CORANTIOQUIA

CORANTIOQUIA - Subdirección de Sostenibilidad y Gestión Territorial Medellín
COMUNICACIONES OFICIALES INTERNAS
EMPRESAS PÚBLICAS DE CARAMANTA SAS
Fecha: 26-ene-2026 08:44 PM Pág: 8
Anexos: cuatro, 304 páginas
Archivar en:
Radicado por: Ana Maritza Valencia Montoya

040-COI2601-1755
Favor citar este número al responder

Señor(a)
EDWIN ANDRES RODRIGUEZ RIVERA
Gerente, Empresas Públicas de Caramanta
Correo electrónico: gerencia@empresaspublicas-caramanta.gov.co
Tel: 8553260 / Cel: 3128750057
Caramanta, Antioquia, Colombia

Asunto: Respuesta a comunicación oficial externa 160-COE2601-1420

Cordial saludo, señor(a): Rodriguez

A través del radicado Corporativo No.160-COE2601-1420 del 16 de enero de 2026, el señor Edwin Andrés Rodriguez Rivera, gerente de las Empresas Públicas de Caramanta S.A.S. E.S.P., solicito copia de la licencia ambiental vigente del relleno sanitario El Jardín, con el fin de identificar los tiempos de dicha licencia, adicionalmente, solicita se indique el procedimiento normativo para la renovación de la Licencia Ambiental y los requisitos técnicos, documentales y plazos específicos exigidos por Corantioquia.

Respuesta Corantioquia:

El relleno sanitario del municipio de Caramanta se encuentra en la base de datos Corporativa bajo el expediente CA3-1997-607, dicho relleno sanitario tuvo legalmente vigencia para disposición de residuos hasta el 9 de febrero de 2021, resolución 160CA-RES2101-293 del 25 de enero de 2021.

Sin embargo, a través del informe técnico con radicado No.160CA-IT2411-10293 del 1-Nov-2024, se concluye y se recomienda lo siguiente:

(…) “

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

A través de la comunicación oficial externa con radicado No.040-COE2410 35792 del 04 de octubre de 2024, la administración municipal de Caramanta presenta solicitud de cambio menor por giro ordinario para la construcción de un nuevo vaso de disposición de residuos sólidos en el actual relleno sanitario "El Jardín", basados en el ARTÍCULO 2.2.2.3.7.1. del decreto 1076, donde se indica lo siguiente: PARÁGRAFO 1. "Para aquellas obras que respondan a modificaciones menores o de ajuste normal dentro del giro ordinario de la actividad licenciada y que no impliquen nuevos impactos ambientales adicionales a los inicialmente identificados y dimensionados en el estudio de impacto ambiental, el titular de la licencia ambiental solicitará mediante escrito, anexando la información de soporte (…)".

En la visita se evidencia que las actividades de adecuación y construcción de las nuevas infraestructuras para la disposición de los residuos, no es necesario la remoción de capas vegetales de gran magnitud, ni tampoco de individuos arbóreos, ya que en el lugar se encuentra actualmente la caseta de almacenamiento de residuos reciclables y de aprovechamiento de residuos orgánicos, es necesario realizar demolición de dicha caseta con la respectiva remoción de la loza de cemento.

El lugar donde se propone realizar la disposición de residuos sólidos es donde actualmente se ubica la compostera y el acopio del material reciclable; por lo tanto, es necesario que el municipio brinde una solución técnica y ambientalmente correcta que no genere afectaciones ambientales negativas a los recursos naturales con estos residuos.

Conforme al componente abiótico se conceptúa la viabilidad de una nueva área de disposición en el lugar donde actualmente se encuentra la caseta de almacenamiento del material reciclable y la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos, puesto que el lote no cuenta con corrientes de agua cercanas y tampoco se aprecian áreas húmedas o con empozamientos de agua, dentro de los estudios presentados no se encontraron niveles freáticos por lo cual no presentan afectaciones a fuentes de aguas subterráneas, el lote presenta una topografía plana, adicionalmente en la visita de campo realizada el 12 de abril de 2024 se observa un adecuado manejo de las aguas de escorrentía, esto debido a que las rondas de coronación se encuentran en buen estado y despejadas de material que puedan generar obstrucción y no se reportan procesos morfodinámicos activos que puedan afectar la estabilidad del vaso.

(…)

Sin embargo, considerando que dentro del informe técnico con radicado No. 160CA-IT2409-7762 del 5 de septiembre de 2024, realizado en base a la visita de control y seguimiento al Relleno Sanitario El Jardín del municipio de Caramanta el 12 de abril de 2024, se realizaron las siguientes observaciones y recomendaciones:

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

"…En la disposición de residuos se evidenció que algunas chimeneas se encuentran inclinadas y no tenían la elevación y protección adecuada para su correcto funcionamiento. Se reitera la necesidad de mejorar el sistema de desfogue de gases y su correcto mantenimiento de las chimeneas…".

"…Diseñar en el día a día la celda de recepción de residuos; realizar una adecuada compactación y un adecuado mantenimiento de las cunetas perimetrales…".

"...Efectuar seguimiento a la generación de lixiviados en el tanque de almacenamiento, con el fin de mantener una permanente recirculación y de realizar las mejoras continuas a la red de recolección…".

"…Cumplir con las especificaciones de densidad de compactación, exigidas por el RAS 2017…".

"…Dentro del ICA que sea presentado, se debe incluir el reporte del seguimiento realizado a la estabilidad de la nueva trinchera en conformación, con el monitoreo del terreno y de la posible aparición de procesos erosivos, monitoreo que se debe realizar con mayor frecuencia en periodos invernales…".

Con base en lo anterior de manera reiterada se recomienda requerir al titular para que dé cumplimiento a las obligaciones establecidas en el Informe Técnico 160CA-IT2409-7762 del 5 de septiembre de 2024 (citadas en el párrafo anterior), de manera adicional una vez comiencen las labores de adecuación del vaso el usuario debe presentar pruebas asociadas a la correcta implementación de los diferentes componentes de la adecuación del vaso como la instalación de la geomembrana y materiales impermeabilizantes, adecuada construcción de las chimeneas y filtros dentro del vaso, construcción de cunetas perimetrales para el manejo de aguas lluvias y escorrentías, se debe garantizar que dichos canales perimetrales y los filtros se conecten con la red principal, asegurar que los lixiviados lleguen al tanque de almacenamiento y demás labores necesarias para confirmar el correcto funcionamiento del mismo.

Desde el componente biótico, se reiteran las siguientes conclusiones del Informe Técnico 160CA-IT2409-7762: "Conforme al componente biótico se conceptúa la viabilidad para atender la solicitud de modificación de Licencia Ambiental para ampliar el tiempo de disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario El Jardín del municipio de Caramanta, puesto que el área solicitada no se encuentra cercano a fuentes hídricas, no presenta coberturas vegetales boscosas o de complejidad estructural, ya que en su mayoría está compuesta por la obra construida de la caseta de almacenamiento actualmente, los alrededores cercanos se encuentran compuestos en su mayoría por pastos enmalezados rastrojos bajos y algunos pocos árboles aislados".

