracterización ambiental.
- Diseño, memoria de cálculo y descripción detallada de la operación del sistema de tratamiento de las aguas residuales, especificando el proceso a utilizar; así como el transporte y disposición de los residuos generados.
- Diseño del sistema de infiltración o de riego, teniendo en cuenta las características de las unidades de suelo presentes en el (las) área(s) donde se realizará el vertimiento en el suelo, soportado con las pruebas de percolación respectivas.
- Posibles áreas de disposición por cada unidad de suelo, presentando las pruebas de percolación respectivas.
- Caracterización fisicoquímica del suelo el (las) área (s) de disposición propuesta (s) incluyendo textura, capacidad de intercambio catiónico, pH, relación de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable, conductividad eléctrica, contenido de humedad y capacidad de infiltración. Para la disposición de aguas no domésticas se debe adicionalmente evaluar grasas y aceites, hidrocarburos totales y metales (los metales a evaluar dependerán de la composición físico-química del vertimiento y de los insumos a utilizar durante el desarrollo de las actividades planteadas).
- Análisis de los elementos meteorológicos que pudieran afectar la disposición de aguas residuales en condiciones normales y bajo eventos meteorológicos extremos.
- Avance del frente húmedo en el perfil del suelo (en la zona no saturada) y sus implicaciones en aguas subterráneas, estimado mediante modelos matemáticos y en consideración de las características fisicoquímicas del suelo.
- Estimación de la variación del nivel freático con base en la información recolectada en campo.
- Análisis del balance hídrico local e identificación de los períodos de recarga de acuíferos y/o niveles freáticos someros, en los que se pueda presentar contacto entre el vertimiento y el acuífero.
- Identificación del (de las) área(s) apta(s) para el vertimiento en suelos, a partir de los análisis de vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación, eximiendo las zonas categorizadas como de vulnerabilidad muy alta o alta.
- Análisis de vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación.
- Caudal proyectado y tasa estimada de descarga de aguas residuales que pudiera ser vertida en cada unidad de suelo receptor presente en el área a licenciar. El solicitante debe tener en cuenta que la velocidad de descarga

del vertimiento sumada a cualquier precipitación directa no puede exceder la capacidad natural de infiltración del suelo.

- Análisis de la infiltración de las aguas vertidas en el suelo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Plan de Manejo de Aguas Subterráneas y en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), en caso de que estos instrumentos hayan sido formulados para el (las) área(s) de disposición propuesta(s).
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las fuentes de agua superficial y subterránea que pueden verse afectadas por el vertimiento en el suelo. Para la caracterización de las aguas subterráneas el muestreo debe realizarse aguas arriba y aguas abajo del campo de infiltración o de riego en función de la dirección de flujo.
- Análisis del impacto del vertimiento en el (las) área(s) donde se realizará el vertimiento en el suelo y en los cuerpos de agua cercanos, considerando entre otros aspectos, las características del área de disposición y de las aguas residuales tratadas, y el método, volumen y velocidad de la disposición.
- Descripción de las medidas a implementar para prevenir la contaminación del suelo teniendo en cuenta la composición estimada del vertimiento, el análisis de infiltración, el análisis de vulnerabilidad del acuífero, la caracterización fisicoquímica del suelo, la variación del nivel freático y la demás información recolectada en campo.
- Se debe presentar el diseño tipo de la adecuación de los sitios propuestos para la disposición de las aguas a verter, así como la descripción de las medidas a implementar para prevenir la contaminación de la calidad del suelo y el nivel freático teniendo en cuenta la composición estimada del vertimiento.

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

El solicitante debe dar cumplimiento a lo establecido en el Capítulo 3, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

7.4. OCUPACIONES DE CAUCES, LECHOS Y PLAYAS FLUVIALES

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, 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.

Para estructuras tales como viaductos, puentes, pontones y box culvert, adicionalmente se debe presentar el diseño del tránsito hidráulico, mostrando adecuadamente los niveles que alcanzan los caudales diseñados, asociados con los respectivos periodos de retorno, el criterio mínimo de seguridad será que discurren, al menos, los caudales con período de 100 años. De igual manera, presentar el diseño en etapa de factibilidad de los bordes libres y obras y/o medidas de protección adicionales, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.

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

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 estadístico, como lo establece la norma. 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 realizado al 100% de los individuos, o mediante 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 ecosistema 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 la correspondiente resolución expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible permite su 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.

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 - PMA³² 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 de flora, de fauna y/o hidrobiológicas), se debe contar con el permiso de recolección respectivo, el cual debe ser incluido en la solicitud de la Licencia Ambiental, de conformidad El permiso al que se hace alusión en este numeral debe ser tramitado de conformidad con el numeral 3 del Artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015.

El permiso al que se hace alusión en este numeral corresponde al permiso que deberá ser tramitado de conformidad con lo establecido en el Capítulo 8 del Decreto

³² 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.

