

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA, EN
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRALES TÉRMICAS
GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

TdR - XXX

BOGOTÁ D.C.

2021



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS | 4 |
| GLOSARIO | 6 |
| CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO | 9 |
| I. RESUMEN EJECUTIVO | 9 |
| II. OBJETIVOS | 10 |
| III. GENERALIDADES | 10 |
| IV. METODOLOGÍA | 12 |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 13 |
| 1.1 LOCALIZACIÓN | 13 |
| 1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO | 14 |
| 1.2.1 Infraestructura existente | 14 |
| 1.2.2 Fases y actividades del proyecto | 14 |
| 1.2.3 Diseño del proyecto | 14 |
| 1.2.4 Fase de construcción de la central de generación | 16 |
| 1.2.5 Fase de operación de la central de generación | 18 |
| 2. ÁREA DE INFLUENCIA | 21 |
| 3. LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN | 21 |
| 4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA | 21 |
| 4.1 MEDIO ABIÓTICO | 21 |
| 4.1.1 Geológico | 22 |
| 4.1.2 Paisaje | 23 |
| 4.1.3 Suelos | 24 |
| 4.1.4 Usos de la tierra | 24 |
| 4.1.5 Hidrológico | 24 |
| 4.2 MEDIO BIÓTICO | 37 |
| 4.2.1. Ecosistemas | 37 |
| 4.2.1.1 Ecosistemas terrestres | 37 |
| 4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO | 41 |
| 4.3.1 Componente demográfico | 42 |
| 4.3.2 Componente espacial | 42 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3.3 | Componente económico | 42 |
| 4.3.4 | Componente cultural | 43 |
| 4.4 | SERVICIOS ECOSISTÉMICOS | 45 |
| 5 | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | 46 |
| 6 | DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES | 46 |
| 6.1 | CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL | 46 |
| 6.3 | CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA | 47 |
| 6.4 | PERMISO DE VERTIMIENTO | 49 |
| 6.4.1 | Vertimientos en suelos | 51 |
| 6.5 | OCUPACIÓN DE CAUCES | 51 |
| 6.6 | APROVECHAMIENTO FORESTAL | 52 |
| 6.7 | PERMISO DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA | 53 |
| 7 | EVALUACIÓN AMBIENTAL | 54 |
| 7.1 | IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO | 54 |
| 7.2 | IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO | 54 |
| 8 | EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL | 54 |
| 9 | ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO | 56 |
| 10 | PLANES Y PROGRAMAS | 56 |
| 10.1 | PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 56 |
| 10.2 | PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | 56 |
| 10.3 | PLAN DE CONTINGENCIAS | 57 |
| 10.4 | PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO | 61 |

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

AEIA: Áreas de especial interés ambiental.

DMI: Distrito de manejo integrado.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

MAG: Modelo de Almacenamiento Geográfico

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

MGEPEA: Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales

MINAMBIENTE: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PNN: Parques Nacionales Naturales

PNGIBSE: Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

POMCA: Plan de ordenación y manejo de cuencas

RURH: Registro de Usuarios del Recurso Hídrico

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SIRAP: Sistema Regional de Áreas Protegidas

SSEE: Servicios Ecosistémicos

SVCA: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire

TPD: Tráfico Promedio Diario

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética

ZODME: Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación

GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosario¹:

- **Acuífero:** unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua en cantidades significativas. ^[1]
- **Adaptación al cambio climático:** Es el proceso de ajuste a los efectos presentes y esperados del cambio climático que busca atenuar los efectos perjudiciales y/o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos. ^[2]
- **Áreas de especial interés ambiental (AEIA):** áreas de exclusión o de manejo especial del orden nacional y regional, entre las que se encuentran los ecosistemas estratégicos, áreas con prioridades de conservación contempladas por PNN, zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente áreas protegidas (de carácter público o privado), áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959, áreas con distinciones internacionales (estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad como sitios Ramsar, reservas de biósfera, AICA y patrimonio de la humanidad), entre otros. ^[3]
- **Cambio climático:** Variación del estado del clima, identificable, por ejemplo, mediante pruebas estadísticas, en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera por el incremento las concentraciones de gases de efecto invernadero o del uso del suelo. El cambio climático, podría modificar características de los fenómenos meteorológicos e hidroclimáticos extremos en su frecuencia promedio e intensidad, lo cual se expresará paulatinamente en su comportamiento espacial y ciclo anual de estos. ^[4]
- **Caudal ambiental:** volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos. ^[5]
- **Conservación de la biodiversidad:** Factor o propiedad emergente, que resulta de adelantar acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y restauración. Es el principal objetivo de la gestión integral de la biodiversidad y sus SSEE. ^[6]
- **Efecto invernadero:** Es el fenómeno natural por el cual la tierra retiene parte de la energía solar, permitiendo mantener una temperatura que posibilita el desarrollo natural de los seres vivos que la habitan. ^[7]

¹ Las referencias para esta sección se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía.



- **Emisión:** Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, proveniente de una fuente fija o móvil. ^[8]
- **Emisión fugitiva:** Es la emisión ocasional de material contaminante. ^[9]
- **Emisión de ruido:** Es la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público. ^[10]
- **Flujo de materiales:** el flujo de los materiales comprende la secuencia de las actividades de extracción de materias primas, transformación o fabricación de productos, uso o consumo y gestión de los residuos resultantes del consumo. ^[11]
- **Fuente de emisión:** Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire. ^[12]
- **Fuente fija:** Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa. ^[13]
- **Fuente fija puntual:** Es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas. ^[14]
- **Fuente fija dispersa o difusa:** Es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales. ^[15]
- **Fuente móvil:** Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza. ^[16]
- **Funciones del ecosistema:** subconjunto de las interacciones entre la estructura y los procesos del ecosistema que soporta el mantenimiento de los ecosistemas y, además, proporcionan las condiciones para proveer bienes y SSEE. ^[17]
- **Gases de efecto invernadero (GEI):** Son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten la energía solar reflejada por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes. Los principales gases efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el Hexafluoruro de Azufre (SF₆). ^[18]
- **Inmisión:** Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un receptor. Se entiende por inmisión la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable al nivel de la tropósfera. ^[19]

- **Mitigación de Gases de Efecto Invernadero:** Es la gestión que busca reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a través de la limitación o disminución de las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento o mejora de los sumideros y reservas de gases de efecto invernadero.^[20]
- **Sensibilidad ambiental:** susceptibilidad inherente de los componentes ambientales y sus procesos físicos, bióticos y socioeconómicos a la transformación o cambio que resulta de las actividades antrópicas o de los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente.^[21]
- **Subzona hidrográfica:** son las “unidades de análisis espacial hidrológicas conformadas por sistemas de drenaje con áreas mayores a 5.000 km². Se constituyen en el tercer nivel de zonificación”.^[22]
- **Variabilidad climática:** La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos del clima en todas las escalas temporales y espaciales (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos como El Niño y La Niña, etc.), más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa).^[23]

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En este documento se presentan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para proyectos de construcción y operación de centrales térmicas generadoras de energía eléctrica y en caso de modificaciones del instrumento de manejo y control, que requieren de licencia ambiental de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

En primera instancia, es del caso aclarar que, cualquier agente interesado en ejecutar proyectos, obras u actividades asociadas a infraestructura física; y que estén sujetos al cumplimiento de adelantar un proceso de licenciamiento ambiental, deberán elaborar los estudios ambientales correspondientes y adoptar obligatoriamente las directrices contenidas en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales - MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS- mediante la Resolución 1402 de 2018 o aquella (s) que la modifique, sustituya o derogue.

Para la presentación de la información cartográfica, ésta debe cumplir con los parámetros establecidos por la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 expedida por el MADS, o aquella que la modifique y/o sustituya; del mismo modo, el origen de coordenadas deberá cumplir con los lineamientos definidos por las Resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 05 de junio de 2020, emitidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, o la norma que la modifique y/o sustituya.

El EIA debe ser elaborado en el marco del principio de desarrollo sostenible, partiendo de la aplicación de buenas prácticas ambientales y con la mejor información científica y técnica disponible. En tal sentido, se debe estructurar en términos de: (i) prevenir o evitar impactos adversos a las personas y al medio ambiente; (ii) minimizar, mitigar y corregir los impactos adversos donde no sea posible evitarlos; (iii) compensar impactos, solo como último recurso y después que se hayan aplicado las medidas adecuadas de prevención, minimización y corrección. La decisión de emprender una compensación de la biodiversidad, por lo tanto, nunca debe ser un sustituto para la implementación de buenas prácticas de gestión en área de influencia.

De igual forma, el EIA debe ser entregado junto con la solicitud de trámite de la Licencia Ambiental a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL, incluyendo la información requerida en el artículo 2.2.2.3.6.2. del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

I. RESUMEN EJECUTIVO

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

- Localización del proyecto.
- Síntesis del proyecto en donde se establecen las características relevantes de las obras y acciones básicas de la construcción, operación del proyecto, desmantelamiento y abandono.
- Localización, extensión y características principales del área de influencia
- Indicar, en caso de aplicar, información general sobre el reasentamiento de población.
- Síntesis de las necesidades de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables tanto para la fase de construcción como de operación.
- Cuadro (s) final(es) de evaluación de los impactos ambientales, indicando el método de evaluación ambiental utilizado.
- Presentar de forma concreta los resultados de la zonificación ambiental.
- Presentar de forma concreta los resultados de la zonificación de manejo ambiental del Proyecto. (Tablas, gráficos etc.).
- Breve reseña del plan de Manejo Ambiental - PMA.
- Breve reseña del plan de contingencias
- Breve reseña del plan de desmantelamiento y abandono.
- Resumen del plan de inversión del 1%.
- Resumen del plan de compensaciones por el medio biótico
- 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.

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 de la necesidad del proyecto, las particularidades del medio donde se pretende desarrollar, los impactos ambientales significativos y los programas ambientales formulados para su manejo.

II. OBJETIVOS

Se deben presentar, los objetivos generales y específicos del proyecto.

III. GENERALIDADES

ANTECEDENTES



Se deben presentar los aspectos relevantes del proyecto, previos a la elaboración del EIA, incluyendo justificación, estudios e investigaciones previas, radicación de solicitudes y/o trámites anteriores ante las autoridades ambientales competentes, identificación de ecosistemas y áreas sensibles y estratégicas y áreas protegidas, conceptos de compatibilidad en áreas de manejo especial, zonificación establecida en los instrumentos de ordenamiento territorial y congruencia del proyecto con otros instrumentos de planificación territorial y/o ambiental, ubicación de otros proyectos en ejecución en el área de influencia (p. e. proyectos de interés nacional y regional), entre otros aspectos que se consideren relevantes.

Se deben relacionar, cuando aplique, zonas con régimen jurídico especial, tratados y acuerdos internacionales que tengan vigencia en el área de influencia, bases militares, rutas de transporte y/o aprovechamiento de recursos, áreas de uso y manejo de recursos biológicos, zonas de interés turístico y asentamientos de comunidades y lo relativo a comunidades y grupos étnicos en dicha área, en el marco de lo dispuesto por la Constitución Nacional, la Ley 99 de 1993, la Ley 70 de 1993, la Ley 21 de 1991 y demás leyes aplicables en la materia.

Para la explotación de fuentes de materiales, se debe tener en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1374 de 2013 y en la Resolución 705 de 2013 modificada por la Resolución 761 de 2013 y prorrogada por la Resolución 1150 de 2014, expedidas por el MADS o aquellas que las modifiquen o sustituyan.

Adicionalmente se debe incluir, si aplica, la identificación del acto administrativo que otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, de acuerdo con el artículo 2.2.2.9.2.1. del Decreto 1076 de 2015 o el que lo modifique o sustituya.

Se debe identificar si para el área de influencia está prevista la ejecución de proyectos de interés nacional y regional, con el fin de identificar y evaluar posibles superposiciones y los conflictos que esto acarree.

Se debe establecer la congruencia entre las potenciales implicaciones de la ejecución del proyecto, y las políticas, planes y programas que a nivel nacional, departamental y municipal tengan incidencia en el área de influencia del proyecto, evaluando las condiciones y/o restricciones que dichos instrumentos de planificación imponen sobre el manejo del ambiente y los recursos naturales renovables.

ALCANCE DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

Este estudio debe responder a lo requerido en estos términos para el proyecto de generación térmica de energía eléctrica y sus características específicas, y cuando, por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico, o se presenten vacíos de información en cualquiera de los medios (abiótico, biótico o social),

esta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación y la manera como se abordarán en el EIA.

IV. METODOLOGÍA

Se deben presentar, de forma detallada, las diferentes metodologías 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/o secundaria (si esta es pertinente y suficiente, actualizada y representativa del área de influencia) de acuerdo con las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

Para que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) proporcione la información suficiente para que la autoridad ambiental tome la decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto, éste debe contener la información y su análisis de acuerdo con los lineamientos, requerimientos y elementos metodológicos generales que se establecen la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 1402 de 2018, o aquellas normas que la modifiquen o sustituyan. No obstante, de ser necesario, o por la especificidad de los temas se podrá recurrir a procedimientos metodológicos acordes con las variables a medir.

Igualmente, debe dar cumplimiento a los aspectos a continuación relacionados:

Los archivos tipo Raster deben ser entregados a la Autoridad en formato digital, como soporte a la información geográfica y cartográfica exigida en el Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos (en adelante MAG), reglamentado por la Resolución 2182 de 2016 expedida por el MADS o por aquella norma que la modifique o sustituya. En caso de que aplique, los productos de sensores remotos deben ser entregados con licencia multiusuario, con una resolución espacial acorde a la escala del estudio y con una fecha de toma lo más reciente posible, con la cual se permita a la autoridad ambiental competente hacer uso de la información. Esta información debe ser en lo posible no mayor a tres (3) años.