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

"Sin embargo, previo al desmonte de la caseta y aprovechamiento forestal necesario de los individuos arbóreos y coberturas asociadas, es de suma importancia realizar un ahuyentamiento de manera adecuada para todos los grupos biológicos, previo a dicho aprovechamiento realizar identificación de nidos activos y destrucción de nidos abandonados, para aquellos que se encuentren en anidación realizar un aislamiento y marcaje del individuo arbóreo hasta que el nido sea abandonado y poder proceder a su aprovechamiento".

Se añade en el presente análisis que en caso de ser evidenciada la presencia de especies invasoras se debe contar con un adecuado programa de manejo y control de plagas y evidenciar el comportamiento mensual del indicador como se establece en el Plan de Manejo Ambiental.

Igualmente se ratifica la conclusión de: "Incluir dentro de las obligaciones de la licencia ambiental para el nuevo vaso el monitoreo de las comunidades hidrobiológicas en la fuente receptora, en los puntos aguas arriba, directamente en el punto de vertimiento y aguas abajo de este, en una temporalidad de dos veces al año (Lluvias-verano). Igualmente, establecer mejoras en el manejo de lixiviados que puedan evidenciarse en los resultados presentados como calidad el agua de la fuente receptora a través del seguimiento espaciotemporal".

Así mismo dentro del informe 160CA-IT2409-7762 se concluye que: "Si bien la forma de almacenamiento de los residuos reciclables es adecuado y ordenado, se acumula bastante material dentro de la caseta mientras se entrega a los destinatarios adecuados lo cual puede brindar espacios de refugio para algunas especies como roedores e insectos. Por lo tanto, es necesario implementar cerramientos adecuados al nuevo punto que se establezca como zona de acopio del material de residuos que no se disponen en los vasos con el fin de evitar establecer zonas hospederas de fauna restringiendo el ingreso y proliferación de especies invasoras".

La anterior conclusión se reitera y se añade que es importante el control de plagas a través de fumigaciones periódicas con elementos amigables con el medio ambiente y registrar adecuadamente las evidencias dentro del indicador del Plan de Manejo Ambiental.

Los funcionarios del relleno expresaron su voluntad de realizar enriquecimientos por medio de siembras en el predio aledaño a los vasos del relleno sanitario, de hecho ya han realizado algunas siembras de individuos de Pino Ciprés (Cupressus lusitanica), pero se les indicó que no eran las especies arbustivas ideales para reforestar debido a su corta durabilidad, no genera estabilidad al suelo, tiene un bajo aporte

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

ecosistémico tanto para nicho/alimento de especies faunísticas , así como muy bajos aportes al suelo por la limitada descomposición de su materia orgánica.

Teniendo en cuenta la visita técnica y la información aportada por el municipio de Caramanta desde el componente biótico, abiótico y social se aprueba el cambio menor por giro ordinario para la construcción de un nuevo vaso de disposición de residuos sólidos en el actual relleno sanitario "El Jardín".

Se concluye que es VIABLE la adecuación de una nueva área de disposición de residuos sólidos en el lugar donde actualmente se encuentra la caseta de almacenamiento del material reciclable y la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos, en las coordenadas geográficas 05°33'20.92"N 75°38'11.94"O Cota: 2144msnm. El tiempo otorgado para disponer residuos en el nuevo vaso es de 2 años (972 m3 aproximadamente), contados a partir de la fecha de radicación de la solicitud por parte del municipio (4 de octubre de 2024).

Recomendaciones:

Se recomienda al municipio de Caramanta con Nit: 890.984.132-5, para que dé cumplimiento a las siguientes obligaciones ambientales:

Dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en el Informe Técnico 160CA IT2409-7762 del 5 de septiembre de 2024.

Iniciar inmediatamente los trámites pertinentes en la consecución de un nuevo lote, debido al poco tiempo de disposición de 2 años (972 m3 aproximadamente) con el que cuenta la actual área de disposición viabilizada a través del presente informe.

Obligaciones adicionales:

No.	*Requerimiento*	*Tiempo*
1	*Iniciar ejecución del Plan de abandono (vasos clausurados) entregado a través del radicado No.160CA-COE2102-4923 del 09 de febrero de 2021. Pág. 146 – 161.*	*Inmediato*
2	*Dar continuo cumplimiento al Plan de Contingencia del relleno sanitario El Jardín allegado a través del radicado No.160CA COE2102-4923 del 09 de febrero de 2021, pág. 162-183.*	*Continuo*
3	*Dar cumplimiento total a las actividades indicadas en el Plan de Manejo Ambiental allegado a través del radicado 160CA COE2102-4923 del 09/02/2021.*	*Inmediato*
4	*Presentar pruebas relacionadas con la correcta construcción y operación del vaso como: instalación de la geomembrana, adecuada construcción de las chimeneas*	*Una vez comiencen las labores de adecuación del nuevo vaso*

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

	y filtros, construcción de cunetas perimetrales, asegurar que los lixiviados lleguen al tanque de almacenamiento del ARnD y labores de mantenimiento del sistema.	
5	*Revisar y adoptar las medidas de manejo necesarias para hacer control de las poblaciones de dípteros (moscas) y otros insectos dentro del perímetro del relleno sanitario y sus alrededores.*	*Continuo.*
6	*Realizar monitoreo del comportamiento físico- químico y de las comunidades hidrobiológicas en la fuente receptora para poder evidenciar la calidad del agua y los cambios que se puedan presentar en el tiempo y el espacio de la fuente.*	*Una vez comiencen las labores de adecuación del nuevo vaso*
7	*Las compensaciones y/o reposiciones que se deriven del trámite del permiso de aprovechamiento forestal si aplica, se deben realizar dentro del mismo predio para generar adicionalidad y refuerzo de la estructura de la cobertura vegetal presente con especies nativas como: robles del género Quercus, especies de la familia Lauraceae, encenillos de la especie Weinmannia tomentosa, siete cueros de la especie Andesanthus lepidotus, Yarumos del género Cecropia, balsos de la especie Ochroma pyramidale, barcinos de la especie Cordia elaeagnoides, especies de la familia piperaceae, cedros de montaña de la especie Cedrela montana, Juan Blanco de la especie Tetrorchidium rubrivenium, cucharos de la especie Myrsine guianensis, Silva silva de la especie Hedyosmum bonplandianum, y helechos gigantes de la especie Cyathea arbórea.*	*Una vez comiencen las labores de adecuación del nuevo vaso*
8	*Identificar de manera georreferenciada las especies arbóreas que sean sembradas para hacer el seguimiento al establecimiento y desarrollo de los individuos. Los árboles sembrados dentro de las acciones de rehabilitación deberán ser registrados en el aplicativo SEMBRATON, accediendo al enlace https://sembraton.corantioquia.gov.co/, donde se deben registrar todas las siembras realizadas, indicando: fecha de la siembra, vereda y municipio, nombre del predio (incluyendo coordenadas geográficas), listado de especies y cantidad sembrada, así como evidencias fotográficas.*	*2 meses*
9	*Se recomienda llevar la completa trazabilidad de las charlas de concientización en la gestión integral de residuos sólidos y demás encuentros de tipo participativo y divulgativo que hacen parte del Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental, en correspondencia con el cronograma, desarrollo temático y metodológico propuestos en la solicitud de cambio menor. Las evidencias deben presentarse debidamente relacionadas e incluir actas, listados de asistencia y*	*Continuo*