1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, para las actividades que se realizarán posteriores a la obtención de la Licencia Ambiental, el cual es diferente del permiso al que se refiere la Sección 2, Capítulo 9 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, necesario para adelantar el Estudio de Impacto Ambiental, es decir, de manera previa a la obtención de la Licencia.

En el caso que la Licencia Ambiental se encuentre otorgada y esta no contemple dicho permiso, se debe solicitar la modificación de la misma para la inclusión del permiso que trata el Capítulo 8 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, de conformidad con numeral 3 del Artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015.

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.

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 los especímenes, muestras en campo, laboratorios y desplazamiento, 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 permiten establecer un total de especímenes 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

El solicitante, debe identificar, describir y cuantificar las emisiones atmosféricas por fuentes fijas (en caso de que requiera permiso).

Adicionalmente debe identificar, describir y cuantificar las emisiones atmosféricas por fuentes móviles, para cada una de las fases del proyecto. Las fuentes que son objeto de evaluación, deben ser referenciadas en diagrama de flujo de ejecución de actividades.

7.7.1. Estimación de la emisión atmosférica

Fuentes Móviles

Deberá cuantificar la descarga de emisiones atmosféricas con relación a los trayectos de las fuentes y frecuencia de recorridos.

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.

De igual forma el impacto de las emisiones por fuentes móviles, deberá ser cuantificado mediante el uso de modelos de dispersión para fuentes lineales (ej. R-LINE de la EPA).

Fuentes Fijas

Las obligaciones referentes a fuentes fijas, aplican únicamente en caso de que el proyecto emplee fuentes que requieran Permiso de Emisiones Atmosféricas de acuerdo a la normatividad vigente.

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.

- 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 emisión³³ y Usos simultáneos de procedimiento de medición). 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.

El impacto asociado de las fuentes de emisión que se tendrán en el proyecto, obra o actividad, se debe realizar a través de un modelo de dispersión de calidad del aire del siguiente numeral, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Inventario de fuentes de emisión atmosférica (Cuando exista uno disponible de la Autoridad Competente o entidad de reconocida idoneidad científica).
- Estimación de la emisión atmosférica.
- Información meteorológica.
- Monitoreo de calidad del aire.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos.

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 objeto de permiso de emisiones atmosféricas.

Los parámetros a ser modelados, serán aquellos identificados que sean generados por las fuentes empleadas. 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 la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

³³ Factores de emisión reportados por EPA-E.E.U.U., EMEP/EEA, EMEP/CORINAIR, NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY.

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 actividad, 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, 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:
 - o 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*).
 - o Segundo escenario: construcción del proyecto sin medidas de control.
 - o 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 en términos de la normatividad vigente, 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.

7.8. 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 AMBIENTAL³⁴

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 medios. 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.

³⁴ 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.

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

Una vez identificados los impactos ambientales se deben 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 manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

Para lo anterior, se deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los 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, 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, forestal, entre otros).

8.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En el contexto del proceso de licenciamiento ambiental, en la etapa de evaluación, la evaluación económica ambiental (EEA) se sustenta principalmente en la selección de los impactos significativos, su cuantificación biofísica, el análisis de internalización y el análisis costo beneficio de los impactos no internalizados.

El propósito de la herramienta 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 de manera subsidiaria en la determinación de la viabilidad ambiental del mismo (MADS & ANLA, 2017)³⁵.

Siguiendo a Dixon y Pagiola (1998), la incorporación de los impactos 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.

En aras de que la información recolectada desde este enfoque sea acorde a la totalidad de la evaluación de impacto ambiental, se debe desarrollar la siguiente

35

http://www.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIPTA/mushe_def_23_06_2017_respuesta_revision_yca.pdf

estructura secuencial que reúne los elementos e insumos que permitirán obtener resultados confiables, tal como se muestra a continuación:

- **Identificación de impactos relevantes:** La definición de los impactos ambientales relevantes de un proyecto se traduce en la identificación de aquellos que deben ser incluidos en el análisis económico, es decir, considerando dentro de este análisis de relevancia, todos aquellos impactos que se encuentren dentro de las tres o cuatro primeras categorías de mayor significancia. Esta identificación de relevancia permite orientar el análisis de internalización y a la selección de las metodologías más apropiadas para la construcción de los cálculos y la valoración económica de las externalidades.
- **Jerarquización de impactos:** Este paso consiste en la diferenciación de impactos entre internalizables y no internalizables. A continuación, se presentan las características:
 - Los **impactos ambientales internalizables** corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas contempladas dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA). De tal forma, si dentro del PMA el solicitante presenta una propuesta efectiva de prevención o corrección de impactos ambientales, sustentada en indicadores relacionados con cada medio (físico, biótico o socioeconómico), el valor de estas inversiones representa el costo de oportunidad de evitar el deterioro de la calidad ambiental. En consecuencia, los rubros asociados al PMA, en medidas de prevención y corrección, se constituyen en una fuente de información para desarrollar la trazabilidad del comportamiento de los impactos, que es objeto de seguimiento ambiental.
 - Los **impactos ambientales no internalizables**, corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto que no pueden controlarse mediante medidas de manejo. Se recalca que, dentro de esta sección, el solicitante debe considerar criterios propios del contexto de las áreas de interés para el desarrollo de los proyectos, obras o actividades, tales como la fragilidad, sensibilidad o vulnerabilidad ambiental (siendo algunos ejemplos las áreas naturales únicas, o con baja representatividad ecosistémica, áreas prioritarias para la conservación, entre otros), que merecen ser abordados por los efectos previsibles de su operación.
- **Cuantificación biofísica de los cambios en los BSE:** El solicitante debe determinar los BSE asociados a los impactos relevantes, para luego proceder a la determinación del cambio en los mismos (cuantificación biofísica). Por consiguiente, el solicitante debe tener precaución en la selección de las unidades en las que exprese la afectación previsible del desarrollo de cada proyecto