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

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El interesado debe presentar la descripción del proyecto conforme con los lineamientos establecidos en la MGEPEA, acogida por la Resolución 1402 de 2018 del MADS o aquella que la modifique o sustituya. En este punto se debe presentar las características técnicas y de diseño, así como del uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Para cada una de las etapas del proyecto, se debe presentar el análisis de flujos de materiales, agua y energía para los diferentes materiales requeridos.

Se debe presentar el cálculo estimado de las emisiones de Gases Efecto Invernadero que sean aplicables al proyecto de la central de generación térmica.

Para la descripción de los proyectos, en el EIA se deben contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

1.1 LOCALIZACIÓN

Se debe presentar de manera esquemática la localización geográfica y político-administrativa (departamental, municipal y 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 origen único) a una escala de presentación 1:25.000 o más detallada, que permita la adecuada lectura de la información, cumpliendo con los lineamientos definidos por las Resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 05 de junio de 2020, emitidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, o la norma que la modifique y/o sustituya, así como con los catálogos de objetos.

El mapa de localización debe incluir, entre otros, el área prevista a intervenir con el proyecto, es decir, donde se realizarán las obras e instalaciones para la construcción de la central de generación térmica de energía eléctrica, así como cualquier otra área de intervención requerida para la puesta en marcha del proyecto. La información básica que se debe suministrar es la siguiente:

- Curvas de nivel.
- Hidrografía.
- Accidentes geográficos.
- Asentamientos humanos.
- Equipamientos colectivos.²
- Ubicación de áreas del SINAP y el SIRAP, ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles.
- Infraestructura existente: (p.ej. vías, líneas de transmisión de energía, líneas de transporte de hidrocarburos, telecomunicaciones).

² 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.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se deben especificar las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, capacidad a instalar especificando la escala estimada de producción anual en MW año, especificando producción bruta y neta, considerando las obligaciones de energía en firme adquiridas, los procesos y tecnologías que serán empleadas para la operación de la central térmica, acompañada de los respectivos diseños, tipo de la infraestructura a construir y demás obras o actividades que se consideren necesarias.

Se deben señalar las necesidades de aprovechamiento de recursos naturales, posibles impactos sociales y conflictos con elementos culturales presentes en el área del proyecto.

Deberá describirse la mano de obra a requerir por parte del proyecto en cada una de sus fases. Así como la maquinaria para la ejecución de las actividades definidas para el proyecto.

Se debe presentar la siguiente información, acompañada de su descripción y localización o presentación en planos escala 1:10.000 o mayor detalle

1.2.1 Infraestructura existente

Se deben identificar y describir las vías, líneas férreas y otra infraestructura asociada, situada en el área del proyecto, es decir aquella a ser utilizada o modificada por el desarrollo del proyecto

1.2.2 Fases y actividades del proyecto

Se debe presentar la descripción de las actividades de cada una de las fases bajo las cuales se pretende realizar la central térmica generadora de energía eléctrica, incluyendo las actividades que se desarrollarán para la construcción, operación, desmantelamiento y abandono de las instalaciones utilizadas. Se debe incluir el diseño de las obras e infraestructura proyectada, como vías, estructuras de conducción de agua, áreas y bodegas de almacenamiento, áreas de instalación de equipos, áreas de operación, obras civiles, campamentos, líneas de flujo, tipo de transporte, características de la central térmica de generación a construir y operar, una propuesta de uso final del suelo, entre otras características asociadas a la recuperación y rehabilitación de este.

1.2.3 Diseño del proyecto

Se deben presentar las características técnicas del proyecto para cada una de las fases mencionadas según los diseños a nivel de factibilidad de cada una de las obras de infraestructura que hacen parte del proyecto.

Adicionalmente, se debe presentar la información relacionada con la capacidad y tipo de central térmica y tecnología a instalar, la configuración y número de unidades a instalar y proyectadas, equipos principales; rangos de presión y temperatura, requerimientos de transformación y transmisión eléctrica, entre otros.

Se deben incluir como mínimo las características y ubicación aproximada de la infraestructura asociada de acuerdo con 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, zonas de almacenamiento de insumos, sustancias y combustibles, así como el número de habitantes promedio que se albergará en dichas instalaciones, tanto para los campamentos de uso permanente como para los transitorios. |
| | Presentar un plano esquemático con la localización de cada campamento y las instalaciones que lo componen. |
| | Sitios de acopio y almacenamiento de materiales. |
| | Otro tipo de infraestructura: identificación, descripción y localización. |
| Fuentes de materiales | Características: localización, volumen y áreas de explotación, sistema de explotación, taludes y terrazas, sistemas de manejo de aguas. |
| Infraestructura de drenaje | Infraestructura de drenaje. |
| | Infraestructura de subdrenaje. |
| | Cruces de corrientes de aguas superficiales. |
| Infraestructura de geotecnia | Obras de geotecnia y/o estabilidad de taludes con las respectivas memorias de cálculo y diseño. |
| Infraestructura de suministro de energía | Sistemas y fuentes de generación y transporte de energía (redes de energía y combustible, subestaciones eléctricas). |
| Infraestructura de suministro de agua | Sistemas y fuentes de aprovisionamiento de agua para el desarrollo de la actividad. |

Corredores viales

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

- **Corredores de acceso existentes:** para los corredores de acceso existentes, públicos y/o privados, que se identifiquen a utilizar por parte del proyecto, se debe incluir la siguiente información:
 - Localización.



- Condiciones actuales: descripción, dimensiones y especificaciones técnicas generales del acceso; para las vías incluir el ancho y tráfico promedio diario (TPD) calculado, utilizando los periodos de mayor tráfico vehicular.
 - Propuesta de adecuación con la descripción de las obras a construir, estimando las cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio).
 - Referencia descriptiva de los tramos de vías a adecuar; se debe presentar la descripción de las actividades que se ejecutarán incluyendo el mejoramiento geométrico y altimétrico (curvas, pendientes, anchos, drenajes y sitios de cruce de cuerpos de agua).
- **Corredores de acceso nuevos:** para los corredores de acceso nuevos, se debe incluir la siguiente información:
 - Especificaciones técnicas de las vías a construir, estimado de cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos (incluyendo métodos de estabilización de cortes y rellenos) e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros).
 - Diseño preliminar de obras de arte e infraestructura relacionada (incluyendo la identificación y descripción en los cruces de cuerpos de agua existentes, tanto permanentes como intermitentes).
 - Estimación de la longitud máxima a construir.
 - Descripción del 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.
 - Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables (agua, suelo, forestal).

Nota: para cada uno de los corredores de acceso (nuevos o existentes) se debe especificar si el uso de estos, por parte del proyecto, es de carácter temporal o permanente.

La información sobre los corredores de acceso nuevos debe presentarse en planos a escala 1:10.000 o más detallada, dependiendo la longitud de los accesos proyectados.

1.2.4 Fase de construcción de la central de generación

Para esta fase, se debe presentar la descripción de las obras y actividades que se proyecten desarrollar en el marco de las actividades de la construcción de la central térmica de generación, entre las que se deben contemplar:

- Descripción de las obras a construir y/o adecuar: campamentos, casa de máquinas, calderas, aerocondensadores, torres de enfriamiento, condensadores de superficie, bandas transportadoras, patios de carbón, trituradores de carbón, almacén, estaciones de gas natural, subestaciones eléctricas, tanques de almacenamiento de combustible, chimenea, patio de cenizas, taller, vías internas, sistema de manejo de aguas lluvias, sistema de captación y conducción de agua, sistemas de bombeo de

aguas, sistemas de tratamiento para aguas, sistemas de control para aire y ruido y sistemas de manejo y disposición de residuos), tecnologías para minimizar las emisiones de CO₂ y para el caso de centrales a carbón, la descarga de cenizas volantes, entre otro tipo de infraestructura asociada.

- Descripción de insumos y métodos constructivos: por actividad durante la construcción del proyecto.
 - Estimativos de los volúmenes de lleno y corte: replanteo, desmonte, nivelación del terreno, construcción y almacenamiento temporal de la capa vegetal y de otro material a remover, construcción de llenos y fuentes de materiales cercanos al proyecto, así como la maquinaria a utilizar, manejo de aguas superficiales, entre otros.
 - Materiales pétreos de cantera o fuente aluvial explotados por el proyecto o suministrados por terceros autorizados para las obras civiles, rellenos, conformación de vías, fabricación de concretos y mezclas asfálticas, entre otros.
 - Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, reactivos, gases comprimidos, entre otros. Presentar las respectivas hojas de seguridad para sustancias químicas y especificar tanto los sistemas de almacenamiento como el manejo de los insumos sobrantes o residuos.
 - Estimativos de excavaciones para fundaciones
 - Estructuras de acero y hormigón: hormigón para obras civiles, tipos de soldadura.
 - Sistemas de captación de agua: sistemas de tratamiento de aguas residuales, sistema de conducción y descarga,
 - Descripción de las fuentes de emisiones atmosféricas: fuentes fijas (dispersas de área y puntuales) y fuentes móviles.
 - Descripción de las fuentes de emisiones de ruido.
 - Sistemas de manejo, tratamiento de residuos líquidos y disposición de residuos y sólidos.
 - Descripción de las fuentes de energía y estimativo de las mismas, a ser utilizadas en la fase de construcción.
 - Descripción del proceso constructivo de otras instalaciones de la central térmica, considerando las diferentes áreas: de operaciones y procesos, laboratorio, bodegas, tanques, áreas de almacenamiento, área administrativa, servicios generales (enfermería, cafetería, comedor, vestieres, áreas recreativas, servicios sanitarios), talleres, vías internas, tratamiento y disposición final de desechos líquidos y sólidos.

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

Cuando se requiera realizar el manejo, transporte y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición, se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 472 de 2017 expedida por MADS o por la norma que la modifique, o sustituya, y demás normas concordantes.

En este contexto, si el titular de la licencia ambiental corresponde a un gran generador de residuos de construcción y demolición, de acuerdo con las condiciones establecidas en la Resolución 472 de 2017, se debe formular el Programa de manejo ambiental de residuos de construcción y demolición y dar cumplimiento a las metas establecidas en dicha resolución.

Si no existen lugares autorizados por los municipios para la disposición de escombros, éstos se deben definir y describir en el marco del EIA. Se debe incluir como mínimo, la siguiente información para cada sitio de disposición:

- Relación de los volúmenes estimados de material a disponer en cada uno de los sitios identificados, indicando su procedencia de acuerdo con cada zona del proyecto, y determinación de la ruta a seguir por los vehículos que transportarán el material.
- Localización georreferenciada y mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales para la ubicación de las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación (en adelante ZODME).
- Para cada ZODME propuesto se debe presentar la siguiente información:
 - Conformación tipo, taludes y bermas, altura máxima y las obras necesarias para el manejo.
 - Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas.
 - Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de las ZODME.
 - Parámetros de diseño y planos a escala 1:5.000 o más detallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área (drenajes y subdrenajes, estructuras de confinamiento y contención y taludes, entre otros).
 - Descripción del proceso de conformación.
 - Planta y perfiles de la conformación final contemplada.
 - Identificación de los usos finales de cada una de las ZODME propuestas.

1.2.5 Fase de operación de la central de generación

Para esta fase, se debe presentar la descripción de las obras y actividades que se proyecten desarrollar en el marco de las actividades de la operación de la central térmica de generación, entre las que se deben contemplar:

- Comisionamiento: inspecciones y pruebas de equipos y sistemas en frío y en caliente a realizar para la entrada en funcionamiento y pruebas de estanqueidad del sistema de almacenamiento de agua o reservorio.
- Fuentes de energía y combustibles utilizados únicamente (tipo de combustible utilizado, procedencia, poder calorífico, características fisicoquímicas, composición). Para los combustibles establecer el consumo en las siguientes unidades:
 - Combustibles sólidos: toneladas/año
 - Combustibles líquidos: barriles o galones/año
 - Combustibles gaseosos: metros cúbicos o millones de pies cúbicos (MPC)/año



- Modalidades de abastecimiento hasta las instalaciones de la central térmica (conducción, transporte, bandas transportadoras, etc.).
- Sistemas de alimentación (carbón, gas, diésel, gas licuado de petróleo, otros)
- Funcionamiento de patio de carbón, en caso de que aplique.
- Tecnología y unidades que conforman el sistema de generación térmica, características de operación, balance de masa.
 - Tipo, calidad (procedencia, poder calorífico, características fisicoquímicas, composición) y cantidad del combustible con respectivas unidades de medida (Combustibles sólidos: toneladas; combustibles líquidos: Barriles o galones; combustibles gaseosos: metros cúbicos o millones de pies cúbicos (MPC))
 - Los sistemas previstos de cargue, descargue y transporte de combustibles y sustancias químicas utilizadas en el tratamiento de agua.
 - El sistema de refrigeración para condensar el vapor utilizado para generar electricidad.
 - Altura prevista para la chimenea.
- Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, industrial y contingencia, establecer el consumo en m³/mes para periodos normales y de baja oferta hídrica.
- Señalar actividades que se realizarán en los talleres, con relación a los procesos y operaciones de generación, de mantenimiento, optimización y manejo de residuos, entre otras.
- Sistemas de tratamiento de aguas: para consumo industrial, de aguas residuales industriales, de aguas residuales domésticas.
- Sistemas de almacenamiento de aguas residuales, aguas lluvias, tratamiento o manejo de efluentes.
- Sistema de control de emisiones de ruido.
- Sistemas de control de emisiones atmosféricas que apliquen según el tipo de combustible y tecnología para la central térmica, de acuerdo con los parámetros establecidos en la normatividad vigente. Incluyendo el respectivo plan de contingencias para la operación de dichos sistemas.
- Patios de cenizas y manejo de las mismas.
- Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.
- El sistema de refrigeración a utilizar.
- Áreas de almacenamiento de combustibles y de productos químicos.
- Transporte de sustancias: Sistema de recibo y almacenamiento de cal hidratada, sistema de recibo y almacenamiento de diésel u otros que apliquen.