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

	fotografías que permitan verificar el cumplimiento de estas obligaciones sociales.	
10	*Incluirla dentro de las obligaciones que apliquen al nuevo vaso proyectado el programa de comunicación, capacitación y educación ambiental. Lo anterior, debido a que actualmente no se ha cumplido de manera completa con la obligación derivada del mismo.*	*Inmediato*
11	*Dar cumplimiento a las exigencias técnicas del decreto 1784 11 de 2017, ARTÍCULO 2.3.2.3.10., para rellenos de CATEGORÍA 1 con volúmenes de disposición de O a 50 ton/día, con respecto a: densidad de compactación, área máxima descubierta, compactación mecánica, cobertura diaria, tratamiento de lixiviados, entre otros.*	*Inmediato*

Tomando en cuenta las conclusiones y recomendaciones anteriormente transcritas del Informe Técnico No.160CA-IT2411-10293 del 1-Nov-2024, esta autoridad procederá a la actuación jurídica aprobando el cambio menor por giro ordinario en conformidad con lo determinado en dicho informe, lo cual se realizaría una vez el municipio actualice la respectiva solicitud.

En correspondencia con ello, esta autoridad ambiental considera que es viable la adecuación de un área ya existente en el actual relleno para la disposición de residuos sólidos, concretamente en el lugar donde actualmente se encuentra la caseta de almacenamiento del material reciclable y la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos, en las coordenadas geográficas 05°33'20.92"N 75°38'11.94"O Cota: 2144msnm. El tiempo otorgado para disponer residuos en este sitio que se menciona es de 2 años (972 m3 aproximadamente), contados a partir de la fecha de radicación de la solicitud por parte del municipio, el 4 de octubre de 2024 (vigencia hasta el 4 de octubre de 2026). Para llevar a cabo dicha acción, el municipio deberá solicitar ante CORANTIOQUIA, el cambio menor por giro ordinario consistente en la actividad antes descrita, adjuntando la información técnica actualizada, donde se especifique detalladamente los cronogramas, costos y diseños de las obras a implementar.

Si el municipio toma la decisión de considerar una nueva área para el relleno sanitario, localizada por fuera de la actualmente licenciada, debe solicitar una nueva Licencia Ambiental, para ello se debe dar cumplimiento a los “TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS RS-TER-1-01 DE 2006”. Se deberá cumplir además con los lineamientos técnicos de la “Metodología general para la elaboración y presentación de Estudios Ambientales” según la Resolución 1402 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

040-COI2601-1755

CORANTIOQUIA

Es importante recordar, que el lugar donde se proyecte la construcción de un nuevo relleno sanitario deberá dar cumplimiento a los usos del suelo indicados en el Esquema de Ordenamiento Municipal, el cual deberá tener la afectación para ser destinado en actividades de servicios públicos.

LILIANA MARÍA TABORDA GONZÁLEZ
Directora General

Anexo:
- Resolución No.160CA-RES2101-293, del 25 de enero de 2021.
- Informe técnico con radicado No.160CA-IT2411-10293
- Términos de referencia para la construcción y operación de rellenos sanitarios RS-TER-1-01 de 2006
- Metodología general para la elaboración y presentación de Estudios Ambientales, Res 1402 de 2018

Copia: N/A
Respuesta a: 160-COE2601-1420
Asignación: SR-26-62

Elaboró: Diana María Vergara Jaramillo, D.V.

Revisó: Jorge E. Delgado V.,

Fecha de elaboración: 2026-01-22

Este documento cumple con los criterios de accesibilidad web definidos en la Resolución 1519 de 2020

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

160CA-IT2411-10293



1 Aspectos generales

Asunto: Solicitud cambio menor por giro ordinario al relleno sanitario El Jardín

Interesado y/o infractor: Municipio de Caramanta

Expediente y/o número de consecutivo: 040-COE2410-35792

Expedientes relacionados: CA3-1997-607

Fecha de salida: N/A Hora de salida: N/A
Fecha de llegada: N/A Hora de llegada: N/A

Municipio: Caramanta

Acompañante (s): N/A

2 Antecedentes:

- Resolución con radicado No. 130CA-2446 del 30 de mayo de 2003, por la cual se otorga al Municipio de Caramanta Licencia Ambiental para el proyecto denominado Relleno Sanitario, situado en la Vereda Paladeros, finca El Jardín, ubicado en el costado derecho de la vía que conduce de Caramanta a Valparaíso, componente del proyecto “Manejo Integral de Residuos Sólidos – MIRS.

- Resolución con radicado No.130CA-1410-8896 del 28 de octubre de 2014, notificada el 01 de noviembre de 2014), a través del cual se modifican las Resoluciones No.130CA-2446 del 30/05/2003 y No.130CA-6127 del 12/05/2010, por las cuales se licenció el proyecto “Relleno Sanitario El Jardín del municipio de Caramanta. Dicha modificación de la licencia ambiental otorga una prórroga de 6 años más, para realizar disposición de residuos sólidos en el lugar.

- Acto Administrativo No. 160CA-1612-15808 del 5 de diciembre de 2016, mediante el cual se dispone a requerir al Municipio de Caramanta para que proceda a dar cumplimiento a los requerimientos exigidos dentro del trámite

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

de licencia ambiental, especificados en el informe técnico 160CA-1510-20518 del 26 de octubre de 2015.

- Acto Administrativo No. 160CA-ADM1803-1156 del 5 de marzo de 2018, mediante el cual se requiere al Municipio de Caramanta para que de cumplimiento inmediato a las obligaciones determinadas en el Informe Técnico de Control y Seguimiento con radicado 160CA-IT1708-8638 del 17 de agosto de 2017.

- Acto Administrativo 160CA-ADM2011-5655 del 3 de noviembre de 2020, por medio del cual se admite la solicitud e iniciar trámite, tendiente a la modificación de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 130CA-2446 del 30 de mayo de 20033.

- Resolución con radicado No.160CA-RES2106-3288 del 04 de junio de 2021, por la cual se modifica una Licencia Ambiental (vence el 03 de noviembre de 2022), otorgada mediante Resolución 130CA-2446 del 30 de mayo de 2003 (Modificada por las Resoluciones No.130CA-6127 del 12 de mayo de 2010 y 130CA-1410-8896 del 28 de octubre de 2014), a nombre del MUNICIPIO DE CARAMANTA, con NIT 890.984.132-5, para desarrollo de las actividades del proyecto RELLENO SANITARIO, situado en situado en la vereda Peladeros, finca El Jardín, ubicado en el costado derecho de la vía que conduce de Caramanta a Valparaíso, obrante dentro del expediente CA3-1997-607.

  ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar al MUNICIPIO DE CARAMANTA, con NIT 890.984.132-5, Licencia Ambiental para desarrollo de las actividades del proyecto denominado RELLENO SANITARIO, situado en la vereda Peladeros, finca El Jardín, ubicado en el costado derecho de la vía que conduce de Caramanta a Valparaíso, conformado por los siguientes vasos de disposición:

  "Vaso Uno: 2.510,36 m3 Tipo trinchera: Volumen=1.415 m3 Tipo plataforma (área): Volumen=1.094,88 m3

  Vaso Dos: 900,88 m3 Tipo trinchera: Volumen=182,6 m3 Tipo plataforma (área): Volumen=718,28 m3

  Vaso Tres: volumen de Trinchera: 1.134 m3 Longitudes: Largo: 21 m; Ancho: 12 m; Altura: 4,5 m. Vida útil: 2 años

  Se requiere al MUNICIPIO DE CARAMANTA, con NIT 890.984.132- 5, para el cumplimiento a 15 obligaciones ambientales, inherentes a la Licencia Ambiental".