recordando mantener la coherencia en la información usada para el análisis económico y la relacionada en el resto del documento.

- **Análisis económico de impactos:** A partir de la jerarquización de impactos relevantes, es decir la división en términos de los impactos internalizables y no internalizables, se debe realizar el análisis económico para cada categoría, observando la siguiente estructura:
 - **Para impactos internalizables.** Para el análisis económico de los impactos ambientales previstos por el desarrollo del proyecto que puedan ser internalizados a través de las medidas de PMA de prevención y corrección, se debe seguir el siguiente esquema procedimental:
 - **Descripción del impacto negativo e identificación de los servicios ecosistémicos comprometidos:** El solicitante, haciendo uso de la información consignada en la línea base del Estudio de Impacto Ambiental, debe incluir el impacto a considerar en el análisis de internalización, de acuerdo con los resultados del análisis de jerarquización; y en la segunda columna se registrarán los bienes y servicios ecosistémicos previstos en el área de influencia y que resultarían afectados como consecuencia de la ocurrencia del impacto analizado (Ver Tabla 7).
 - **Definición del indicador:** Basado en los criterios considerados para los medios bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en la línea base, el solicitante debe especificar el indicador que describa la situación sin proyecto, de manera que se tenga un valor inicial para comparar la situación del servicio ecosistémico.
 - **Cuantificación del cambio del servicio ecosistémico:** Esta columna hace referencia a la magnitud neta del cambio biofísico de cada componente ambiental incluido en el análisis del impacto.
 - **Medida de manejo seleccionada e indicadores asociados:** Puesto que el análisis de internalización se enmarca en el correcto desarrollo del PMA, el solicitante debe indicar el programa, y las actividades del PMA establecidos para garantizar la prevención o corrección del impacto correspondiente. Se enfatiza en la importancia de construir indicadores relacionados con el estado del componente y no con las actividades planteadas para el desarrollo de la medida de manejo, de forma que sea posible su verificación, tanto en la etapa de evaluación, como en la de seguimiento.

Por su parte, el valor del indicador relacionado en esta columna debe corresponder al valor esperado del mismo después de la aplicación de la medida de manejo, dando cuenta del estado final esperado del servicio ecosistémico.

- **Resultado esperado de la medida (indicador):** En esta columna el solicitante debe incluir el valor esperado del indicador con la aplicación completa de la medida de manejo. Se enfatiza en que en la eventualidad que un impacto no alcance la efectividad del 100% (de prevención o corrección), debe argumentar sus razones, excluir del análisis de internalización e incluir el impacto dentro de la sección de impactos a ser valorados económicamente.
- **Estimación de los costos ambientales anuales:** Se deben presentar los costos de implementación de la medida de manejo. Para tal fin, desde esta Autoridad se define que la estimación estará dada en términos de los costos de transacción -CTi (como los costos por escrituración de predios, o por los impuestos que se apliquen a las actividades), los costos de operación COi (que son los que se generan por la actividad como tal, por ejemplo, las siembras, los cerramientos, compras de predios, etc.) y los costos de personal requerido para cada medida-CPi, tal como se expresa en la Ecuación 1:

Ecuación 1: Estimación de los costos ambientales de la medida de manejo.

$$EC_i = CT_i + CO_i + CP_i$$

Fuente: Grupo Valoración Económica (2015).

A continuación, en la siguiente Tabla se resume los criterios a ser relacionados en el análisis de internalización:

Tabla 7. Análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante

Impacto negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador línea base (EIA)		Cuantificación (cambio del servicio ecosistémicos o ambiental)	Medida de PMA		Costos ambientales anuales de la medida de manejo		
		Nombre	Valor		Nombre	Valor indicador	CT	CO	CP

Valores Totales								
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente. Grupo de Valoración Económica Ambiental de la ANLA (2015).