Reúso de las aguas residuales tratadas

En caso de proponer el reúso del agua residual tratada derivada de la actividad de construcción y operación de la central térmica generadora de energía eléctrica, esté debe realizarse según lo establecido en la Resolución 1207 de 2014 o aquella norma que la modifique o sustituya.

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, definiendo además la actividad o fase generadora.

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 754 de 2014 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, y Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Resolución 472 de 2017 y las demás normas vigentes sobre la materia, o aquellas que las modifiquen o sustituyan.

El manejo de residuos peligrosos debe realizarse con base en 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 aquel que los modifique o sustituya.

Así mismo, se debe tener en cuenta la normatividad referente a los residuos posconsumo tales como luminarias, baterías de plomo ácido, pilas y acumuladores, computadores y periféricos, envases de plaguicidas, medicamentos vencidos y llantas usadas, de acuerdo con la reglamentación vigente y considerando los lineamientos de la Estrategia Nacional de Economía Circular.

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

Costos del proyecto

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

Cronograma del proyecto

Incluir el plazo de duración del proyecto y el cronograma estimado de actividades para cada una de las fases definidas.

Organización del proyecto

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

³ Este valor debe coincidir con el valor reportado para la liquidación del pago por servicios de evaluación, los cuales deben atender la reglamentación vigente al respecto (para el caso de ANLA la Resolución 0324 de 2015 o aquella que la modifique o sustituya).

2. ÁREA DE INFLUENCIA

Para la definición, identificación y delimitación del área de influencia se deben seguir los lineamientos establecidos en el numeral del área de influencia de las especificaciones técnicas del Estudio de Impacto Ambiental de la MGEPEA, acogida por la Resolución 1402 de 2018 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya.

La delimitación del área de influencia del EIA debe ser debidamente sustentada, cartografiada y presentada en planos a escala 1:25.000 o más detallada haciendo uso de las consideraciones que existen para el manejo de la información geográfica del proyecto, incluido el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG) y demás.

3. LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN⁴

El interesado debe adelantar el proceso de participación y socialización de los resultados del EIA con las comunidades, de manera previa a la radicación de este en la autoridad ambiental, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la MGEPEA, acogida por la Resolución 1402 de 2018 del MADS o aquella que la modifique o sustituya.

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

Para el caso de comunidades étnicas que, de acuerdo con el pronunciamiento emitido por las entidades competentes, se deben ejecutar mecanismos de participación teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normativa vigente, especialmente la relacionada con el procedimiento de consultas previas.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para la caracterización del área de influencia se deben seguir los lineamientos de información establecidos a continuación, los cuales deben ser desarrollados conforme lo establecido en el numeral de caracterización del área de influencia de las especificaciones técnicas del Estudio de Impacto Ambiental de la MGEPEA, acogida por la Resolución 1402 de 2018 del MADS o aquella que la modifique o sustituya.

Los resultados deben presentarse en planos a escala 1:25.000 o más detallada, a menos que se realice un requerimiento diferente para alguno de los componentes.

4.1 MEDIO ABIÓTICO

⁴ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología para procesos de socialización de proyectos, obras o actividades, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

La información de caracterización de este medio debe permitir conocer las condiciones físicas existentes en el área de influencia.

4.1.1 Geológico

Se debe presentar la descripción de las unidades litológicas aflorantes (estratigrafía) y sus rasgos estructurales (haciendo énfasis en la identificación de orientación de estratos, fallas, pliegues, fracturas y zonas de concentración de esfuerzos tectónicos que no estén implícitos en la cartografía oficial), así como las columnas estratigráficas y los perfiles geológicos.

Se debe presentar la cartografía geológica general ajustada al proyecto con fotointerpretación y control de campo; se deben destacar los cuerpos geológicos superficiales y sin consolidación (depósitos de ladera, coluviones, morrenas, aluviones, etc.), más propensos a presentar procesos de inestabilidad.

Se debe incluir la información geológica en planta y perfiles ilustrativos en los que se puedan identificar los alineamientos proyectados y las condiciones geológicas prospectadas en tramos homogéneos a lo largo del proyecto.

Se debe complementar la información antes mencionada con planos en planta y secciones transversales que se tengan a nivel de factibilidad, incluyendo la cartografía de elementos geológicos de carácter regional.

Esta información debe ser ajustada a partir de la información existente utilizando las técnicas disponibles y debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional, así como con la establecida en los dominios del MAG. La información debe generarse en escala 1:25.000 o más detallada, acorde con el área del proyecto.

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

4.1.1.1 Estratigrafía

Se deben describir las unidades litológicas referenciando su edad, origen, espesor, distribución y posición en la secuencia estratigráfica.

La información estratigráfica debe generarse en escala 1:10.000 o más detallada, acorde con el área del proyecto.

4.1.1.2 Geología estructural

Se debe presentar la identificación y caracterización de las estructuras geológicas regionales y locales, así como los lineamientos fotogeológicos, el análisis de rasgos tectónicos, de las fallas locales indicando su orientación, sentido, ancho de la zona de falla, presencia de brechas, entre otras características, de las fracturas.

4.1.1.3 Sismicidad

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

Se debe describir la ubicación del proyecto y su área de influencia, dentro del mapa de amenaza sísmica de Colombia publicado por el SGC.

La información de sismicidad debe generarse en escala 1:25.000 o más detallada, acorde con el área del proyecto.

4.1.1.4 Geomorfología

Se deben describir las unidades geomorfológicas continentales, identificando las geoformas asociadas a procesos de fenómenos de inundaciones fluviales lentas, avenidas torrenciales y movimientos en masa.

La información geomorfológica (geoformas y procesos geomorfológicos) debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada.

4.1.1.5 Geotecnia

Realizar una descripción y zonificación geotécnica cualitativa, incluyendo las condiciones existentes en el área de influencia del proyecto, con base en la información geológica, geomorfológica, de pendientes, edafológica, hidrogeológica, hidrológica, de coberturas y usos del suelo, atmosférica, y de amenazas naturales (inundación, movimiento en masa, sísmica, entre otras).

Evaluar la presencia de depósitos no consolidados o de coberturas de suelos, cuyo comportamiento geotécnico sea importante en la estabilidad de las laderas y taludes.

Presentar el mapa de zonificación geotécnica con la información obtenida.

Presentar la información cartográfica en planta y en perfil. La caracterización geotécnica se debe presentar en un mapa a escala 1:10.000 o más detallada.

4.1.2 Paisaje

Para el componente de paisaje, se deben seguir los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

Para los proyectos de construcción y operación de centrales térmicas generadoras de energía eléctrica, se requiere además realizar y presentar un análisis de visibilidad bajo las siguientes consideraciones:



- Teniendo en cuenta diferentes puntos de observación. La definición de estos puntos se debe realizar a partir de la concentración demográfica, la accesibilidad y el flujo de personas. Se deben priorizar puntos cercanos a centros poblados, asentamientos o que tengan interés paisajístico (p.ej. miradores, senderos).
- Incluyendo dentro del análisis de visibilidad, los valores máximos de altura que alcanzarán las obras e infraestructura proyectada para el proyecto.

Específicamente, la definición de unidades de paisaje local, y la descripción de los atributos de paisaje, debe ser presentada a una escala de 1:10.000 o de mayor detalle.

4.1.3 Suelos

Presentar el mapa de suelos a escala 1:25.000 o más detallada. En caso de no existir, este mapa debe elaborarse mediante técnicas de fotointerpretación e interpretación de imágenes de satélite (sensores remotos), acompañadas de control de campo de acuerdo con el tipo de proyecto, mediante la apertura de calicatas y cajuelas para la determinación y confirmación analítica de las características físicas y químicas de los diferentes horizontes que conforman los perfiles modales de cada unidad cartográfica de suelo.

4.1.4 Usos de la tierra

Presentar el mapa de capacidad de uso del suelo (clasificación agrológica), el mapa de vocación, el mapa de uso actual y el mapa de conflicto de uso del suelo. Asimismo, se debe presentar información sobre el estado actual de los suelos (fertilidad, contaminación⁵, compactación, degradación por erosión, degradación por salinización, degradación por desertificación, entre otros), con base en información primaria y secundaria.

4.1.5 Hidrológico

Para el componente hidrológico, se deben seguir los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

4.1.6 Calidad del agua

Se debe presentar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes hídricas del área de influencia del componente susceptibles de intervención por el proyecto, es decir, específicamente las corrientes correspondientes a las Subzonas Hidrográficas o su nivel subsiguiente y a las Microcuencas (de acuerdo con la clasificación establecida por el IDEAM), incluyendo los tributarios principales y las corrientes que sean de uso para consumo humano y doméstico, agrícola, pecuario, y/o recreativo.

⁵ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establezca una metodología para caracterizar la contaminación del suelo, ésta debe ser implementada y sus resultados incorporados en la MAG.



Dentro de la caracterización presentada, debe adjuntarse la georreferenciación de los sitios de muestreo y la justificación de su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Asimismo, debe permitir evidenciar muestreos y análisis para mínimo dos (2) periodos climáticos (un periodo seco y un segundo periodo que puede corresponder a una condición hidrológica húmeda o de transición, o viceversa).

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.

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

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos por caracterizar en cuerpos superficiales presentes en el área de influencia

| PARÁMETROS | UNIDADES |
|--|-------------------------|
| Generales | |
| Temperatura | (°C) |
| Potencial de Hidrógeno – pH | Unidades de pH |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | (mg/L O ₂) |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅) | (mg/L O ₂). |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/L |
| Sólidos Disueltos Totales (SDT) | mg/L |
| Sólidos Sedimentables (SSED) | mL/L |
| Grasas y Aceites | mg/L |
| Fenoles Totales | mg/L |
| Sustancias Activas de Azul de Metileno (SAAM) | mg/L |
| Conductividad Eléctrica | (uS/cm) |
| Turbiedad | (UNT) |
| Oxígeno Disuelto (OD) | mg/L O ₂ |
| Potasio | mg/L |
| Hidrocarburos | |
| Hidrocarburos Totales (HTP) | mg/L |
| Compuestos de Fósforo | |
| Fósforo Total (P) | mg/L |
| Compuestos de Nitrógeno | |
| Nitrógeno Total | mg/L |
| Iones | |
| Cloruros (Cl ⁻) | mg/L |
| Sulfatos (SO ₄) | mg/L |
| Metales y Metaloides* | |
| Arsénico (As) | mg/L |
| Cadmio (Cd) | mg/L |
| Bario (Ba) | mg/L |
| Cinc (Zn) | mg/L |
| Cobre (Cu) | mg/L |
| Cromo (Cr) | mg/L |
| Hierro (Fe) | mg/L |



| PARÁMETROS | UNIDADES |
|---|------------------------|
| Mercurio (Hg) | mg/L |
| Níquel (Ni) | mg/L |
| Plomo (Pb) | mg/L |
| Plata (Ag) | mg/L |
| Selenio (Se) | mg/L |
| Estroncio (Sr) | mg/L |
| Bromo (Br) | mg/L |
| Boro (B) | mg/L |
| Litio (Li) | mg/L |
| Otros Parámetros para Análisis y Reporte | |
| Acidez Total | mg/L CaCO ₃ |
| Alcalinidad Total | mg/L CaCO ₃ |
| Dureza Cálcica | mg/L CaCO ₃ |
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ |
| Color Real (m ⁻¹) (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525nm y 620nm). | m ⁻¹ |
| Microbiológicos | |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL |
| E. Coli | NMP/100 mL |
| Hidrobiológicos | |
| Perifiton | - |
| Plancton | - |
| Bentos | - |
| Macrófitas | - |
| Fauna Íctica | - |

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

Fuente: SIPTA, 2020

Se debe presentar la estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA) y el Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) 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 Ideam. La evaluación de la calidad del agua debe seguir el Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborada por el Ideam en la versión más reciente.

4.1.7 Usos del agua

Se deben identificar los usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua, realizar el inventario de todos los usos y usuarios, y la demanda actual de las fuentes a intervenir por el proyecto y estimar la demanda hídrica real y potencial a nivel de los tramos afectados de las fuentes intervenidas por el proyecto (vertimiento, captación y ocupación de cauces), y determinar los posibles conflictos actuales sobre la disponibilidad y usos del agua.

Los balances hídricos a nivel de cuenca y microcuenca, índices de uso del agua, de regulación hídrica y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento, estimados a nivel de subcuenca y microcuenca, deben ser realizados utilizando la metodología planteada por el Ideam en el Estudio Nacional del Agua 2018⁶ o el más reciente.

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

4.1.8 Hidrogeológico

Para el componente hidrogeológico, se deben seguir los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

Se deben identificar y caracterizar el agua subterránea y los acuíferos presentes en el área de influencia.