- Informe Técnico de Control y Seguimiento con radicado No. 160CA-IT2203-3011del 23 de marzo de 2022. De dicho informe se resaltan las siguientes conclusiones:

  De acuerdo con las observaciones realizadas en la visita del 10 de marzo de 2022, se verifica el incumplimiento total o parcial de las siguientes actividades requeridas a través de la Resolución No. 160CA-RES2106-3288: (…) "

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

No.	Obligación
1	*Presentar planos y diseños de las estructuras a construir para el manejo de las aguas de escorrentía de la nueva trinchera.*
2	*Realizar acciones para el apropiado cierre y abandono de las trincheras clausuradas.*
3	*Diseñar en el día a día la celda de recepción de residuos; realizar una adecuada compactación y un adecuado mantenimiento de las cunetas perimetrales.*
4	*Efectuar seguimiento a la generación de lixiviados en el tanque de almacenamiento, con el fin de mantener una permanente recirculación y de realizar las mejoras continuas a la red de recolección.*
5	*Ejecutar programas encaminados a la segregación de residuos en la fuente y al aprovechamiento de estos.*
6	*Dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 160CARES1911-6360 aclarada por la Resolución 160CARES1911-6659, y en el Informe Técnico 160CA-IT2010-9599, con relación al Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos – PGIRS.*
7	*Presentar informes de seguimiento anual de la Licencia (informes en formato ICA).*
8	*Dentro del ICA que sea presentado, se debe incluir el reporte del seguimiento realizado a la estabilidad de la nueva trinchera en conformación, con el monitoreo del terreno y de la posible aparición de procesos erosivos, monitoreo que se debe realizar con mayor frecuencia en periodos invernales.*
9	*Todas las acciones, construcciones, obras y labores que se realicen al interior del relleno sanitario El Jardín, deben dar cumplimiento a las especificaciones técnicas indicadas en el RAS 2017. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL.*
10	*Presentar las evidencias sobre la inversión del 1% a que se refieren el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1900 de 2006, según plan de inversión por la suma de $1.126.691,57 en obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la fuente El Jordán.*

Respecto al Plan de Manejo Ambiental (PMA), se evidencia el incumplimiento total y parcial de las siguientes actividades del PMA:

No.	Obligación
1	*Cubrir adecuadamente los residuos sólidos dispuestos.*
2	*Compactar seguida y adecuadamente de los residuos en el área de disposición.*
3	*Medir mensualmente la densidad de compactación en el Relleno Sanitario.*
4	*Control de lixiviados.*
5	*Charlas de concienciación, dirigidas a los habitantes de las zonas aledañas al proyecto. Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente.*
6	*Mantener una adecuada operación y mantenimiento del sistema biológico de hidrólisis para el tratamiento de los residuos orgánicos.*
7	*Elaborar un plan de emergencias contra incendios.*
8	*Control de insectos: Aplicación de una capa de 0.20 metros de material de cobertura sobre los desechos sólidos, eliminar las aguas estancadas en el relleno, control de insectos mediante el uso de insecticidas cada trimestre.* *Control de roedores: Se debe limitar la población de roedores al número mínimo posible, con el fin de evitar reclamos de los propietarios vecinos, disposición de material de cobertura sobre toda el área de los desechos sólidos, iniciar un programa de envenenamiento.* *Control de gallinazos: Evitar que los residuos sólidos estén destapados; evitando el acceso a los desechos.*

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

160CA-IT2411-10293

Adicionalmente, es dicho informe se presentan las siguientes conclusiones que es importante tenerlas en cuenta para el control y seguimiento ambiental a la operación del relleno (…)

Con respecto al manejo de los residuos orgánicos, se evidencia que el área de la compostera está siendo actualmente utilizada como almacenamiento de residuos reciclables, también en este lugar se encuentra instalado el biorreactor de hidrólisis.

El vaso de disposición actual de residuos sólidos vence el 03 de noviembre de 2022. Se evidencia que lleva aproximadamente un año de funcionamiento y se encuentra por encima del 50% de su capacidad, razón por la cual, se debe, presentar una posible propuesta para disposición de residuos sólidos para después del 03 de noviembre de 2022.

Se reitera la necesidad de mejorar el sistema de desfogue de gases y su correcto mantenimiento de las chimeneas. El usuario presentó el 12/03/2022 (vía WhatsApp), las evidencias del mantenimiento y reparaciones realizadas a las chimeneas. Las actividades que se evidencian en el registro fotográfico dan cumplimiento al indicador de mantenimiento de chimeneas.

El reactor utilizado para la hidrólisis de los residuos actualmente no está en funcionamiento, debido a unas etapas de maduración que requiere el sistema. El municipio informa que viene en acercamiento y asesorías con profesionales de la Universidad de Antioquia del grupo GIEM (Jhony Zapata, Carlos Uribe) para adecuar el sistema y ponerlo en funcionamiento a la brevedad posible, sin embargo, indican que no han contado con el acompañamiento suficiente, para lograr que el sistema funcione debidamente.

En cuanto al manejo de los lixiviados, se encontró el tanque totalmente lleno, evidenciando la descarga de lixiviados por un potrero vecino con posible afectación a la Q. El Olival, afluente de la Q. Peladeros y esta a su vez del río Arquia. El operario informa que la recirculación del lixiviado se realiza actualmente de forma manual con el uso de baldes, lo cual dificulta un poco la evacuación total y constante de líquido almacenado. Se hace necesario aumentar la frecuencia de recirculación de los lixiviados y garantizar que no se genere, rebose y con ello flujo de lixiviado en el predio contiguo al relleno.

Las medidas de manejo asociadas al programa de control de plagas, no se está ejecutando adecuadamente, debido a que no se está realizando compactación, además no se está aplicando una adecuada capa de material de cobertura de forma continua. Para controlar roedores, gallinazos y otras plagas, es necesario evitar que los residuos sólidos estén destapados; evitando el acceso a los desechos.

Durante el recorrido realizado, se evidencia la existencia de 4 árboles tipo eucalipto en estado de maduración, susceptibles de aprovechamiento y además generando riesgo de inestabilidad y volcamiento de taludes, debido al peso generado sobre las plataformas de disposición clausuradas".

En el mismo informe se recomiendan las siguientes obligaciones adicionales: (…) "

Iniciar ejecución del Plan de abandono entregado a través del radicado No.160CA-COE2102-4923 del 09 de febrero de 2021. Pág. 146 – 161.

Dar continuo cumplimiento al Plan de Contingencia del relleno sanitario El Jardín allegado a través del radicado No.160CA-COE2102-4923 del 09 de febrero de 2021, pág. 162-183.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

160CA-IT2411-10293

Solicitar el aprovechamiento de árboles de eucalipto que se encuentran maduros y generando riesgo de inestabilidad en las plataformas de disposición clausuradas, debido a su gran tamaño y peso.