Como resultado del análisis de internalización de costos ambientales, se debe mostrar explícitamente lo indicado en la siguiente Tabla:

Tabla 8. Resultados del análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante

Componente del costo	Valor año 0	Valor año i	Valor año n	VPN (especificar tasa de descuento, S)
ECi: costos ambientales del proyecto $ECi = CTi + COi + CPI$ (viene de la tabla anterior)				
TI: Total valores internalizados	$TI = \sum (Ec)i (1 + S)^{-1}$			

Fuente. Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

Ecuación 2: Estimación del valor presente neto de los costos ambientales.

$$VPN = \sum_i \frac{EC_i}{(1 + s)^i}$$

Fuente. Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

Donde:

- EC_i : Costos ambientales totales en el año i
- s: Tasa social de descuento
- i: Indicador del año

- **Para impactos ambientales no internalizables:** para aquellos impactos que no pueden ser prevenidos ni corregidos (es decir, no internalizables) por la implementación de las medidas de manejo, el solicitante debe incluir el Análisis costo Beneficio de dichos impactos negativos y positivos del proyecto; la valoración económica a realizar para cada uno de estos impactos se debe abordar a través de métodos de preferencias declaradas y/o reveladas según considere el solicitante.

En el contexto del licenciamiento ambiental, el Análisis Costo Beneficio se sustenta principalmente en la selección de los impactos (positivos y negativos) con potencial significancia que generará el desarrollo del proyecto, la cuantificación biofísica, su valoración económica y la relación costo beneficio. A continuación, se presenta la

estructura secuencial que plantea el desarrollo del análisis costo beneficio, dentro de la Evaluación ambiental, de tal manera que el solicitante reúna y presente la información mínima que permitirá obtener resultados confiables, que puedan incluirse dentro del análisis de evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad del mismo.

Para este fin, el solicitante de la licencia ambiental puede utilizar los métodos de valoración económica sugeridos en la siguiente Tabla:

Tabla 9. 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	<ul style="list-style-type: none"> a. Costos de mitigación. b. Costos de reposición. c. Costos de reemplazo. d. Costos evitados. e. Costos de enfermedad / morbilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Precios hedónicos (propiedades y salarios). b. Costos de viaje. c. Cambios en la productividad. d. Costos de oportunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Valoración contingente. b. Elección contingente (análisis conjoint).
		Método de transferencia de beneficios.		
EVALUACIÓN ECONÓMICA		ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO Indicadores: Test de Valor Presente Neto (VPN), Relación Beneficio Costo (RBC).		

Fuente. Grupo de valoración económica Ambiental de la ANLA (2015).

Una vez determinado el valor económico de los impactos positivos y negativos del proyecto, a partir del método seleccionado, estos deberán ser descontados en un flujo económico y presentado en términos de valor Presente Neto- VPN.

El siguiente paso es aplicar el test del VPN o Relación Beneficio Costo - RBC. Aquí se analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia, es un aporte subsidiario en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se verifica que éste genera ganancias en bienestar social. Una RBC mayor a uno, significa que el proyecto genera resultados económicamente positivos para la sociedad. Un valor menor que uno, significa que

el proyecto provoca un deterioro en bienestar social, y el valor de 1, representa el umbral para la aceptación del proyecto (Diakoulaki & Karangelis, 2007).

Ecuación 3. Cálculo de la Relación Beneficio Costo

$$RBC = \frac{\sum_i \frac{Bi}{(1+r)^i}}{\sum_i \frac{Ci}{(1+r)^i}} = \frac{VPN_{beneficios}}{VPN_{costos}}$$

Fuente: MAVDT&CEDE (2010).

En el ACB siempre resulta necesario realizar el análisis de sensibilidad, con el fin de verificar la robustez de los resultados e investigar el impacto de los parámetros en escenarios con mayores incertidumbres (Diakoulaki & Karangelis, 2007); para ello se debe calcular el VPN y la RBC variando los valores de variables críticas en los diferentes escenarios posibles, comparando en cada caso los resultados entre alternativas, con el fin de identificar qué parámetro afecta en mayor medida los criterios de aceptación o rechazo (MAVDT & CEDE, 2010).

Es importante que se consideren los siguientes aspectos, que aplican y son relevantes tanto para el análisis de internalización como para el análisis costo beneficio de los impactos no internalizables:

- **Duración de los impactos:** La duración de los impactos determina el tiempo para la construcción del flujo. Es importante tener en cuenta que la duración del proyecto, obra o actividad no necesariamente corresponde a la duración de los impactos. En realidad, una buena parte de los impactos tiene una mayor duración que el proyecto, bien por su carácter permanente, o bien por su efecto acumulativo y/o sinérgico. Por lo tanto, el evaluador debe considerar para cada uno de los impactos, su duración, y esta debe tener correspondencia con los criterios de valoración de impactos ambientales.

En el año cero, o año de inicio del proyecto, obra o actividad el VPN de los costos es igual al valor estimado de dichos costos; es decir, no hay descuento intertemporal. El año base es el año que se toma como referencia para definir los precios con los que se estiman los costos del proyecto; es importante que este año quede explícito en el análisis. Finalmente, siguiendo la recomendación de Pearce et al. (2006), se deben deflactar los precios al año base.