La información cartográfica de cada uno de los ítems del componente hidrogeológico debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, utilizando la leyenda hidrogeológica internacional adoptada por el Servicio Geológico Colombiano, y en los casos en que aplique, deben estar acompañados por perfiles y bloques-diagramas que representen el modelo hidrogeológico conceptual. En la tabla 3 se presentan los parámetros que deben ser tenidos en cuenta físicoquímicos y microbiológicos a caracterizar en fuentes de agua subterránea presentes en el área de influencia.

Tabla 3. Parámetros físicoquímicos y microbiológicos a caracterizar en fuentes de agua subterránea presentes en el área de influencia.

| PARÁMETROS | UNIDADES |
|--------------------------------|-----------------|
| Generales | |
| Profundidad | M |
| Nivel freático o piezométrico | M |
| Altura sobre el nivel del mar | M |
| Temperatura | (°C) |
| pH | Unidades de pH |
| Conductividad Eléctrica | (uS/cm) |
| Potencial Oxido Reducción (Eh) | (mV) |
| Turbiedad | (UNT) |

⁶ <http://ideam.gov.co/web/agua/anexos-estudio-nacional-del-agua-2018>



| PARÁMETROS | UNIDADES |
|--|------------------------|
| Oxígeno Disuelto (OD) | mg/L |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | (mg/L O ₂) |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅) | (mg/L O ₂) |
| Carbono Orgánico Total (COT) | mg/L |
| Sólidos Totales (ST) | mg/L |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/L |
| Sólidos Disueltos Totales (SDT) | mg/L |
| Grasas y Aceites | mg/L |
| Fenoles | mg/L |
| Sílice (SiO ₂) | mg/L |
| Cationes | |
| Calcio (Ca ⁺⁺) | mg/L |
| Sodio (Na ⁺) | mg/L |
| Potasio (K ⁺) | mg/L |
| Magnesio (Mg ⁺⁺) | mg/L |
| Amonio (NH ₄ ⁺) | mg/L |
| Hierro Total (Fe) | mg/L |
| Manganeso (Mn) | mg/L |
| Aniones | |
| Nitrato (N-NO ₃) | mg/L |
| Nitritos (N-NO ₂) | mg/L |
| Cloruro (CL ⁻) | mg/L |
| Sulfato (SO ₄ ⁼) | mg/L |
| Carbonato (CO ₃ ⁼) | mg/L |
| Bicarbonato (HCO ₃ ⁻) | mg/L |
| Fluoruros (F ⁻) | mg/L |
| Metales y Metaloides | |
| Aluminio (Al) | mg/L |
| Arsénico (As) | mg/L |
| Bario (Ba) | mg/L |
| Bromo (Br) | mg/L |
| Cadmio (Cd) | mg/L |
| Cobalto (Co) | mg/L |
| Cromo (Cr) | mg/L |
| Estroncio (Sr) | mg/L |
| Mercurio (Hg) | mg/L |
| Plomo (Pb) | mg/L |
| Selenio (Se) | mg/L |
| Otros parámetros para análisis y reporte | |
| Acidez Total | mg/L CaCO ₃ |
| Alcalinidad Total | mg/L CaCO ₃ |
| Dureza Cálcica | mg/L CaCO ₃ |
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ |
| Microbiológicos | |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL |
| E. Coli | NMP/100 mL |

Fuente: SIPTA, 2020

4.1.9 Oceanográfico

El solicitante deber evaluar la pertinencia de incluir o no esta información acorde a las características propias de su proyecto, y lo solicitado en la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018 o aquella que la modifique y/o sustituya.

4.1.10 Atmosférico

El análisis del componente atmosférico se presentará en un documento que contenga los elementos descritos en los numerales siguientes y debe considerar lo establecido en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales - MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018 o aquella que la modifique y/o sustituya.

4.1.10.1 Inventario de emisiones atmosféricas

a. Identificación de fuentes de emisión

Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica existentes en el área de influencia, identificadas en las diferentes fases del proyecto, obra o actividad, tales como, las fases de construcción, operación, desmantelamiento y abandono:

- La descripción de fuentes debe incluir diagramas de flujo del proceso en el que se identifiquen los contaminantes emitidos en cada uno de los procesos.
- Se deberán incluir las fuentes de emisión asociadas a los procesos de combustión, así como las características de los combustibles. Para el caso de termoeléctricas que utilicen carbón, se deben caracterizar las emisiones de los patios de acopio de carbón y las actividades de preparación del carbón (fraccionamiento, trituración, tamizaje, limpieza húmeda, seca o secado térmico) de manera que pueda establecerse el comportamiento de sus emisiones.
- Para las termoeléctricas que utilicen combustibles líquidos o gaseosos, se deberán considerar las emisiones fugitivas, por ejemplo, las generadas en tanques de almacenamiento y las pérdidas por evaporación de combustibles.
- Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés en asentamientos (humanos, viviendas, infraestructura social, económica cultural y/o recreativa) y ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto, obra o actividad.

El inventario de emisiones a presentar debe seguir la metodología descrita en la sección “Información necesaria para evaluar emisiones por factores de emisión” del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010, modificada por la Resolución 2153 de 2010, y la Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas en su versión más reciente. De igual manera, se puede incluir información de inventarios de

emisiones realizados en el área de influencia, por autoridades ambientales, en los cuales se pueda identificar fuentes externas al proyecto con potencial afectación sobre el estado de la calidad de aire en la zona de influencia.

Todas las fuentes de emisión deben estar correctamente georreferenciadas y representadas en mapas a escala 1:10.000 o más detallada.

b. Estimación de las emisiones atmosféricas

El solicitante debe presentar la estimación de las emisiones atmosféricas de cada una de las fuentes identificadas en el inventario de emisiones según la normatividad establecida, la cual deberá incluir:

- Estimación de la masa de descarga de los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades identificados como fuentes de emisión en las diferentes fases. Esta estimación se debe realizar con base en los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas. Anexar memoria de cálculos y suposiciones realizados, e identificar y valorar las variables utilizadas. Para el caso de termoeléctricas que utilicen carbón como combustible, incluir la estimación de emisiones no intencionales de mercurio.
- Presentar la ubicación de los sistemas y equipos de control de emisiones existentes y proyectados en el diagrama de flujo del proceso e incluir el plan de contingencia de los sistemas de control de emisiones.

4.1.10.2 Calidad del aire (inmisión) y modelización de escenarios

a. Calidad de aire

Se debe presentar el análisis del estado de la calidad de aire del área de influencia del proyecto, el cual debe permitir evaluar el impacto de la operación del proyecto en la calidad del aire y dar herramientas al proyecto para prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos identificados, considerando el comportamiento de las variables meteorológicas de la zona y las diferentes fuentes de emisión identificadas.

Bajo este marco, se deben presentar los resultados y el análisis de la información concerniente a estudios realizados o soportados adecuadamente sobre la calidad del aire en el área de influencia del componente atmosférico y actualizada (máximo 2 años) por terceros. En caso de no existir información suficiente y de calidad apropiada, el solicitante debe presentar la línea base, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto, las fuentes de emisión emplazadas en el área de influencia del componente, los receptores y el comportamiento de las variables meteorológicas y las declaratorias de área-fuente.

El monitoreo de la calidad del aire a presentar por el usuario debe considerar los criterios establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, adoptado mediante Resolución 650 de 2010 y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o de aquel que lo adicione o modifique.



Se debe considerar particularmente lo relacionado con el Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial – SVCAI o aquel que lo modifique o sustituya de acuerdo con la versión vigente del mencionado protocolo a la fecha de elaboración del estudio. Los monitoreos que se deben allegar deben contemplar aquellos contaminantes identificados como resultado de la elaboración del inventario de emisiones atmosféricas del proyecto, así como los receptores sensibles identificados.

Para las centrales térmicas que operan con carbón, adicionalmente se deben presentar los monitoreos de los gases de combustión SO_2 , NO_x , CO y, dependiendo de las condiciones particulares de cada proyecto, benceno, cadmio, tolueno e hidrocarburos aromáticos policíclicos expresados como Benzo (a) pireno. En el caso de las centrales térmicas que operan con gas natural como combustible, se deben presentar los monitoreos como mínimo de $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} y óxidos de nitrógeno NO_x .

El usuario deberá allegar los análisis de resultados de los monitoreos, los cuales deben incorporar la comparación de las concentraciones de contaminantes con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 MADS o aquella que la adicione, modifique o sustituya. Adicionalmente, se deberá presentar el cálculo del Índice de Calidad del Aire para $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} y SO_2 , NO_2 y CO de acuerdo con los puntos de corte establecidos en la mencionada Resolución.

Se deben presentar los resultados de los monitoreos de la calidad del aire, los cuales deben ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM tanto para la toma de muestras como para los análisis de laboratorio respectivos.

Modelización de escenarios

El usuario deberá seguir los siguientes lineamientos:

- **El problema a resolver mediante la simulación:** Se deberá presentar la descripción de los procesos a representar y de las escalas y resoluciones correspondientes. Se deben identificar igualmente las fuentes y receptores de interés y presentar la justificación del método seleccionado para su representación.
- **Resultado de la selección y validación de los datos de entrada:** Se deberá presentar la validación de los datos de entrada (meteorológicos, topográficos, estimación de emisiones, entre otros) como parte del modelo matemático. Las variables a tener en cuenta en el proceso de validación deben ser:
 - Inventario de emisiones atmosféricas y localización de todas las fuentes de emisión que contempla el proyecto.
 - La información meteorológica de por lo menos dos años recientes debe incluir lo siguiente: velocidad y dirección del viento (ocho direcciones), temperatura, precipitación, radiación solar, nubosidad, altura de mezcla, estabilidad atmosférica, entre otros. Se debe allegar el análisis de validez y consistencia de los datos meteorológicos disponibles y utilizados en la



modelación. La información meteorológica usada debe ser representativa de las condiciones de transporte y dispersión de partículas. En caso de usar información simulada, anexar los archivos meteorológicos generados a partir del proceso de modelación y aquellos utilizados para la generación y construcción de la información correspondiente.

- Información topográfica del área a simular. 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.
- **Justificación de la selección del modelo matemático:** La justificación debe incluir los criterios tenidos en cuenta para la selección del modelo, así como las configuraciones y parametrizaciones utilizadas.

Definición del dominio de modelación: determinación del dominio o de los dominios espaciales que serán simulados, los cuales deben incluir todas las fuentes de emisión y los receptores de interés para el escenario en particular.

Simulación atmosférica de la dispersión de contaminantes: Se debe presentar la identificación del comportamiento de los contaminantes en el dominio de modelación. en tres escenarios a saber:

- Primer escenario: Línea base, sin proyecto.
- Segundo escenario: Operación del proyecto sin medidas de control.
- Tercer escenario: Operación del proyecto con medidas de control.

Para cada escenario se debe allegar los resultados de la aplicación del modelo de dispersión en cuyo procedimiento se analice, como mínimo: los datos de entrada y de salida (anexar los archivos de entrada y de salida originales del modelo), 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 y que hagan 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). Allegar lo resultados del análisis de las emisiones de cada una de las fuentes del proyecto teniendo en cuenta los criterios aceptados internacionalmente para el análisis de emisiones.
- Presentar el análisis de la información meteorológica utilizada (velocidad y dirección del viento, temperatura, altura de mezcla y estabilidad atmosférica, entre otros) y características de la estación o estaciones de donde se tome dicha información. Se deben allegar los análisis de consistencia que se realicen a los



datos meteorológicos disponibles y a los utilizados en la modelación. Se deben anexar los archivos meteorológicos de modelación y aquellos utilizados para su generación y construcción. La información del análisis de consistencia debe contener:

- 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.

Para el caso en que no existan fuentes de emisión (fijas o móviles) en el área de influencia del componente atmosférico, se requerirá la modelación sólo del segundo y tercer escenario. Para ello, se debe presentar la justificación correspondiente y anexar el estudio de calidad del aire de línea base que verifique la información anterior.

- **Validación de los resultados del modelo de dispersión:** presentar la metodología y los resultados obtenidos de la comparación entre las concentraciones simuladas y las concentraciones obtenidas mediante monitoreo de calidad del aire en el área de influencia. La validación de los resultados deberá incluir el nivel de desempeño de las simulaciones del modelo que represente los impactos sobre la calidad del aire generados por la dispersión de las emisiones atmosféricas del proyecto. Se debe considerar los índices estadísticos típicamente usados en la validación de modelos matemáticos. La comparación debe presentarse 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:** Se debe presentar los resultados de las simulaciones realizadas con el modelo de dispersión los cuales deben ser reportados de manera concisa y clara. La modelación debe presentar los aportes de contaminación producto de las actividades del proyecto, en relación con las concentraciones de fondo, haciendo estimaciones de inmisión para receptores sensibles como las áreas de asentamientos humanos y ecosistemas estratégicos. Por otra parte, la modelación debe incluir:
 - Las zonas de mayor aporte de los contaminantes de interés para cada uno de los escenarios del proyecto.

- La magnitud del impacto ocasionado por las fuentes de emisión del proyecto, obra o actividad, sobre las condiciones de la calidad del aire en poblaciones potencialmente afectadas, teniendo en cuenta el marco normativo vigente.
- El aporte de contaminantes que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre la calidad del aire.

Se deben presentar los mapas con los resultados de las simulaciones realizadas para los tiempos de exposición de cada parámetro de acuerdo con la normatividad vigente, teniendo en cuenta la adición de la concentración de fondo con la cual se determine el área de afectación debido a las fuentes de emisión presentes hacia cada uno de los receptores o centros poblados identificados, para los escenarios definidos.