De manera urgente se debe dar corrección a la situación relacionada con la colmatación del tanque de lixiviado, el cual está generando vertimiento directo al suelo y posible contaminación a la Q. El Olival, afluente de la Q. Peladeros y esta a su vez del río Arquia.

Dar cumplimiento total a las actividades indicadas en el Plan de Manejo Ambiental allegado a través del radicado 160CA-COE2102-4923 del 09/02/2021".

- Informe Técnico de Control y Seguimiento con radicado No. 160CA-IT2203-3093 del 25 de marzo de 2022:

  A través de dicho estudio se emite concepto preliminar frente a la solicitud de modificación de la licencia ambiental del Relleno Sanitario El Jardín. Allí se menciona que "*el área propuesta para la disposición de residuos mediante un nuevo vaso tiene aproximadamente 117m2 y ocuparía el espacio donde actualmente se encuentra el patio de maniobras, el lote hace parte de la propiedad del municipio, cuya finalidad es la prestación de servicios públicos*".

  El mismo informe recomienda que (…) "*Para la solicitud de modificación de la licencia ambiental del relleno sanitario El Jardín, se requiere al municipio de Caramanta, cumplir con los requisitos expresados en el Decreto 1076 de 2015 en la sección 7, articulo 2.2.2.3.8.1 y siguientes"*

- Comunicado Externo 160CA-COE2210-36767 del 21 de octubre de 2022, a través del cual el municipio de Caramanta solicita modificación de la licencia ambiental para el relleno sanitario El Jardín, con el fin de construir un nuevo vaso.

- Resolución No. 040-RES2305-2217 del 26 de mayo de 2023, a través de dicha Resolución se decide rechazar la solicitud presentada por el MUNICIPIO DE CARAMANTA, para la modificación de la Licencia Ambiental del Relleno Sanitario, ubicado en la vereda Peladeros, finca "El Jardín" en jurisdicción del municipio de Caramanta, Antioquia, consistente en nuevo vaso en el relleno sanitario

- Informe Técnico con radicado No. 040-IT2311-17714 del 17 de noviembre de 2023, a través del cual se presenta respuesta al recurso de reposición por el rechazo a la solicitud de modificación de la licencia ambiental para el relleno sanitario.

- Informe técnico con radicado No.160CA-IT2409-7762 del 05 de septiembre de 2024, en el cual se realiza control y seguimiento al relleno sanitario El Jardín, del municipio de Caramanta.

- Comunicación oficial externa con radicado No.040-COE2410-35792 del 04 de octubre de 2024 a través del cual, se solicita para el relleno sanitario del

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

municipio de Caramanta, cambio menor por giro ordinario para la construcción de un nuevo vaso para la disposición de residuos sólidos.

3 Situación encontrada y/o análisis de información:

A través de la comunicación oficial externa con radicado No.040-COE2410-35792 del 04 de octubre de 2024, la administración municipal de Caramanta presenta solicitud de cambio menor por giro ordinario para la construcción de un nuevo vaso de disposición de residuos sólidos en el actual relleno sanitario "El Jardín", basados en el ARTÍCULO 2.2.2.3.7.1. del decreto 1076, donde se indica lo siguiente:

PARÁGRAFO 1. "*Para aquellas obras que respondan a modificaciones menores o de ajuste normal dentro del giro ordinario de la actividad licenciada y que no impliquen nuevos impactos ambientales adicionales a los inicialmente identificados y dimensionados en el estudio de impacto ambiental, el titular de la licencia ambiental, solicitará mediante escrito, anexando la información de soporte (…)"*

De la información presentada a través del radicado No.040-COE2410-35792 para la solicitud de cambio menor por giro ordinario, se extrae la siguiente información de importancia para el trámite:

Descripción del Cambio:

La construcción del nuevo vaso consiste en la ampliación del área destinada a la disposición de residuos orgánicos con unas dimensiones de 24 metros de largo x 9 metros de ancho x 3 metros de profundidad y su respectivo levantamiento en el terreno de uno punto cinco (1.5) metros por encima del nivel original para un volumen total de 972 m3, la cual se encuentra dentro del área ya autorizada para el funcionamiento del relleno sanitario.

Dimensiones:

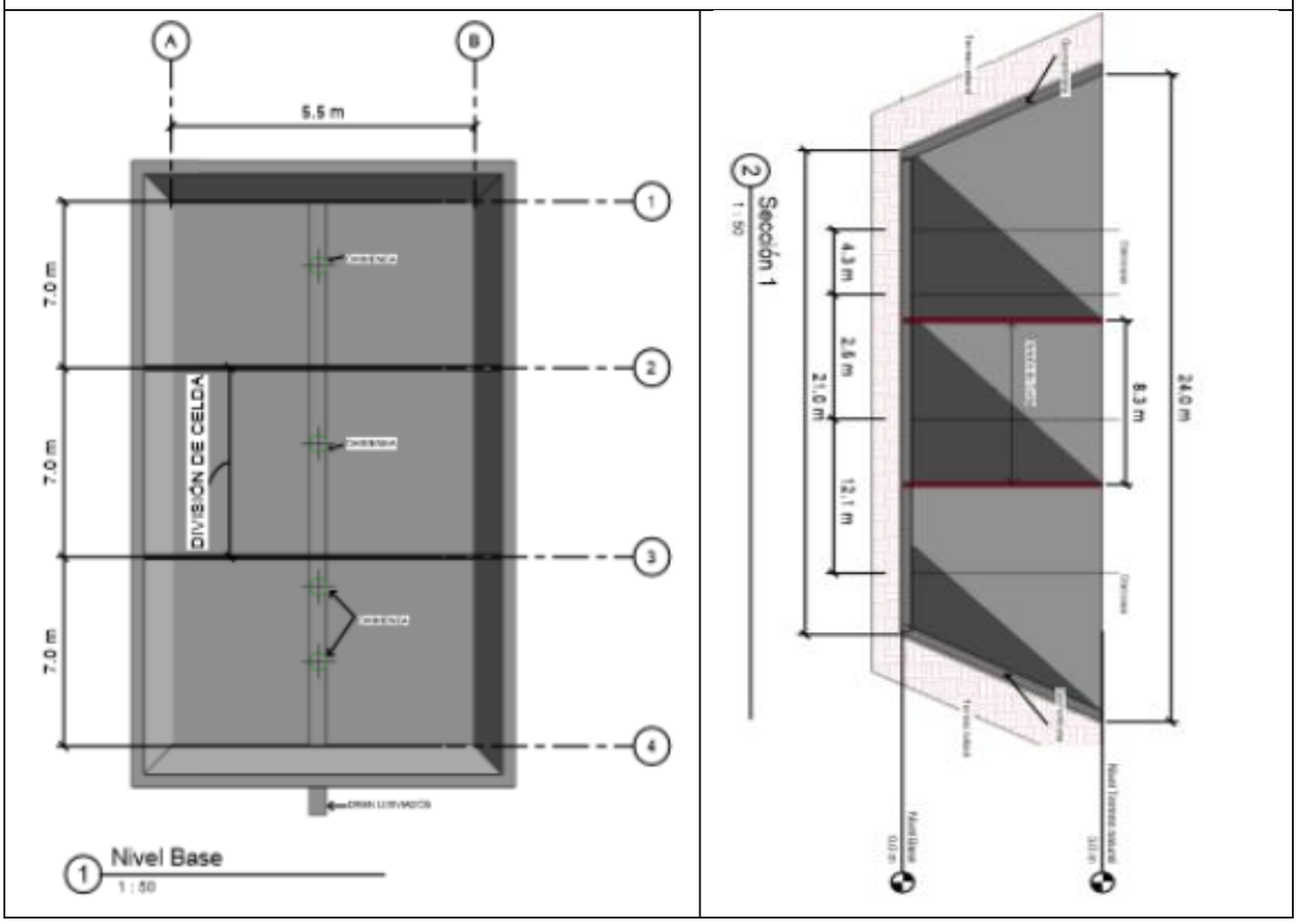
La zanja proyectada para la adecuación del nuevo vaso corresponde al sitio donde se encuentra la caseta de residuos orgánicos y reciclaje, tendrá las siguientes características en cuanto a dimensiones y vida útil.