- **Tasa social de descuento – TSD:** Es la tasa empleada para la agregación intertemporal de valores económicos y corresponde al factor que permite comparar los beneficios o los costos económicos del proyecto, obra o actividad

en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos. Aunque para Colombia la tasa oficial para este indicador es del 12% anual ³⁶, es muy importante que cada estructurador de proyecto evalúe las opciones y seleccione aquella TSD que establezca como la más adecuada para hacer el mejor uso posible de los recursos, en especial cuando se trata de recursos públicos. Una tasa de descuento más alta favorece aquellos proyectos de inversión que producen un impacto positivo en el corto plazo, en tanto que una tasa de descuento más baja favorece aquellos proyectos con beneficios más altos a largo plazo. De acuerdo con lo anterior, para el desarrollo del proyecto se pueden considerar tasas sociales de descuento entre el 8,5% (establecida por el Banco Mundial) y 12%, según la proyección de beneficios del mismo.

- **Valor presente neto:** Una vez se tiene el flujo de costos, este debe descontarse utilizando la TSD, para obtener el Valor Presente Neto - VPN de los costos ambientales. Los costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto. Lo anterior se debe especificar para cada costo valorado.

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.

³⁶ DNP. www.dnp.gov.co [Fecha de consulta 12/02/2015].

- **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/o 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 medibles y alcanzables 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 estudio.
- Cronograma estimado de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada programa.
- 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.^{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) con 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, grupos de componentes o medios.

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.

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.

10.1.3. Plan de Gestión del Riesgo

Se debe formular y presentar un plan de gestión del riesgo de acuerdo a las consideraciones previstas en la Ley 1523 de 2012 (Política nacional de gestión del riesgo de desastres) y la normativa sectorial específica, o aquella que la modifique, sustituya o derogue, que se soporte en el análisis y valoración de los riesgos derivados de amenazas de origen natural, antrópico, socio-natural y operacional que puedan afectar el proyecto y de los riesgos que puedan generarse a causa de la ejecución de las actividades del mismo.

El análisis y valoración de los riesgos, constituye la base para el diseño e implementación de medidas de reducción del riesgo y la formulación de un plan de contingencia para dar respuesta a riesgos que se materialicen. Tanto las medidas de reducción del riesgo como el plan de contingencia son de obligatorio cumplimiento de acuerdo a lo estipulado en la Ley 1523 de 2012 o aquella norma que la reglamente, sustituya o derogue.

La gestión del riesgo debe abordar los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres. En este contexto, se deben identificar: i) hechos, acciones y/o actividades que generen riesgo y que pueden conducir a la ocurrencia de efectos no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo del proyecto, ii) medidas dirigidas a la reducción de la exposición a las amenazas y

a la disminución de la vulnerabilidad de las personas, el ambiente y la infraestructura, y iii) acciones de manejo de desastres.

El análisis y valoración de los riesgos debe realizarse para cada una de las fases del proyecto; debe ser cuantitativo para actividades que involucren el uso y manejo de sustancias peligrosas, explosivas y nocivas; y semicuantitativo para las demás actividades. En todos los casos se deben presentar los métodos utilizados y los resultados de los cálculos realizados para la valoración de los riesgos.

El Plan de gestión del riesgo debe contemplar como mínimo lo siguiente:

10.1.3.1 Conocimiento del Riesgo

Como parte de la gestión del riesgo es necesario que exista un proceso de conocimiento del mismo, el cual debe incluir el análisis de las amenazas y de la vulnerabilidad de elementos expuestos, la identificación de escenarios de riesgo, la estimación de áreas de afectación, y el análisis y valoración del riesgo.

a) Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas

Se deben identificar las amenazas (endógenas y exógenas), en cada una de las fases del proyecto (construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono), que puedan generar consecuencias sobre los elementos expuestos.

Las amenazas se deben clasificar de la siguiente manera:

- Amenazas de origen natural que puedan desencadenar riesgos directos e indirectos no previstos, que afecten al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).
- Amenazas de origen antrópico (intencionales y no intencionales), que puedan afectar al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).
- Amenazas de origen socio-natural que puedan afectar al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).
- Amenazas operacionales que puedan afectar al ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).

Para el análisis se deben tener en cuenta:

- Los equipos y/o actividades involucradas en cada una de las fases del proyecto.
- El tipo de amenaza involucrada (natural, antrópica, socio-natural u operacional).