Los datos e información cartográfica del componente atmosférico se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas para el modelo de almacenamiento geográfico. 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 Aire⁷.

4.1.10.3 Meteorología

El análisis de la información meteorológica para el área de estudio debe seguir los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

Con respecto a las variables meteorológicas, se deben identificar, describir y realizar la distribución espacial de las condiciones meteorológicas medias y extremas mensuales multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas del IDEAM existentes en la región y representativas de la zona de estudio analizando como mínimo 5 años de meteorología de la zona. Esta desagregación espacial, podrá realizarse mediante métodos geoestadísticos de interpolación y extrapolación que permitan calcular isolíneas o curvas de nivel (curva que conecta los puntos donde la variable o función tiene un mismo valor constante). Estas curvas de nivel establecerán el comportamiento espacial de los parámetros a analizar teniendo como referencia la localización del proyecto.

Los parámetros básicos de análisis son los siguientes:

- Tendencias de vientos anuales
- Rosas de viento diurna y nocturna
- Variaciones mensuales de la rosa de viento
- Determinar si en el área de estudio existen varias condiciones micrometeorológicas de vientos
- Tendencias en temperatura superficial promedio, temperatura máxima diaria registrada, temperatura mínima diaria registrada

⁷ <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/calidad-del-aire>



- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Tendencias de precipitación durante los últimos años (medias horarias, medias diarias, mensuales y anuales)
- Identificación de época seca y húmeda a través de histogramas de temperatura vs precipitación
- Humedad relativa: media, máxima y mínima mensual
- Tendencia de la Radiación solar anual
- Variaciones mensuales y perfiles horarios de la radiación solar
- Tendencia de la Nubosidad horaria, mensual y anual
- Variación de la Nubosidad horaria

El análisis debe presentarse en un informe que incorpore los datos de cada parámetro y sus respectivas unidades. El análisis estadístico básico de las series de tiempo tratadas para cada parámetro deberá identificar el método adoptado para descarte de datos atípicos y la verificación de consistencia de las series. El objetivo principal del análisis de estas variables meteorológicas es estudiar el comportamiento de los vientos determinando las predominancias en velocidad y dirección para identificar las zonas sobre las cuales es más probable que se dispersen los contaminantes atmosféricos y para establecer la ubicación correcta de los equipos de muestreo de calidad del aire

Ruido

Se debe presentar el resultado de la identificación y georreferenciación de las fuentes de generación de ruido existentes (fijas, móviles, lineales, entre otras), los potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa) y en áreas con elementos naturales susceptibles (p. e. AICA), entre otras, en el área de influencia del componente atmosférico, conforme a los lineamientos de la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique y/o sustituya.

Se debe allegar el resultado del muestreo realizado de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en las zonas que se hayan identificado como las más susceptibles (entre las que se deben considerar: áreas habitadas, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y áreas donde se identifiquen fuentes de generación de ruido que interfieran de manera significativa en la zona objeto de estudio. Los muestreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normativa vigente, particularmente la Resolución 627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o de aquella que la adicione, modifique o sustituya.

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. Para ello, es pertinente 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.



Respecto a la presentación de los informes técnicos de las mediciones de ruido ambiental, se debe tener en cuenta como documento guía lo establecido en 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 de la zona objeto de estudio. Con el fin de estimar los aportes por las emisiones sonoras de las actividades del proyecto, se deben presentar los resultados de simulaciones realizadas mediante un modelo de ruido conforme a los lineamientos establecidos en la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique y/o sustituya.

Las plataformas de modelización acústica deben tener en cuenta recomendaciones de calidad en cuanto a procesos de desarrollo de software (p. e. sistemas de calidad ISO) e implementación de métodos de cálculo o estándar aplicables (p. e. ISO 9613), por medio programas de validación o calidad de los procedimientos empleados por cada marca permitiendo asegurar la calidad de los resultados, adicionalmente deben contar con respaldo o representación técnica idónea (p. e. pertenecientes a grupos de trabajo de agremiaciones de reconocimiento internacional (ISO 17534 entre otras), publicaciones o artículos de investigación, aplicación de normativas internacionales, investigación) y deben contar con programas de mantenimiento y actualización constante de los métodos de cálculo para cada estándar o aplicativo.

Adicionalmente, se debe informar el uso de métodos complementarios para cálculo de emisiones (carreteras, trenes, aeronaves); dichos modelos deben indicar supuestos, consideraciones y limitaciones de la información ingresada al software como de los resultados obtenidos.

Los resultados de dichos modelos deben permitir, evidenciar por medio de un descriptor acústico la emisión de ruido crítica del proyecto, obra o actividad. Así como, la determinación de la cobertura de ruido o isolíneas (isófonas) respecto de los usos de suelo acorde a los instrumentos de manejo y a los sectores y subsectores establecidos por la Resolución 627 de 2006 del entonces MAVDT o la que la adicione, modifique o sustituya, definidos previamente en las zonas objeto de evaluación, a fin de indicar el posible conflicto de uso de suelo respecto a la norma e impacto identificado, sobre los receptores sensibles presentes en el área de influencia del componente.

La presentación de resultados de la modelación sobre una situación acústica presente o pronosticada, debe permitir identificar:

- Nivel de ruido sobre cada receptor inventariado previamente y sobre la ubicación de los puntos de monitoreo de línea base, para cada escenario evaluado.
- Aporte de ruido de la fuente sobre receptores evaluados y puntos de monitoreo de ruido ambiente tomando como referencia los monitoreos de ruido ambiente de la línea base del proyecto, para cada escenario evaluado.

Para aquellos proyectos que no presenten la modelización de la línea base debido a las condiciones de inexistencia de fuentes de tráfico vehicular, se tomarán como valores de línea base, los monitoreados en la zona como insumo para evaluar el aporte de ruido para cada escenario de modelación evaluado.

4.2 MEDIO BIÓTICO

La caracterización del medio biótico debe seguir los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique y/o sustituya.

Se debe suministrar información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, describiendo su composición y estructura, como un referente del estado inicial (línea base) previo a la ejecución del proyecto, que debe incluir el área de intervención directa con las instalaciones y las zonas donde los impactos ambientales puedan afectar ecosistemas con su operación y actividades conexas. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral.

Se deben presentar de forma detallada las metodologías, técnicas, equipos, fechas, horas y periodicidad y frecuencia de realización de muestreos para evaluar cada uno de los ecosistemas o comunidades en el área de influencia del medio biótico. Igualmente, se debe incluir la justificación de las metodologías utilizadas, así como las respectivas citas y fuentes bibliográficas que las soporten.

En caso de que sea necesaria la captura y colecta de especímenes de la diversidad biológica, se debe guardar correspondencia con las metodologías precisadas en el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y en los demás requerimientos establecidos en los artículos 2.2.2.9.2.2. y 2.2.2.9.2.4. del Decreto 1076 de 2015.

4.2.1. Ecosistemas

Se debe construir el mapa respectivo para el proyecto a escala 1:25.000 o más detallada, 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.

Se deben definir, sectorizar y describir para el área de influencia del medio biótico las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema.

La presentación de la información, en relación con la caracterización del medio biótico, en donde se relaciona ecosistemas, coberturas de la tierra, unidades de muestreo, análisis de conectividad y fragmentación se deben presentar a una escala 1:10.000 o más detallada.

4.2.1.1 Ecosistemas terrestres

Flora

Se debe presentar la caracterización de la flora presente en el área de influencia, incluyendo datos de composición y estructura de cada unidad de cobertura.

Se debe allegar la información sobre la caracterización de cada unidad de cobertura, definiendo el tipo de muestreo a emplear, tipo de unidad de muestreo, tamaño de la unidad de muestreo y distribución dentro del área de influencia del medio biótico.

Se debe entregar los datos de medición (las tablas de datos recolectadas en planillas de campo), dependiendo del tipo de vegetación, y por individuo, las variables básicas descritas a continuación:

- Nombre común
- nombre científico
- Diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP).
- Área basal.
- Altura total.
- Altura comercial
- Volumen total
- Volumen comercial
- Perfiles de vegetación

Se debe identificar y registrar a partir de los muestreos, la presencia de especies endémicas, en veda en el ámbito nacional o regional en categorías de amenaza, así como las especies incluidas en los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Se deben determinar las características de composición y estructura de cada unidad de cobertura, con su respectivo análisis, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes elementos

- Densidad.
- Frecuencia.
- Abundancia.
- Dominancia.
- Estado sucesional.
- Estructura horizontal y vertical.
- Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
- Superficie (expresada en hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal del área de influencia del medio y su porcentaje de participación con respecto al área total de intervención del proyecto.

Se debe realizar como mínimo el cálculo y descripción con su análisis respectivo, de los siguientes índices:

- Diversidad: Shannon-Simpson.
- Coeficiente de mezcla

- Índice de Valor de Importancia-IVI
- Riqueza de especies (Margalef y Menhinick).

Con base en lo anterior, se deben surtir como mínimo las fases: previa, de muestreo y de análisis, descritas en la MGEPEA, tanto para las coberturas vegetales como para otras categorías de vegetación, a fin de incluir plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos.

– **Otras categorías de vegetación**

La caracterización de otras categorías de vegetación en el área de influencia del medio, debe incluir plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos, donde se deben considerar las pteridofitas (helechos), al igual que las especies de otras familias de hábitos principalmente herbáceos como es el caso de una buena parte de las monocotiledonas, especies de las familias de Araceae, Bromeliaceae, Cyclantaceae, Liliaceae, Orchidaceae entre otras, o familias de dicotiledoneas como Cactaceae, Passifloraceae, Piperaceae entre otras y, los líquenes, musgos, hepáticas y anthocerotales (dentro del grupo de las plantas no vasculares y líquenes).

Igualmente, identificando y registrando a partir de los muestreos, la presencia de especies endémicas, en veda en el ámbito nacional o regional en categorías de amenaza, así como las especies incluidas en los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Con base en lo anterior, se deben surtir como mínimo las fases: previa, de muestreo y de análisis, descritas en la MGEPEA para este tipo de vegetación.

Deben tomarse muestras botánicas de todas las especies de flora vascular, no vascular y líquenes para ser determinadas en un herbario y/o por un experto especialista en el grupo taxonómico.

En los casos que aplique, cuando en ejecución del proyecto, obra o actividad se afecten especies en veda, se deberá presentar la información que soporte las medidas de manejo necesarias para asegurar la protección de los especímenes presentes en el área de intervención del proyecto, obra o actividad, específicamente de los siguientes grupos:

Resultado de la caracterización de especies arbóreas y helechos arborescentes en veda en el área de intervención del proyecto, obra o actividad

Respecto a árboles en veda: Debe indicar la siguiente información:

- a. Nombre científico.
- b. Soporte para la determinación de la especie.
- c. Altura total
- d. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).
- e. Estado fitosanitario.
- f. Coordenadas de la ubicación por individuo con sistema de referencia
- g. Magna Sirgas (especificando el origen).
- h. Abundancia por unidades de cobertura vegetal.

i. Inventario fotográfico de las especies en campo

Helechos arborescentes: Debe indicar la siguiente información:

- a. Nombre científico
- b. Altura total.
- c. Soporte para la determinación de la especie.
- d. Estado fitosanitario.
- e. Coordenadas de la ubicación por individuo con sistema de referencia
- f. Magna Sirgas (especificando el origen).
- g. Abundancia por unidades de cobertura vegetal.
- h. Inventario fotográfico de las especies en campo.

Resultado de la caracterización de bromelias, orquídeas, anthocerotales, musgos, hepáticas y líquenes.

Debe presentar un listado preliminar de la flora y líquenes silvestre de hábitos terrestres, rupícolas, y epifíticos, teniendo como base al menos del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia.

Se debe presentar ante la ANLA el material fotográfico de alta resolución de todas las especies objeto de veda encontradas en campo con la respectiva identificación taxonómicas. La presentación de este inventario y su procesamiento se deberá adelantar de acuerdo con lo que establezca la Autoridad.

Igualmente, se debe presentar la respectiva MAG con la localización de los especímenes presentes en la zona del proyecto. Preferiblemente, los registros para las especies vedadas se deben realizar en las unidades de cobertura terrestre previamente identificadas.

Asimismo, se debe entregar el certificado de especialista o de un herbario registrado en el registro nacional de colecciones que soporte la identificación taxonómica de las especies.

Se debe incluir información sobre vedas regionales impuestas por la Autoridades Ambientales competentes en el área de influencia del proyecto.

- **Análisis de fragmentación y conectividad**

Allegar el resultado del análisis de fragmentación, a partir de las unidades de cobertura vegetal de tipo natural y seminatural en un estado previo a la ejecución del proyecto

Se debe incluir un análisis de conectividad funcional, que describa los elementos que aportan a la conectividad del territorio con el propósito de establecer medidas para asegurar la sostenibilidad de los hábitats

- **Fauna**

Se debe presentar la caracterización de la composición de los principales grupos faunísticos y describir sus relaciones funcionales con el ambiente, haciendo énfasis en aquellos que son vulnerables por pérdida de hábitat, en peligro crítico, de valor comercial, entre otros.

Incluir en la caracterización y muestreo los grupos faunísticos de herpetofauna, aves, mamíferos, clasificarlos a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible, elaborar las matrices primarias de datos, predicción de la riqueza específica, análisis de la estructura de cada grupo, junto con los otros parámetros bioecológicos.

Adicionalmente, la información allegada debe incluir la identificación y mapificación de las posibles rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna reportados.