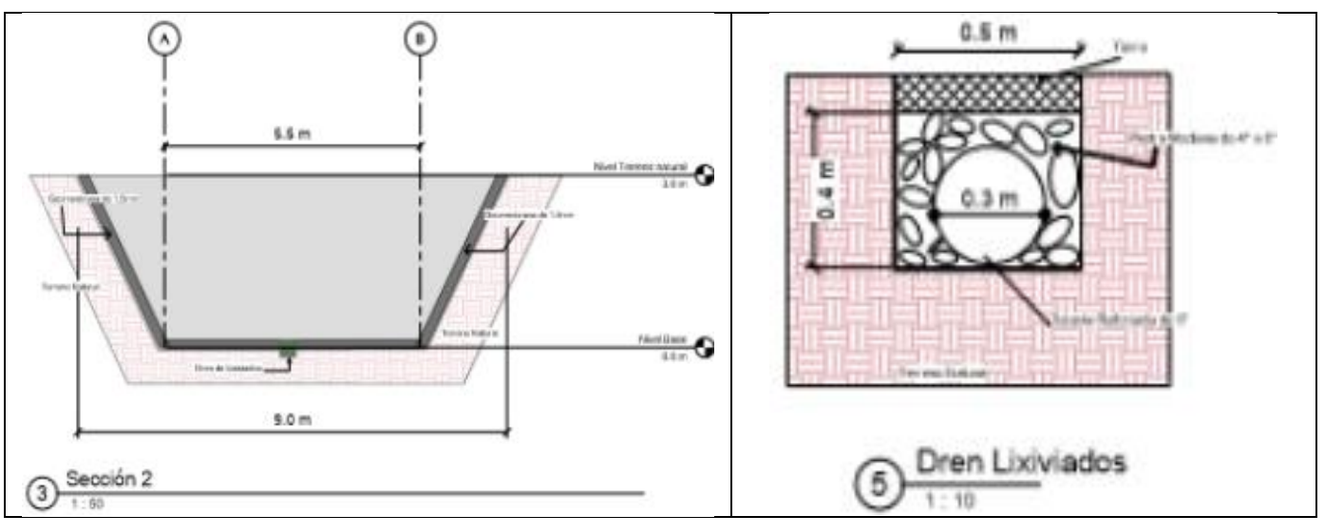
Volumen trinchera	972m3
Tiempo vida útil	2.1 años
Volumen diario	2494 kg/día
Volumen anual	462.06 m3/año
Densidad residuos	350 kg/m3
Volumen anual establizado	554.4 m3/año
Material de cobertura	20% del volumen de los R.S recién compactados

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

DISEÑO DEL NUEVO VASO PARA DISPOSICÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS





Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

Presupuesto:

El presupuesto entregado para la construcción del nuevo vaso, se encuentra de la página 14 a la página 32 del documento allegado a través del radicado No.040-COE2410-35792 del 04 de octubre de 2024, para un total de costo de obra de **$102,022,493.**

Cronograma:

El cronograma detallado con las actividades a ser ejecutadas para la implementación del proyecto “Nuevo Vaso de Disposición de Residuos” en el relleno sanitario El Jardín, se encuentra a continuación:

Actividad	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Desmonte cubierta de caseta existente	■							
Desmonte malla perimetral de caseta y sistema estructural	■							
Demolición de losa caseta existente	■	■						
Retiro red eléctrica caseta existente		■						
Excavación mecánica para nuevo vaso del relleno			■					
Excavación manual para conformación red de drenaje de nuevo vaso			■					
Instalación de geomembrana HDPE 60 MILS con equipo de termosellado				■				
Instalación de tubería y chimeneas					■			
Relleno filtro espina de pescado con material de cobertura 3/4					■			
Explanación y conformación del terreno para la nueva caseta				■				
Excavación manual para vigas de cimentación nueva caseta				■				
Vaciado de losa de fundación					■			
Instalación de redes internas para descargas						■		
Montaje de malla y sistema estructural							■	
Montaje de cubierta							■	■
Instalación de redes eléctricas en la nueva caseta								■

Figura 1. Cronograma de las actividades a ser ejecutadas en la implementación del proyecto

Este cronograma puede ajustarse en función de las necesidades específicas del proyecto. Es importante realizar una supervisión continua para asegurar que todas las actividades se lleven a cabo de manera eficiente y segura.

El cronograma de actividades para la operación del relleno sanitario El Jardín del municipio de Caramanta, este se lleva a cabo de la siguiente manera:

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

ACTIVIDADES SEMANALES RELLENO		L	M	M	J	V
Recolección						
Preparación de celda						
Compactacion.						
Mantenimientos de las cunetas de agua lluvia.						
Supervision y seguimiento de los lixiviados.						
Separacion de reciclaje						
Desplazamiento de material de cobertura						
Matenimiento de equipos y herramientas						
Mantenimiento via de acceso						
Mantenimiento de drenaje de gases						
Aseo de las instalaciones						
Triturado de material orgánico						
Volteo de material orgánico						

Figura 2. Cronograma de actividades para la operación del relleno sanitario

Tratamiento Residuos Orgánicos

Para dar cumplimiento a uno de los principales componentes del PGIRS municipal (componente de aprovechamiento), el Municipio de Caramanta plantea la reubicación de la compostera al interior de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales –PTAR-, lugar que presenta las siguientes características:

- El lote tiene un área aproximada de 100m^2, tiene una morfología plana, con pasto y rastrojo bajo. Cuenta con una estructura tipo ramada con techo en zinc, no se evidencian humedades, inestabilidades o encharcamientos, ni cercanía con zona de interés ambiental.
- Según el actual Esquema de Ordenamiento Territorial, acuerdo 008 del 2022, el predio cuenta con uso del suelo denominado “Suelo Protección Servicios Públicos”. Por lo tanto, el uso del suelo es compatible para la construcción de una compostera.
- El lote cumple con los retiros de norma, ya que se encuentra a una distancia de 40 metros de la vía terciaria Caramanta-Supia (La ley 1228 de 2008, art 2, exige mínimo 30 metros) y, a una distancia de 105 metros de la quebrada El Rosario (El decreto 2811 de 1974, exige mínimo 30 metros).
- La norma no establece una distancia mínima desde una compostera a una vivienda aislada, sin embargo, se tomará como referencia la distancia mínima establecida para centros poblados con respecto a un reactor aerobio, según el RAS 2017 (Resolución 0330 de 2017, art 183), la

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

distancia es de mínimo 75 metros. Lo anterior, por considerarse un proyecto de bajo impacto y baja generación de gases.