- Los sucesos finales (p. e. movimientos en masa, incendios).
- Las posibles causas y frecuencias de falla; identificadas con base en experiencias a nivel nacional (o internacional en caso de no contar con información nacional).
- El análisis de la probabilidad de ocurrencia para cada amenaza identificada.

b) Identificación, caracterización, análisis y evaluación de la vulnerabilidad de elementos expuestos

Se debe realizar un análisis de la vulnerabilidad de elementos expuestos. La línea base ambiental debe ser el punto de partida para la identificación de elementos expuestos y para la cuantificación de eventuales pérdidas o daños ambientales asociados a la materialización del riesgo. Este análisis debe tener en cuenta adicionalmente otros elementos expuestos que puedan verse afectados por un evento amenazante.

El análisis de vulnerabilidad debe realizarse como mínimo sobre los siguientes elementos:

- Asentamientos humanos.
- Infraestructura pública.
- Infraestructura productiva.
- Cultivos de pancoger.
- Bienes de interés cultural.
- Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas.
- Sitios de captación de agua (p. e. bocatomas, pozos, sistemas de riego).
- Áreas ambientalmente sensibles.

Se debe presentar un mapa con la identificación de los elementos expuestos, a la escala más detallada posible en función del tipo de evento amenazante, y en el que se puedan visualizar los elementos afectados.

c) Identificación, caracterización, análisis y evaluación de escenarios de riesgo

Teniendo en cuenta las actividades del proyecto, la caracterización de su área de influencia y la evaluación de impactos ambientales, se deben identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales pueden materializarse riesgos derivados de amenazas de origen natural, incluyendo aquellas debidas a eventos extremos generados por la variabilidad climática; de amenazas de origen antrópico, ya sean intencionales o no intencionales; de amenazas socio-naturales que siendo de origen antrópico su detonante es un evento natural, o de amenazas operacionales producto de las actividades del proyecto, que desencadenen efectos no previstos, sobre las personas, la infraestructura y el ambiente.

d) Estimación de áreas de afectación

Se deben determinar las áreas de posible afectación, tanto directas como indirectas, para cada uno de los eventos amenazantes identificados en cada una de las fases del proyecto, definiendo y georreferenciando dichas áreas para los diferentes escenarios de riesgo identificados, con base en la vulnerabilidad de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Se deben presentar mapas de las áreas de afectación, a la escala más detallada posible, en función de su extensión.

e) Análisis y valoración del riesgo

Una vez identificadas las amenazas, endógenas y exógenas, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, se debe realizar un análisis que permita conocer los riesgos que puedan afectar el proyecto o que puedan generarse a causa de la ejecución del mismo. Se deben analizar los siguientes tipos de riesgo:

- Riesgo individual.
- Riesgo social.
- Riesgo socioeconómico.
- Riesgo ambiental.

Se debe describir detalladamente la metodología y los criterios utilizados para efectuar el análisis solicitado, así como justificar la selección de dicha metodología y criterios.

Se deben presentar mapas de riesgos en los que la representación cartográfica de niveles de riesgo uniformes se debe realizar con el uso de curvas denominadas isocontornos de riesgo. La escala debe coincidir con la utilizada en los mapas de los análisis de amenazas y elementos expuestos vulnerables.

Se debe indicar el nivel de aceptabilidad del riesgo; para ello se deben realizar comparaciones con países que tengan definidas políticas en el tema de aceptabilidad del nivel de riesgo identificando en especial aquellos que tengan condiciones similares a las de Colombia.

10.1.3.2. Reducción del Riesgo

Para la reducción del riesgo se deben formular medidas que contemplen acciones de prevención y mitigación que se deben adoptar para disminuir las amenazas, la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo, con el fin de

evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de que el riesgo llegue a materializarse. Estas medidas deben ser formuladas en función de las diferentes fases y actividades del proyecto.

Se deben establecer las políticas, estrategias y prácticas orientadas a prevenir y reducir los riesgos identificados, y a minimizar los efectos negativos. Las medidas de reducción del riesgo deben estar contempladas para las siguientes instancias:

- **Correctiva:** para reducir el nivel de riesgo existente a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir las condiciones de amenaza cuando sea posible y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- **Prospectiva:** para garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite la implementación de intervenciones correctivas.

10.1.3.3. Manejo del Desastre

Para el manejo del desastre se debe formular un plan de contingencia, que contenga las medidas de prevención, control y atención ante potenciales situaciones de emergencia derivadas de la materialización de riesgos previamente identificados.

El plan de contingencia debe incluir los siguientes planes:

- **Plan estratégico:** debe contener los resultados del análisis del riesgo y las diferentes medidas de reducción y mitigación, e involucrar la definición de los diferentes niveles de respuesta ante la materialización de un riesgo.
- **Plan operativo:** debe establecer los procedimientos básicos de la atención o plan de respuesta a una contingencia, y definir los mecanismos de notificación, organización y funcionamiento para la eventual activación del plan de contingencia.
- **Plan informático:** debe establecer los protocolos relacionados con los sistemas de manejo de información y de logística, incluyendo datos como: i) teléfonos del personal involucrado en la respuesta ante una emergencia, tanto interno como externo, perteneciente a los diferentes consejos municipales y departamentales de gestión del riesgo, ii) planes de ayuda mutua, iii) listado de equipos disponibles para la atención de la emergencia, entre otros, requeridos a fin de que los planes estratégico y operativo sean eficientes.