Se debe presentar lo siguiente:

- Presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos, así como registros fotográficos.
- Presentar un mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, con la distribución de especies faunísticas, a escala de trabajo o captura 1:10.000 y de presentación 1:25.000 o más detallada.
- Especificar si las especies son de importancia económica, ecológica y/o cultural.
- Describir los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.
- Anexar los formularios de recolección de información (planillas de campo) para la caracterización de la fauna.

Ecosistemas acuáticos

En caso que aplique, identificar los ecosistemas acuáticos (lóticos y lénticos) y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional. Se deben analizar los potenciales efectos de la fragmentación de ecosistemas acuáticos como consecuencia de la construcción de la infraestructura del proyecto.

Presentar el mapa de ecosistemas acuáticos con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a la escala 1:10.000 o más detallada.

4.2.2 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)

Se debe identificar y cartografiar a una escala adecuada las AEIA que se presenten en el área de influencia, tales como ecosistemas sensibles y estratégicos, áreas sensibles y estratégicas, áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de PNN de Colombia, áreas protegidas, zonas amortiguadoras declaradas para las áreas protegidas del SPNN, áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959, áreas con distinciones internacionales identificados en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional.

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico debe hacerse con base en información cuantitativa y cualitativa y su análisis, de acuerdo con las directrices y metodologías establecidas en la MGEPEA para dimensionar los impactos ambientales que el proyecto pueda ocasionar en cada uno de sus componentes.

Para las unidades territoriales del área de influencia, el levantamiento de información para su caracterización socioeconómica debe obtenerse primordialmente de fuentes de información primaria.

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

El Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos establece el detalle de la información solicitada para las unidades territoriales, 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 ellos.

4.3.1 Componente demográfico

Se debe presentar el análisis de la dinámica de poblamiento y la dinámica poblacional a nivel municipal o regional, conforme con los lineamientos establecidos en la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

Para las unidades territoriales, en relación con las condiciones y demandas del proyecto, se debe analizar el estimado de la población que realiza las actividades que pudieran verse impactadas por el desarrollo del proyecto. Se debe analizar lo siguiente, de acuerdo con lo establecido en la MGEPEA:

- Grupos poblacionales.
- Dinámica de poblamiento.
- Tendencias demográficas.
- Estructura de la población.
- Patrones de asentamiento.
- Presencia de población en situación de desplazamiento o en procesos de retorno.
- Población migrante.

4.3.2 Componente espacial

Se debe analizar la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales para cada una de las unidades territoriales del área de influencia, para lo cual se deben seguir las directrices establecidas en la MGEPEA.

4.3.3 Componente económico

A nivel de municipal y regional y, con el objeto de contar con un panorama general sobre la dinámica económica regional (alrededor del municipio) relacionada con el proyecto, se deben considerar dentro de la caracterización la identificación del tipo de actividades

existentes, en términos de su funcionalidad económica y su relación con los bienes y servicios ambientales teniendo en cuenta las directrices establecidas en la MGEPEA.

Para las unidades territoriales del área de influencia, 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:

- Estructura de la propiedad
- Usos del suelo
- Procesos productivos y tecnológicos
- Mercado laboral.
- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia.
- 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
- 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 privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto.
- Cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.
- Infraestructura existente y proyectada en los planes de desarrollo municipal, departamental y nacional.
- Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales.

4.3.4 Componente cultural

El componente cultural en un EIA debe presentar el análisis de los sistemas culturales de los grupos humanos (comunidades étnicas y no étnicas) afectados por la construcción y operación de proyectos de infraestructura como es el caso de las plantas de energía eléctrica, identificar las relaciones que estos grupos establecen con su entorno, los impactos generados que pueden afectar estas relaciones y las medidas de manejo que deben ser aplicadas con el fin de minimizarlos. En este sentido, el desarrollo de este componente debe ser adelantado con base en las directrices y lineamientos establecidos en la MGEPEA.

Comunidades no étnicas

Se debe incluir información a nivel municipal relacionada con el análisis de patrones de asentamiento, dependencia económica y sociocultural con el entorno, articulando estos procesos históricos con la estructura y dinámica actual, identificar hechos históricos, identificar símbolos culturales, así como los usos tradicionales de los recursos naturales; lo anterior de acuerdo con lo establecido en la MGEPEA.

En relación con las unidades territoriales del área de influencia, se deben incluir la descripción y análisis de:

- Patrimonio cultural inmaterial
- Bienes inmuebles declarados de interés cultural
- Espacios de tránsito y desplazamiento
- Áreas de uso cultural para la recreación, el turismo y el esparcimiento, otros de
- importancia cultural
- Modificaciones culturales
- Bases del sistema sociocultural
- Uso y manejo del entorno
- Análisis del orden espacial y sus redes culturales

Comunidades étnicas

De acuerdo con el pronunciamiento emitido por la autoridad competente (Autoridad Nacional de Consulta Previa), sobre la procedencia de consulta previa, se debe dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en la normatividad vigente en lo relacionado con el derecho a la consulta previa.

La caracterización de dichas comunidades étnicas debe estar referida a la dinámica de poblamiento, demografía, salud, educación, religiosidad y cosmología, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional y prácticas culturales conforme los lineamientos establecidos la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

En caso de procedencia de consulta previa, los resultados de la misma deben estar 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.

4.3.5 Componente político-organizativo

El propósito del análisis de este componente es conocer la estructura organizativa asociada al área de influencia donde se va a construir y operar el proyecto, que incluye tanto a las instituciones e instancias existentes y promovidas desde el sector público, como aquellas iniciativas y organizaciones generadas desde el nivel comunitario, cívico y privado existentes a nivel municipal y en el área de influencia.

El análisis debe incluir aspectos tales las características político-organizativas de las unidades territoriales en el área de influencia socioeconómica, así como la presencia institucional y organización comunitaria, lo anterior de acuerdo con los lineamientos establecidos en la MGEPEA.

4.3.6 Tendencias del desarrollo

Se debe realizar el análisis integral socioeconómico del área de influencia que resulte de la evaluación de los anteriores componentes (demográfico, espacial, económico, cultural y político organizativo), con los instrumentos de planeación (planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes) que permita identificar cual de esos componentes podría afectarse por el desarrollo del proyecto y otros aspectos.

4.3.7 Información sobre la población a reasentar

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requieren procesos de traslado involuntario de población, se debe presentar la caracterización de la población objeto del programa de reasentamiento mediante un censo de las unidades sociales a reasentar, incluyendo además los lineamientos establecidos en la MGEPEA. Estos análisis deben ser aplicados cuando se trate de la población que por hallarse dentro de la zona de despeje o libre de obstáculos, deban ser desplazadas y sus viviendas y/o infraestructura (usuarios) demolida, cuando sobrepasen las aturas establecidas como máximas para evitar interferencia en el desplazamiento de aeronaves en cualquiera de sus operaciones, y en las condiciones establecidas como críticas y de alto riesgo.

Igualmente se debe formular un programa de reasentamiento que garantice las mismas o mejores condiciones socioeconómicas a la población potencialmente afectada, programa que 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.

El procedimiento seleccionado debe ser consistente con la normatividad vigente expedida por las entidades del sector al que corresponda y con lo establecido en la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

4.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Se debe identificar, medir y analizar los servicios ecosistémicos – SSEE que efectivamente están generando beneficios en el área de influencia del territorio donde se construirá y operará la infraestructura de la central térmica.

Para realizar esta evaluación, se deben seguir las directrices y métodos establecidos en la MGEPEA, que incluye entre otros aspectos la definición de la unidad de análisis, la identificación, descripción y análisis de los servicios ecosistémicos.

Analizar la información obtenida con miras a la identificación de medidas de manejo a incorporar dentro del PMA del proyecto para el manejo de los impactos ambientales sobre estos servicios.

5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL⁸

La zonificación ambiental del proyecto debe elaborarse de acuerdo con los lineamientos establecidos en el numeral de zonificación ambiental de la MGEPEA acogida por la Resolución 1402 de 2018 del MADS o aquella que la modifique o sustituya.

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

Para cada uno de los recursos naturales renovables que demande el proyecto en las fases de construcción y operación, se debe presentar su caracterización detallada, así que para sus permisos, concesiones y autorizaciones para su aprovechamiento debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales, existentes para tal fin (Resolución 2202 de 2005 expedida por el otrora Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la modifique o sustituya).

Los puntos de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables se deben localizar en un plano a escala 1:10.000 o más detallada, con referencia a la base hidrológica y cartográfica utilizada, y a la localización del proyecto.

6.1 CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL

Para realizar uso y aprovechamiento del agua, debe acogerse a lo establecido en el Capítulo 3, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, sección 7 que trata de concesiones de agua y lo dispuesto en el Decreto 1090 de 2018 con respecto a la presentación de programa de uso eficiente y ahorro del agua.

Adicionalmente, se deberá presentar el formulario único nacional de solicitud de concesión de aguas superficiales, adoptado mediante la resolución 2202 de 2005 expedida por el otrora Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la modifique o sustituya. Dicho formulario se deberá entregar debidamente diligenciado y se deberá anexar la información allí especificada

La caracterización de los cuerpos de agua en los cuales se solicite concesión de agua superficial, además de los parámetros presentados en la Tabla 3 (parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a caracterizar en cuerpos superficiales presentes en el área de influencia), se debe considerar los parámetros consignados en la siguiente tabla:

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para caracterizar en corrientes superficiales en las que se solicita concesión de agua superficial.

⁸ 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, esta deberá ser utilizada por el usuario.



| PARÁMETROS | UNIDADES |
|---------------------------------------|----------|
| Compuestos de Nitrógeno | |
| Nitritos (N-NO ₂) | mg/L |
| Nitratos (N-NO ₃) | mg/L |
| Nitrógeno Total | mg/L |
| Iones | |
| Cianuro Total (CN) | mg/L |
| Metales y Metaloides | |
| Cromo Hexavalente (Cr ⁺⁶) | mg/L |
| Vanadio (V) | mg/L |

Fuente: DAASU MINAMBIENTE 2018

6.2 EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Cuando se requiera el permiso de exploración de aguas subterráneas se debe presentar debidamente diligenciado el Formulario Único Nacional de Solicitud de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas adoptado por la Resolución 2202 de 2005 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que lo modifique o sustituya, así como lo estipulado en los artículos 2.2.3.2.16.5. Requisitos para la obtención del permiso, 2.2.3.2.16.6. Anexos solicitud de permiso y 2.2.3.2.16.9 exploración y aspectos a considerar, del Decreto 1076 de 2015. La información debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada si se cuenta.

Asimismo, se debe describir lo siguiente:

- Localización georreferenciada de los polígonos en los que se propone ubicar los sitios propuestos para realizar las perforaciones exploratorias.
- Inventario de puntos de agua subterránea del área donde se proyecta realizar la exploración.
- Estudio geofísico empleado para determinar la localización de los pozos exploratorios.
- Localización georreferenciada de los sitios propuestos para realizar las perforaciones exploratorias.
- Descripción del sistema de perforación a emplear.

6.3 CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

Cuando se requiera la exploración y/o captación de aguas subterráneas, se debe diligenciar el Formato Único Nacional para el Permiso de Concesión de Aguas Subterráneas. De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área, el inventario de los puntos de agua subterránea, los resultados de la exploración de las aguas subterráneas y los estudios realizados sobre la productividad del pozo (pruebas de bombeo) y el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso, se debe presentar la información técnica y ambiental requerida para solicitar la concesión de aguas subterráneas que debe ser plasmada en el Formulario Único Nacional de Solicitud de Concesión de Aguas Subterráneas.

Para la concesión deberá consolidarse en un documento y estar debidamente estructurado en el modelo de datos del MAG reglamentado mediante Resolución 2182 de

2016 del MADS o la norma que la modifique o sustituya e incluir la localización georreferenciada del o del (los) pozo(s) exploratorio(s) perforado(s) en mapas 1:10.000 o más detallados y planos de perfiles y detalles del diseño definitivo de los pozos a las escalas adecuadas.

Para el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea se deben caracterizar como mínimo los parámetros establecidos en la Tabla 5.