- Se evidencia que el área propuesta cumple con el retiro a la vía terciaria que comunica a Caramanta con Supia. Igualmente, se cumplen con las distancias mínimas requeridas a las viviendas de la zona.
- Se considera viable ambientalmente, construir la compostera municipal para el manejo de los orgánicos generados por el municipio de Caramanta, al interior del predio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales principal de Caramanta, en un área de aprox. 100m2, ubicado específicamente en las coordenadas geográficas WGS84 05°32'41.50"N 75°38'35.28"O Cota: 2041msnm



Figura 4. Ubicación del lote propuesto para compostera municipal

OBSERVACIÓN CORANTIOQUIA: Se considera viable ambientalmente, construir la compostera municipal para el manejo de los orgánicos generados por el municipio de Caramanta, al interior del predio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales principal de Caramanta, en un área de aprox. 100m^2, ubicado específicamente en las coordenadas geográficas WGS84 05°32'41.50"N 75°38'35.28"O Cota: 2041msnm

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

Manejo del Material Reciclable:

Para las actividades de separación y almacenamiento de material reciclable se propone la construcción de una nueva caseta ubicada al interior del relleno sanitario, en terreno colindante al patio de maniobras, con las siguientes características:

- El área propuesta para la construcción de la caseta se compone predominantemente de suelos granulares, que ofrecen una excelente capacidad portante y de carga. Este tipo de suelo minimiza el riesgo de asentamientos diferenciales y proporciona estabilidad estructural a largo plazo.
- Se podrán utilizar materiales resultantes del desmonte de la caseta en operación con el fin de disminuir costos y minimizar impactos sobre el entorno natural y el sistema de gestión de residuos.
- El lugar tiene unas dimensiones aproximadas de 12m por 8m tiene una morfología plana, no se evidencian humedades, inestabilidades o encharcamientos, ni cercanía con zona de interés ambiental.
- Según el actual Esquema de Ordenamiento Territorial, acuerdo 008 del 2022, el predio cuenta con uso del suelo denominado “Suelo Protección Servicios Públicos”. Por lo tanto, el uso del suelo es compatible para la actividad.
- El lote cumple con los retiros de norma, ya que se encuentra a una distancia de más de 30 metros de vías y más de 30 metros de fuentes de agua (La ley 1228 de 2008, art 2, exige mínimo 30 metros a vías y el decreto 2811 de 1974, exige mínimo 30 metros a fuentes de agua).
- Se considera viable ambientalmente, construir la caseta de reciclaje al interior del lote del relleno sanitario “El Jardín” en las coordenadas planas 5°33'21.56"N 75°38'12.58"O Cota: 2154msnm.



Figura 5. Ubicación caseta de reciclaje propuesta

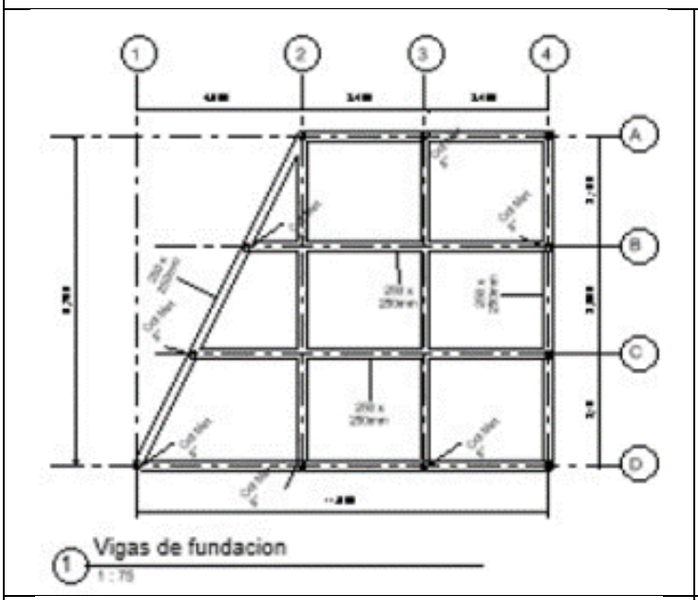
Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

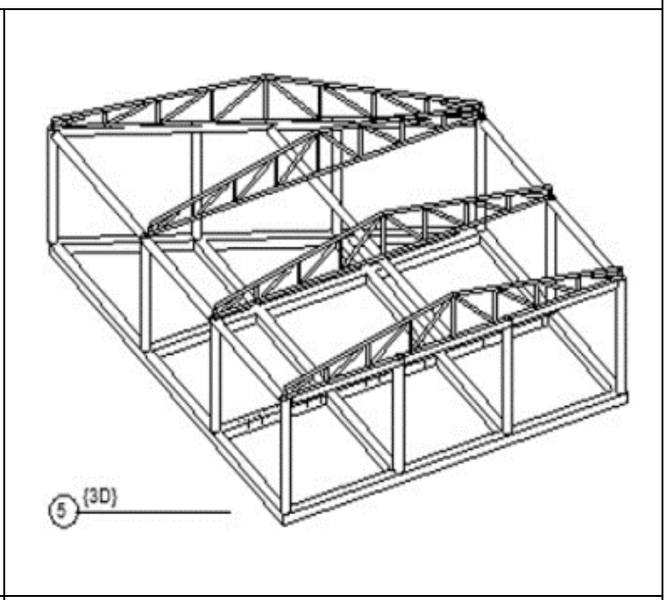
Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

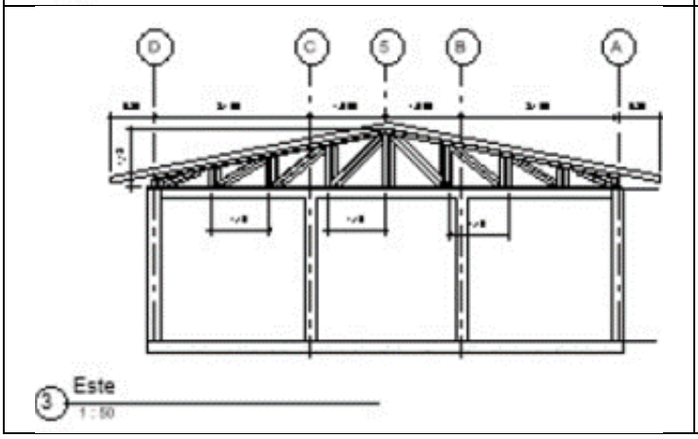
160CA-IT2411-10293

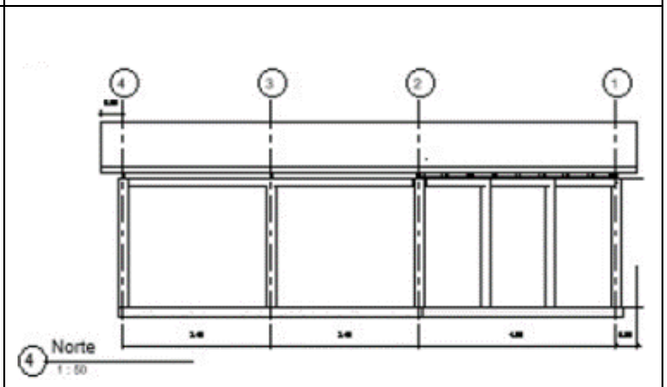
OBSERVACIÓN CORANTIOQUIA: Se considera viable ambientalmente, construir EL área de almacenamiento del material reciclable, generado por el municipio de Caramanta, al interior del relleno sanitario en las coordenadas 5°33'21.56"N 75°38'12.58"O Cota: 2154msnm, en un área de aprox. 96m^2,