El Plan de contingencia debe, además, según corresponda:

- Designar las funciones.

- Determinar las prioridades de protección.
- Definir los sitios estratégicos para el control de contingencias, teniendo en cuenta las características de las áreas sensibles.
- Establecer los procedimientos de respuesta a emergencias que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta.
- Elaborar una guía de procedimientos que asegure una efectiva comunicación entre el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.
- Presentar el programa de entrenamiento y capacitación para el personal responsable de la aplicación del plan de contingencia.
- Reportar los equipos específicos que son requeridos para atender las contingencias según los eventos de posible ocurrencia identificados.
- Cartografiar las áreas de riesgo identificadas y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias. En el caso de proyectos puntuales, las vías de evacuación de plantas, estaciones y otras instalaciones.
- Presentar un programa de capacitación y divulgación sobre el plan de contingencia para el personal del proyecto, las comunidades identificadas como vulnerables y las entidades del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo que sea pertinente convocar, de acuerdo con la magnitud del riesgo identificado.

El plan de contingencia debe estar articulado con los planes de contingencia municipal, departamental y regional, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta, propia y de las entidades de atención de emergencias en la región.

Dependiendo del tipo de proyecto se deben realizar, anualmente, con la participación de los organismos operativos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, como mínimo las siguientes actividades propias del mantenimiento y actualización del plan de contingencia:

- Simulación de escritorio. Adicionalmente, si a lo largo del proyecto la región geográfica y/o los consejos municipales o departamentales de gestión del riesgo cambian, la simulación debe realizarse por cada instalación y/o responsable de las diferentes fases operacionales del proyecto.
- Simulacro involucrando la comunidad. Adicionalmente, si a lo largo del proyecto la región geográfica y/o los consejos municipales o departamentales de gestión del riesgo cambian, el simulacro debe realizarse por cada instalación y/o responsable de las diferentes fases operacionales del proyecto.

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.
 - ✓ 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 identificados, así como los resultados alcanzados con el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.