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a caracterizar en fuentes de agua subterránea en las que se solicita concesión de agua subterránea.

| PARÁMETROS | |
|--|-------------------------|
| Generales | |
| Profundidad | M |
| Nivel freático o piezométrico | M |
| Altura sobre el nivel del mar | M |
| Temperatura | (°C) |
| pH | Unidades de pH |
| Conductividad Eléctrica | (uS/cm) |
| Turbiedad | (UNT) |
| Oxígeno Disuelto (OD) | mg/L |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | (mg/L O ₂) |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅) | (mg/L O ₂). |
| Sólidos Totales (ST) | mg/L |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/L |
| Sólidos Disueltos Totales (SDT) | mg/L |
| Grasas y Aceites | mg/L |
| Fenoles | mg/L |
| Hidrocarburos | |
| Hidrocarburos Totales (HTP) | mg/L |
| Cationes | |
| Calcio (Ca ⁺⁺) | mg/L |
| Sodio (Na ⁺) | mg/L |
| Potasio (K ⁺) | mg/L |
| Magnesio (Mg ⁺⁺) | mg/L |
| Amonio (NH ₄ ⁺) | mg/L |
| Hierro Total (Fe) | mg/L |
| Manganeso (Mn) | mg/L |
| Aniones | |
| Nitrato (N-NO ₃) | mg/L |
| Nitritos (N-NO ₂) | mg/L |
| Cloruro (CL ⁻) | mg/L |
| Sulfato (SO ₄ ⁼) | mg/L |
| Carbonato (CO ₃ ⁼) | mg/L |
| Bicarbonato (HCO ₃ ⁻) | mg/L |
| Fluoruros (F ⁻) | mg/L |
| Metales y Metaloides | |
| Aluminio (Al) | mg/L |
| Arsénico (As) | mg/L |
| Bario (Ba) | mg/L |



| PARÁMETROS | |
|---|------------------------|
| Bromo (Br) | mg/L |
| Cadmio (Cd) | mg/L |
| Cobalto (Co) | mg/L |
| Cromo (Cr) | mg/L |
| Estroncio (Sr) | mg/L |
| Mercurio (Hg) | mg/L |
| Plomo (Pb) | mg/L |
| Selenio (Se) | mg/L |
| Otros parámetros para análisis y reporte | |
| Acidez Total | mg/L CaCO ₃ |
| Alcalinidad Total | mg/L CaCO ₃ |
| Dureza Cálctica | mg/L CaCO ₃ |
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ |
| Microbiológicos | |
| Coliformes totales | NMP/100 mL |
| Coliformes fecales | NMP/100 mL |
| E. Coli | NMP/100 mL |

Fuente: SIPTA, 2020

6.4 PERMISO DE VERTIMIENTO

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 aquel que lo modifique o sustituya y sus normas reglamentarias, teniendo en cuenta además el tipo de cuerpo receptor fuente superficial, alcantarillado público, aguas marinas y suelo (Resolución 1514 de 2012, Resolución 1207 de 2014, Resolución 631 de 2015, Resolución 0883 de 2018 del MADS y en general la normatividad vigente aplicable).

Adicionalmente, se deberá presentar el formulario único nacional de solicitud de permiso de vertimiento, adoptado mediante la Resolución 2202 de 2005 expedida por el otrora Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la modifique o sustituya. Dicho formulario se deberá entregar debidamente diligenciado y se deberá anexar la información allí especificada.

Para la caracterización de los cuerpos de agua superficiales que se están considerando como receptores de los vertimientos, se debe calcular los parámetros establecidos en la Tabla 6.

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para caracterizar en las fuentes de agua superficial objeto de vertimiento.

| PARÁMETROS | | PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN VERTIMIENTOS DIRECTOS | |
|-----------------------------|----------------|---|-------------------------------|
| | | AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA | AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA |
| Generales | Unidades | | |
| Temperatura | (°C) | X | X |
| Potencial de Hidrógeno – pH | Unidades de pH | X | X |



| PARÁMETROS | | PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN VERTIMIENTOS DIRECTOS | |
|---|-------------------------|---|-------------------------------|
| | | AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA | AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | (mg/L O ₂) | X | X |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO5) | (mg/L O ₂). | X | X |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/L | X | X |
| Sólidos Disueltos Totales (SDT) | mg/L | X | X |
| Sólidos Sedimentables (SSED) | mL/L | X | X |
| Grasas y Aceites | mg/L | X | X |
| Fenoles Totales | mg/L | X | X |
| Sustancias Activas de Azul de Metileno (SAAM) | mg/L | X | X |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | X | X |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | X | X |
| Conductividad Eléctrica | (uS/cm) | X | X |
| Turbiedad | (UNT) | X | X |
| Oxígeno Disuelto (OD) | mg/L O ₂ | X | X |
| Potasio | mg/L | X | X |
| Hidrocarburos | | | |
| Hidrocarburos Totales (HTP) | mg/L | X | X |
| Compuestos de Fósforo | | | |
| Fósforo Total (P) | mg/L | X | X |
| Compuestos de Nitrógeno | | | |
| Nitrógeno Total | mg/L | X | X |
| Iones | | | |
| Cloruros (Cl ⁻) | mg/L | X | X |
| Sulfatos (SO ₄) | mg/L | X | X |
| Metales y Metaloides* | | | |
| Arsénico (As) | mg/L | | X |
| Cadmio (Cd) | mg/L | | X |
| Bario (Ba) | mg/L | | X |
| Cinc (Zn) | mg/L | | X |
| Cobre (Cu) | mg/L | | X |
| Cromo (Cr) | mg/L | | X |
| Hierro (Fe) | mg/L | | X |
| Mercurio (Hg) | mg/L | | X |
| Níquel (Ni) | mg/L | | X |
| Plomo (Pb) | mg/L | | X |
| Plata (Ag) | mg/L | | X |
| Selenio (Se) | mg/L | | X |
| Otros Parámetros para Análisis y Reporte | | | |
| Acidez Total | mg/L CaCO ₃ | X | X |
| Alcalinidad Total | mg/L CaCO ₃ | X | X |



| PARÁMETROS | | PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN VERTIMIENTOS DIRECTOS | |
|---|------------------------|---|-------------------------------|
| | | AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA | AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA |
| Dureza Cálcica | mg/L CaCO ₃ | X | X |
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ | X | X |
| Color Real (m ⁻¹) (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525nm y 620nm). | m ⁻¹ | X | X |
| Microbiológicos | Unidades | | |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | X | X |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | X | X |

Fuente: DAASU 2018, adaptación Resolución 631 de 2015

6.4.1 Vertimientos en suelos

En caso de vertimientos al suelo, se deben tener en cuenta las obligaciones establecidas en el Decreto 1076 de 2015, o en aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan.

6.5 OCUPACIÓN DE CAUCES

Cuando el solicitante genere acciones relacionadas con la construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, requerirán solicitar autorización de ocupación de cauce, para lo cual deberán atender lo establecido en la sección 12 del Decreto 1076 de 2015; igualmente se requerirá permiso cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas. Artículo 2.2.3.2.12.1. del Decreto 1076 de 2015. Adicionalmente, una vez este adoptado, se deberá presentar el formulario único nacional de solicitud de permiso de ocupación de playas, cauces y lechos que adopte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se deberá presentar Dicho formulario se deberá entregar debidamente diligenciado y se deberá anexar la información allí especificada.

Ahora bien, para gestionar el permiso de ocupación de cauces se debe realizar una caracterización fisicoquímica y microbiológica del cuerpo de agua a ocupar que incluya como mínimo los parámetros establecidos en la Tabla 7.

Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a caracterizar en las fuentes de agua superficial susceptibles de intervención por ocupación de cauce.

| PARÁMETROS | |
|----------------------------------|------------------------|
| Generales | Unidades |
| Temperatura | (°C) |
| pH | Unidades de pH |
| Conductividad Eléctrica | (uS/cm) |
| Turbiedad | (UNT) |
| Oxígeno Disuelto (OD) | mg/L |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | (mg/L O ₂) |



| PARÁMETROS | |
|--|------------------------|
| Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅) | (mg/L O ₂) |
| Carbono Orgánico Total (COT) | mg/L |
| Sólidos Sedimentables (SSED) | ml/L |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/L |
| Sólidos Disueltos Totales (SDT) | mg/L |
| Grasas y Aceites | mg/L |
| Fenoles | mg/L |
| Sustancias Activas de Azul de Metileno (SAAM) | mg/L |
| Sedimentos | |
| Granulometría | Mm |
| Densidad | (kg/m ³) |
| Peso específico | (kN/m ³) |
| Porosidad | (%) |
| Material de fondo | |

Fuente: DAASU 2018, adaptación Resolución 631 de 2015

6.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Cuando el proyecto requiera un permiso para el aprovechamiento forestal se deben presentar los Formatos Únicos Nacionales, de acuerdo con la normativa ambiental vigente o aquella que la modifique o sustituya, así como los anexos a la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal. Asimismo, se deberá presentar la información necesaria y su análisis conforme a las directrices establecidas en la MGEPEA.

Debe presentar el inventario forestal con base en las características del proyecto, 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)

Se deben indicar las técnicas utilizadas en cualquiera de los casos, incluyendo para los muestreos, el cumplimiento de un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%.

Incluir análisis estadísticos detallados para cada una de las unidades muestreadas.

Incluir todos los individuos muestreados o censados, con su respectiva ubicación en planos, con la identificación de las especies según categoría de amenaza, veda y/o endemismo y la destinación de los productos forestales.

La información allegada respecto al inventario forestal debe incluir 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 interviene reservas forestales, el usuario debe solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, o si prevé el aprovechamiento en ecosistema de manglar, debe cumplir lo requerido en la Resolución 1602 de 1995, la Resolución 20 de 1996, y la Resolución 1263 de 2018, con sus correspondientes anexos técnicos expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquellas que las modifiquen o sustituyan; en tal sentido se debe verificar que la zonificación en áreas de manglar definida por la autoridad ambiental competente y establecida mediante resolución expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible permite su intervención o aprovechamiento. Igualmente debe cumplir las disposiciones de la Resolución 438 de 2001 del entonces Ministerio de Ambiente, en relación con la movilización de productos forestales en primer grado de transformación.

Teniendo en cuenta que el tiempo entre el inventario forestal y el aprovechamiento en proyectos licenciados es en ocasiones de años, la condición real en campo, según el tipo de especies, es diferente, a raíz del crecimiento de los individuos, es decir, el inventario con base en el DAP del individuo difiere. Por tal razón, con base en las características de las especies, de las condiciones de riqueza o densidad de latizales, para los cuales es necesario hacer parcelas que permitan establecer el orden de árboles que anualmente pueden alcanzar el DAP > a 10 cm. Así, para el permiso se incluirá un número fijo correspondiente a los fustales inventariados al 100% y un porcentaje anual, en función del cálculo realizado mediante parcelas representativas, del paso de latizales a fustales expresado como una tasa de crecimiento según las especies existentes. Por tal razón, el usuario debe hacer el inventario al 100% para los fustales y establecer la tasa de crecimiento para los latizales.

Para la zona que se determine y se delimite como área libre de obstáculos, debe establecerse cualquier tipo de intervención a los individuos arbóreos como aprovechamiento forestal y evaluar su afectación como ecosistema, en aspectos tales como la fragmentación y pérdida de conectividad

6.7 PERMISO DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA

En un proyecto de producción de energía térmica, hay emisiones de contaminantes que, por su dispersión en la atmosfera, afectan a la población en el área, las producidas por la combustión de motores, funcionamiento de las turbinas, entre otras que están asociados con su construcción y operación.

Se deben realizar modelaciones que permitan identificar impactos ambientales sobre el componente atmosférico en diferentes escenarios, presentes y futuros, las fuentes móviles y fijas existentes en cada escenario y con el desarrollo de la actividad. Para el caso de contaminantes atmosféricos la modelación de su dispersión debe realizarse para los siguientes escenarios:

- Actual sin proyecto.
- Futuro para la construcción del proyecto.

- Futuro para la operación sin medidas de manejo para operación inicial, a los 10 años, 20 años y 30 años (hasta su tiempo de máxima operación de diseño)
- Futuro con medidas de manejo para los mismos escenarios anteriores.

Las características de esta información y su evaluación, para solicitar el permiso de emisiones, debe ser obtenida y realizada de acuerdo con las directrices establecidas en la MGEPEA.

7. EVALUACIÓN AMBIENTAL⁹

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales se debe seguir los lineamientos establecidos en los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya.

7.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis de los impactos previos al desarrollo del proyecto, se deben seguir las directrices y lineamientos establecidos en la MGEPEA, identificando 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 (señalando también su sensibilidad ambiental), y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, las figuras de conservación y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y los procesos naturales propios de la región.

7.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

A partir de las calificaciones asignadas a cada impacto, efectuadas durante la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, considerando las directrices establecidas en la MGEPEA se deben identificar, describir y valorar los impactos que generaría el proyecto sobre el entorno y que resultan de la interacción entre las actividades de este y los factores de cada componente. Cabe aclarar que la valoración de impactos para el escenario con proyecto mide el grado con el cual una actividad genera un cambio en un parámetro ambiental sin que medie ningún tipo de manejo, es decir, estima la significancia inherente al impacto.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

⁹ 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, esta deberá ser utilizada por el usuario.



La evaluación económica ambiental se debe realizar con base en los criterios definidos en la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya y el documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, adoptado mediante la Resolución 1669 de 2017 del MADS o aquella que la adicione, modifique o sustituya. Con base en lo anterior, se debe presentar la siguiente información:

i) Identificación de los impactos ambientales calificados como significativos de acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental, ii) clasificación de los impactos ambientales, en impactos internalizables y no internalizables, iii) cuantificación biofísica iv) análisis económico de impactos (análisis de internalización para los internalizables y análisis costo beneficio para los no internalizables).

En este sentido, a partir de la selección de impactos identificados como significativos realizada en el capítulo de Evaluación Ambiental del EIA, se deberá realizar la jerarquización de impactos definiendo entre impactos relevantes internalizables o no internalizables.

Respecto al análisis de internalización de los impactos más relevantes, se deberá realizar su cuantificación biofísica, establecido el cambio o delta generado por el proyecto en unidades físicas, espaciales y temporales; además, indicar de manera clara las medidas de manejo asociadas a estos impactos siempre que sean prevenibles y/o corregibles, junto con los indicadores de seguimiento del manejo y los costos asociados a estas medidas. Esto de acuerdo con lo establecido en el documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, adoptado mediante la Resolución 1669 de 2017 del MADS, en lo relacionado con el Instructivo B, de Análisis de Internalización de Impactos en los Estudios de Impacto Ambiental.

En caso de que el EIA identifique impactos significativos no internalizables, es decir que no puedan ser prevenidos ni corregidos por las medidas de manejo, para este tipo de impactos, se debe efectuar el Análisis Costo Beneficio de los impactos negativos y positivos, el cual consiste en comparar, bajo una misma unidad de medida, en un mismo momento del tiempo y en el lugar (área de influencia), los beneficios y costos ambientales que se generarían con la ejecución del proyecto.