10.2. OTROS PLANES Y PROGRAMAS

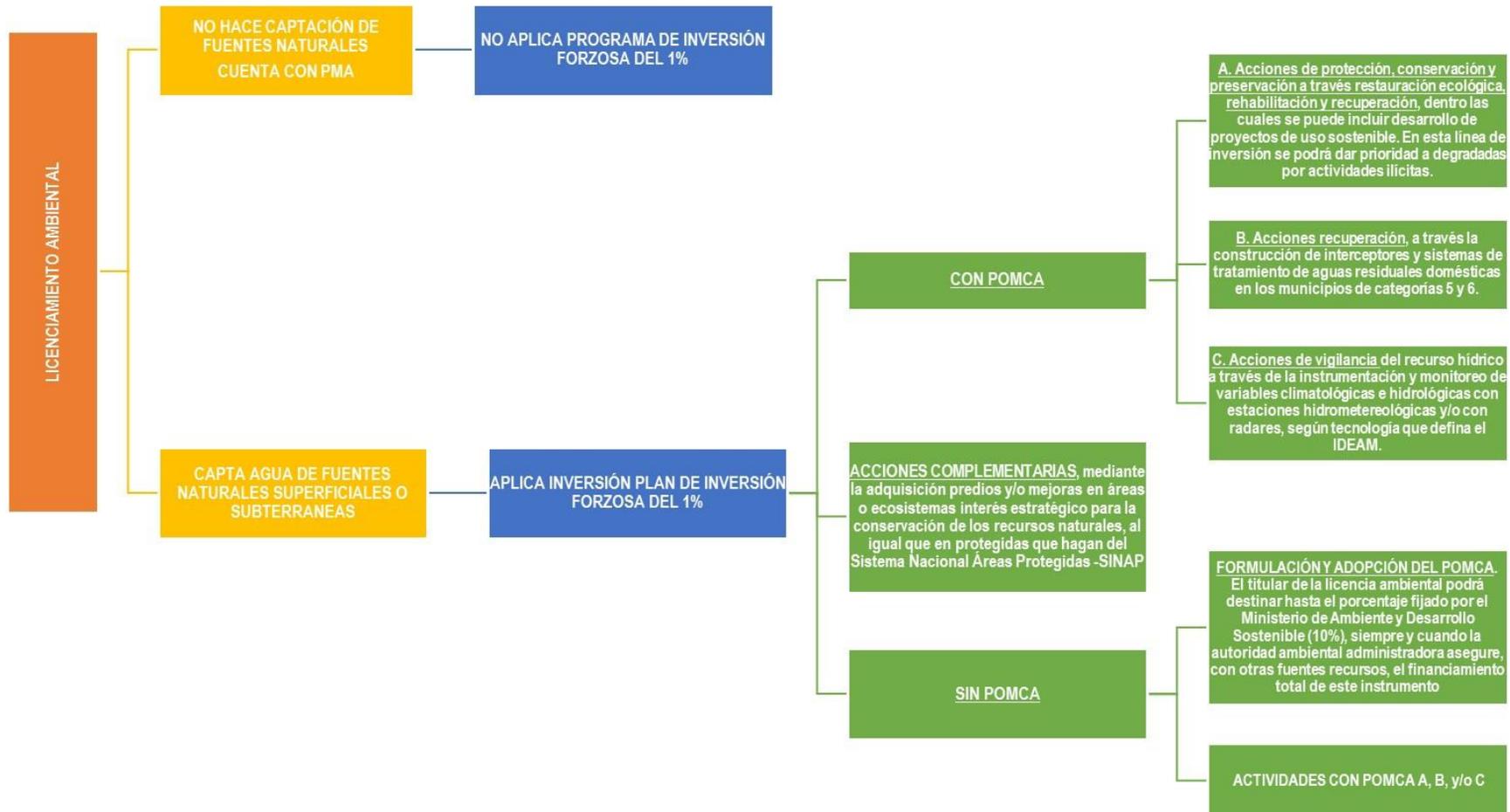
10.2.1. Plan de Inversión del 1%

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 el Decreto 075 del 20 de enero de 2017 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

El Plan de inversión forzosa de no menos del 1% 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 Compensación y 1%, 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

La Compensación por pérdida de biodiversidad, fue establecida con la Resolución 1517 de 2012, para aquellos proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental que generen impactos no mitigables sobre ecosistemas terrestres o vegetación secundaria, en condiciones terrestres. Por lo tanto, se deben seguir los lineamientos definidos en el Manual o en caso tal las modificaciones que de este surjan para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad en términos del cómo, cuándo y dónde.

La compensación por pérdida de biodiversidad centra su análisis en los ecosistemas, debido a que estos incluyen un estudio integral entre la composición (especies y poblaciones) y los procesos (por ejemplo, pérdida de hábitat) en los paisajes seleccionados.

El Plan debe contener como mínimo.

- Título
- Objetivos (general y específicos)
- Metas
- Línea base ambiental del área impactada y evaluación de los impactos residuales significativos, identificando los ecosistemas (naturales o seminaturales) que serán objeto de afectación por las obras o actividades que están relacionadas con la construcción del proyecto.
- Identificación de los ecosistemas estratégicos y servicios ecosistémicos asociados; áreas protegidas del SINAP y PNN; acciones de conservación (públicas y privadas) adelantadas en el área de influencia del proyecto y acciones de restauración ecológica adelantadas en la zona
- Cálculo del área a afectar para cada uno de los anteriores ecosistemas, identificando su rareza, representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP, y remanencia y potencial de pérdida en el contexto nacional, según lo establecido en el listado nacional de factores de compensación.
- Procedimiento empleado para determinar la totalidad de hectáreas a compensar.
- Identificación del ecosistema a afectar, área de afectación, infraestructura, factor de compensación para ese ecosistema y área total a compensar.

- Descripción detallada de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación.
- Propuesta detallada de las acciones de compensación, los resultados esperados, el cronograma de implementación y el plan de inversiones.
- 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.

El área y ubicación espacial del plan debe presentarse siguiendo el modelo de datos de la GDB de evaluación (Resolución 2182 de 2016 o la norma que la modifique, sustituya o derogue), de forma que puedan ser cuantificadas las áreas que serán objeto de afectación y asimismo puedan ser modeladas para sus consideraciones técnicas en el plan de compensación.

El diseño y la implementación de una compensación por pérdida de biodiversidad debe trazar resultados en horizontes al menos tan largos como los impactos del proyecto, y preferiblemente el Plan debe estar diseñado para ser auto-sostenible y duradero.

IV. BIBLIOGRAFÍA

[i] 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.

[ii] Adaptado 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

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

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

[v] Adaptado de: 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.

[vi] 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/>>

[vii] 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[viii] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“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, 2015.

[ix] Adaptado 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[x] 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/>>

[xi] Congreso de Colombia. Ley 1523 de abril 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.

[xii] 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.

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

[xiv] 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.

[xv] 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.

[xvi] 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.

[xvii] 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". Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[xviii] 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/http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>

[xix] 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". Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[xx] 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.

[xxi] 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[xxii] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“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”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[xxiii] Adaptado 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[xxiv] Adaptado 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[xxv] Adaptado 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[xxvi] Adaptado 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[xxvii] 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.

[xxviii] Tomado de: 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.

[xxix] Tomado de: 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.

[xxx] Tomado de: 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.

[xxxii] Tomado de: 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.

[xxxiii] Tomado de: 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.

[xxxiv] Tomado de: 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.

[xxxv] 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.

[xxxvi] 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.

[xxxvii] 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.

[xxxviii] 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.

[xxxix] 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.

[xl] Adaptado 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”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[x] 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/http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>