A fin de comparar los costos y beneficios que ocurrirían dada la ejecución del proyecto, obra o actividad, en sus diferentes fases de ejecución, es necesario que dicho flujo de costos y beneficios corresponda a la duración de los impactos identificados en la evaluación ambiental, así como calcular el Valor Presente Neto (VPN) y la relación beneficio costo (RBC), haciendo uso de una tasa de descuento consistente con la resiliencia de los ecosistemas o elementos ambientales afectados, con la posibilidad de restaurarlos y con el periodo de manifestación de los impactos ambientales.

Adicionalmente, se debe ejecutar un análisis de sensibilidad que contemple el cambio de variables críticas para el flujo económico.

Finalmente, los resultados de la Evaluación Económica Ambiental deben integrarse a los demás criterios técnicos (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que surjan de la evaluación ambiental, a fin de ilustrar con información relevante los beneficios y perjuicios que traería el proyecto, obra o actividad sobre el bienestar de la sociedad, evidenciando las limitaciones e incertidumbres propias de la información y de los métodos que se utilicen.

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Para elaborar la zonificación de manejo ambiental se deben seguir los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018, o aquella que la modifique o sustituya.

10. PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En la formulación del PMA se deben tener en cuenta las directrices, estructura y análisis establecidos en la MGEPEA, incluyendo entre otros los programas y subprogramas de manejo ambiental para el control integral de los impactos ambientales, considerando como primera opción medidas para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; como segunda opción, medidas para mitigarlos y/o minimizarlos; posteriormente se considerarán medidas para corregir o restaurar las condiciones del medio ambiente, y por último se deberán considerar medidas compensatorias.

Presentar el análisis de los diseños de las medidas del Plan de Manejo Ambiental donde se contemple el cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio en los casos en que aplique.

Cuando en el desarrollo del proyecto, obra o actividad, y durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental se identifique la necesidad de llevar a cabo actividades que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad (p. e. salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna), éstas deben incluirse describiéndolas a partir de incorporar elementos que le permitan evaluar a la autoridad ambiental los métodos y periodicidad de estas prácticas en el Plan de Manejo Ambiental.

En este sentido, las medidas de manejo propuestas que incluyan la realización potencial de la recolección y/o manipulación de especímenes de la diversidad biológica, serán evaluadas por la autoridad ambiental.

10.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Igualmente se debe incluir el Plan de Seguimiento y Monitoreo que debe contener lo correspondiente a los planes y programas, y la tendencia del medio, éste debe seguir los

lineamientos que se establecen la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 1402 de 2018, o aquellas normas que la modifiquen o sustituyan.

10.3 PLAN DE CONTINGENCIAS

Se debe formular y presentar un plan de contingencias tomando como referencia las consideraciones previstas en la Ley 1523 de 2012, en el Decreto 2157 de 2017 y en la normativa sectorial específica, o en aquella que la modifique o sustituya.

El análisis y valoración de los riesgos, constituye la base para la formulación e implementación de medidas de reducción del riesgo y la formulación del plan de contingencias, a fin de dar respuesta a los riesgos que se materialicen en cada una de las fases del proyecto y que puedan generar afectaciones ambientales.

El plan de contingencias debe contemplar como mínimo lo siguiente:

- Conocimiento del riesgo

Realizar la identificación y caracterización de los escenarios de riesgo asociados a eventos amenazantes de tipo endógeno y exógeno que se pueden presentar, el análisis de las amenazas y de la vulnerabilidad de elementos expuestos, la estimación de áreas de afectación, así como el análisis y valoración del riesgo ambiental, riesgo social y riesgo socioeconómico.

Partiendo de la información definida en la caracterización ambiental del área de influencia (medios biótico, abiótico y socioeconómico), se debe presentar lo siguiente:

- a. Identificación, caracterización, análisis y evaluación de eventos amenazantes

Se deben identificar las amenazas endógenas y exógenas, en las fases definidas por el proyecto, que puedan generar afectación sobre los elementos expuestos. Se deben considerar los siguientes eventos amenazantes:

- Eventos amenazantes extremos generados por la variabilidad climática.
- Eventos amenazantes de origen antrópico, ya sean intencionales o no intencionales, que afecten las fases de operación y puedan generar afectaciones ambientales.
- Eventos amenazantes de origen natural que puedan desencadenar riesgos directos e indirectos no previstos, que afecten las fases de construcción y operación y que puedan generar afectaciones ambientales.

- Eventos amenazantes socio-naturales
- Eventos amenazantes operacionales producto de las actividades del proyecto, que desencadenen afectaciones, sobre las personas, la infraestructura y el ambiente.

b. Estimación de áreas de afectación por la materialización de eventos amenazantes
Se deben estimar las áreas de afectación para cada uno de los eventos amenazantes identificados en la fase en que se encuentra el proyecto, definiendo y georreferenciando dichas áreas para los diferentes escenarios de riesgo, con base en la vulnerabilidad de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Se debe presentar una descripción y justificación de los métodos de cálculo utilizados, incluyendo los criterios e hipótesis asumidas en los mismos, así como las fuentes de información utilizadas.

Es necesario tener en cuenta, asimismo, aquellos eventos que puedan producirse por efecto domino que produzcan afectaciones ambientales.

c. Identificación de elementos expuestos y análisis de vulnerabilidad

Identificar y caracterizar los elementos expuestos, de acuerdo con las áreas de afectación para los eventos amenazantes definidos.

En el caso de que las áreas de afectación trasciendan del área de influencia del proyecto, se debe realizar el levantamiento de información necesaria para su caracterización, especialmente enfocada en los elementos expuestos identificados.

Realizar el análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos.

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

d. Identificación, caracterización, análisis y evaluación de escenarios de riesgo

Se deben identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales pueden materializarse dichos eventos amenazantes, para este análisis tener en cuenta:

- Los equipos y/o las actividades involucradas en las fases de construcción y operación.
- El tipo de evento amenazante involucrado (de origen natural, antrópico, socio-natural u operacional).
- Los eventos amenazantes para escenarios p. e. inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios forestales, pérdida de contención de

sustancias nocivas o peligrosas, formación de nubes inflamables, incendios operacionales, explosión, entre otros.

- La probabilidad de ocurrencia de cada evento amenazante, con base en experiencias del ámbito nacional o internacional, en caso de no contar con información nacional.
- Análisis de consecuencias asociadas a la naturaleza de la actividad a licenciar, en el cual se identifiquen las posibles afectaciones de eventos relacionados con la materialización de las amenazas naturales y operacionales identificadas.

Con la información antes mencionada se debe realizar un análisis que permita estimar los riesgos ambientales, sociales y socioeconómicos que puedan afectar las fases definidas para el proyecto, considerando las amenazas exógenas, así como aquellos riesgos que puedan generarse a causa de su operación y/o ejecución considerando las amenazas endógenas.

El análisis y valoración de riesgos debe soportarse en metodologías semicuantitativas o cuantitativas (con el objeto de tener un mejor soporte para la definición de las medidas de reducción del riesgo), según la magnitud y complejidad de las fases del proyecto.

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

Se deben presentar mapas de riesgos con el resultado de la valoración obtenida. La escala debe coincidir con la utilizada en los mapas de los análisis de eventos amenazantes y elementos expuestos.

e. El monitoreo del riesgo

Este monitoreo debe ser considerado para aquellas variables que incidan en el comportamiento del riesgo y que puedan generar afectación ambiental a los medios biótico, abiótico y socioeconómico. El monitoreo debe contemplar como mínimo lo siguiente:

Protocolos o procedimientos de cómo se llevará a cabo el monitoreo.

- Teniendo en cuenta los eventos amenazantes identificados que permiten establecer los niveles de acuerdo con el fenómeno o evento.
- Monitoreo y pronóstico de eventos inminentes.

Protocolos o procedimientos de notificación previos a una situación de emergencia de acuerdo con los umbrales de los parámetros e indicadores identificados.

- Selección de parámetros e indicadores objeto de monitoreo del riesgo.
- Diseño e instalación de la instrumentación (Si se requieren).
- Obtener información adicional para mejorar la valoración del riesgo.

- Analizar y aprender lecciones a partir de eventos ocurridos.
- Identificar riesgos futuros.

- Reducción del riesgo ambiental

Para la reducción del riesgo se deben formular medidas de intervención correctiva y prospectiva que contemplen respectivamente:

a) acciones de mitigación del riesgo existente en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos y b) acciones de prevención para que no surjan nuevas situaciones de riesgo.

Estas medidas deben ser formuladas en función de la afectación a los medios abiótico, biótico y socioeconómico y en caso de que aplique, relacionarlas con los programas de manejo y el plan de seguimiento y monitoreo ambiental del EIA para las diferentes fases del proyecto, diferenciando entre medidas estructurales y no estructurales. Igualmente, las medidas deben guardar concordancia con el proceso de conocimiento del riesgo, de manera que para los escenarios de riesgos valorados con calificación media, alta o muy alta (o niveles equivalentes dependiendo del número de niveles de riesgo y nombre de las categorías de la metodología utilizada), se definan medidas de reducción del riesgo.

- Manejo de la contingencia

Se deben formular e implementar las medidas de prevención, control y atención de potenciales situaciones derivadas de la materialización de riesgos previamente identificados. Teniendo en cuenta los siguientes componentes:

- Componente de preparación para la respuesta
 - Componente de ejecución para la respuesta a contingencias:
 - Componente de preparación y ejecución de la recuperación ambiental:
- Actualización del plan contingencias

El titular del instrumento de manejo y control ambiental, debe revisar y ajustar el plan de contingencias de conformidad con lo establecido en el artículo 2.3.1.5.2.1.1, numeral 3.1.2, literal f del Decreto 1081 del 2015, adicionado por el Decreto 2157 de 2017 y el Decreto 1076 de 2015 en el artículo 2.2.2.3.5.1, numeral 9 y el artículo 2.2.2.3.9.3 o aquellos que los modifiquen o sustituyan, o en los siguientes casos:

- Ante nuevas exigencias o cambios en la legislación nacional referentes al plan de contingencias, en los plazos establecidos en las mismas.
- Cuando se introduzcan cambios en los procesos que aumenten la probabilidad de ocurrencia de una contingencia ambiental y/o consecuencia de la materialización del riesgo.
- Ante la ocurrencia de una contingencia que evidencie la necesidad de ajuste del plan.

- Ante evidencias producto del proceso de seguimiento y control efectuado por la autoridad ambiental competente.

10.4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

Finalmente, se debe presentar el Plan de desmantelamiento y abandono para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, de acuerdo con lo establecido en la MGEPEA, la relación de actividades y obras necesarias para realizar el abandono desmantelamiento y restauración de las obras temporales en las diferentes fases del proyecto; una propuesta de uso final del suelo, señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica y paisajística, las medidas de recuperación y rehabilitación de suelos, una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área y una propuesta de indicadores de los impactos y resultados del desarrollo del PMA.

11. OTROS PLANES Y PROGRAMAS

Es necesario detallar la forma de desarrollar dos planes relacionados con la ejecución de un proyecto a raíz del uso o aprovechamiento de recursos naturales importantes como lo son el agua y los recursos bióticos de flora. El primero de ellos, el Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% que deben realizar todos los proyectos cuando para su desarrollo hagan uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial o subterránea), según lo establece el Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique o sustituya. Para su desarrollo se debe presentar la información detallada la MGEPEA.

En segundo lugar, el usuario deberá presentar un plan de compensación de acuerdo con la normativa vigente. Para el caso de compensaciones por impactos residuales sobre ecosistemas marinos estratégicos (formaciones coralinas, praderas de pastos marinos) se debe considerar, el máximo valor del factor de compensación definido con el manual vigente de compensaciones.

El plan de compensación por los impactos residuales sobre la biodiversidad deberá desarrollarse de acuerdo con lo establecido en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico adoptado mediante Resolución 256 de 2018 del MADS y el mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia del 2017 y conforme a los lineamientos definidos en el Manual y las directrices establecidas en la MGEPEA para su correcta aplicación.

El área y ubicación espacial del plan debe presentarse siguiendo el Modelo de Almacenamiento Geográfico (Resolución 2182 de 2016 o la norma que la modifique o sustituya), 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 la compensación del medio biótico del proyecto, obra o actividad deberá soportarse en los lineamientos establecidos por el Minambiente en el Manual de Compensaciones del medio Biótico acogido mediante la Resolución 256 de 2018 del MADS.



BORRADOR



- [1] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [2] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [3] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [4] Adaptado del Artículo 2, de la Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.
- [5] Tomado del Decreto 050 del 16 de enero de 2018, Artículo 2 que modifica el artículo 2.2.3.3.1.3. del Decreto 1076 de 2015.
- [6] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MINAMBIENTE. Política Nacional para la Gestión Integral de La Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).
http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/PNGIBSE_espanol_web.pdf.
- [7] Adaptado del Artículo 2, de la Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.
- [8] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [9] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [10] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [11] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [12] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.



[13] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[14] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[15] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[16] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[17] 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.

[18] Adaptado del Artículo 2, de la Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen las Directrices para la Gestión del Cambio Climático.

[19] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[20] Adaptado del Artículo 2, de la Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.

[21] 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.

[22] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Artículo 2.2.9.6.1.2. Definiciones. Decreto 1076. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[23] Adaptado del Artículo 2, de la Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.