DISEÑO CASETA DE MATERIAL RECICLABLE



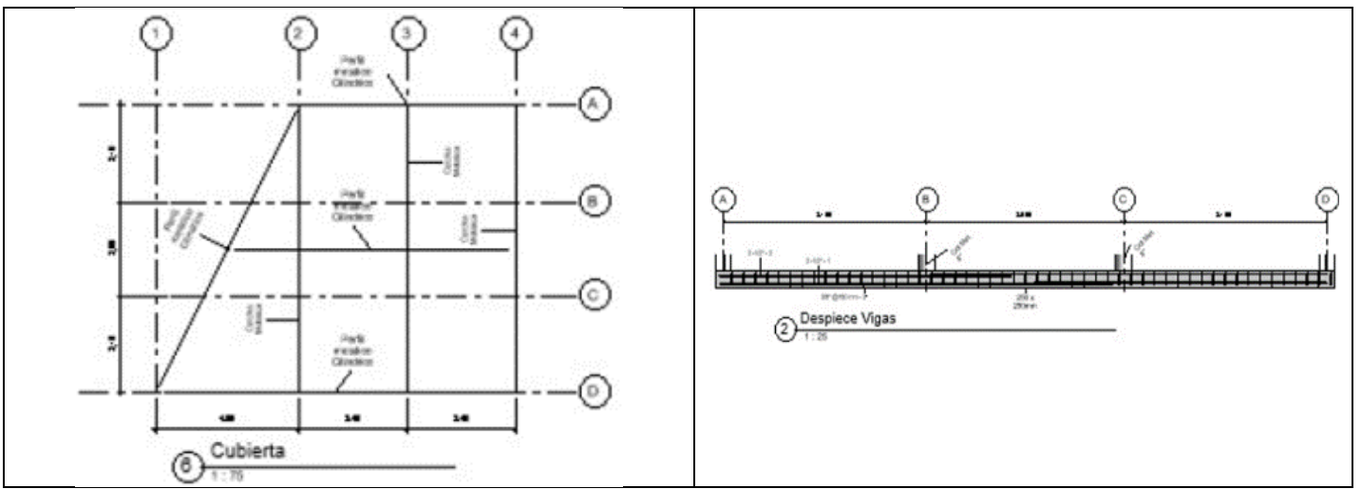






Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co



Componente Socio – Ambiental

Propuesta metodológica para charlas de concientización en la gestión integral de residuos sólidos.

En el marco de la apertura del nuevo vaso del Relleno Sanitario "El Jardín", se busca implementar un plan integral de capacitación y sensibilización en la gestión de residuos sólidos, con el fin de minimizar el impacto ambiental y cumplir con las normativas ambientales vigentes. A través de este proceso formativo, se busca desarrollar y fortalecer las competencias tanto de los empleados de Empresas Públicas de Caramanta (EPC) como de la comunidad en general, promoviendo prácticas sostenibles que mejoren la calidad de vida en el municipio de Caramanta.

El desarrollo de las charlas se llevará a cabo en diferentes modalidades (presencial y virtual), de acuerdo con las características de cada capacitación, siguiendo la planificación establecida en el cronograma. Asimismo, se promoverá el uso de las redes sociales para maximizar el alcance de la sensibilización, garantizando que la información y las buenas prácticas lleguen a un público más amplio dentro de la comunidad y los visitantes.

A continuación, se detallan las capacitaciones a brindar:

Nombre	Objetivo	Público	Metodología	Indicador
1.Políticas, Roles y Responsabilidades (Presencial)	Aumentar la eficiencia y productividad en los diferentes servicios que presta la entidad.	Empleados de EPC.	Taller presencial donde se abordarán las responsabilidades de los empleados de la entidad. Se realizarán dinámicas participativas y se aplicarán pruebas de	Test de efectividad y/o evidencia fotográfica.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

Nombre	Objetivo	Público	Metodología	Indicador
			conocimiento para evaluar el entendimiento de las políticas.	
2.Uso Adecuado de los Recursos Naturales (Virtual)	Contribuir a la generación de conciencia sobre el uso eficiente de agua mediante campañas en redes sociales	Comunidad.	Publicación de contenido multimedia en redes sociales, acompañado de videos educativos. La campaña virtual incluirá el monitoreo de interacciones en redes y encuestas de percepción.	Número de participantes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica.
3 Cuidado de la Calidad del Aire (Virtual)	Sensibilizar a la comunidad sobre la contaminación del aire y su impacto en la salud.	Comunidad.	Campaña informativa en redes sociales con videos, infografías y recomendaciones prácticas para reducir la contaminación del aire.	Número de participantes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica.
4.Manejo Adecuado de Residuos Sólidos (Presencial)	Fomentar la separación en la fuente y el correcto manejo de residuos sólidos.	Comunidad.	Charlas presenciales con demostraciones prácticas sobre cómo separar los residuos sólidos en casa. Se utilizarán materiales didácticos y se ofrecerán sesiones de preguntas y respuestas.	Número de asistentes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica.
5.Toma de Conciencia Ambiental (Presencial)	Crear conciencia sobre la importancia de la separación en la fuente y el manejo de residuos sólidos.	Comunidad.	Talleres interactivos y mesas de trabajo donde los participantes reflexionarán sobre los beneficios ambientales de separar los residuos. Se entregarán folletos y se utilizarán dinámicas grupales para fomentar el debate	Número de asistentes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica.
6.Recursos Flora y Fauna (Presencial)	Promover la protección de los recursos naturales del municipio	Comunidad.	Talleres presenciales y salidas guiadas donde se explicará la importancia de la flora y fauna local.	Número de asistentes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica.
7 Introducción al PGIRS (Presencial)	Capacitar a la comunidad en los conceptos	Empleados de EPC.	Sesiones de formación teórica y práctica sobre el PGIRS. Se realizará	Número de asistentes, test de efectividad

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

Nombre	Objetivo	Público	Metodología	Indicador
	básicos del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)		una evaluación posterior para medir la comprensión de los temas tratados.	y/o evidencia fotográfica
8 Normatividad y Cumplimiento Legal (Presencial)	Informar a la comunidad sobre las leyes vigentes relacionadas con la gestión de residuos.	Comunidad.	Charlas informativas con apoyo audiovisual sobre las normativas vigentes. Se ofrecerán guías impresas con información detallada sobre la legislación.	Número de asistentes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica
9 Impacto Ambiental y Social (Presencial)	Sensibilizar a la comunidad sobre los impactos negativos de una gestión inadecuada de residuos.	Comunidad.	Talleres participativos con estudios de caso sobre impactos ambientales y sociales. Se realizarán debates en grupos pequeños y presentaciones de propuestas para mejorar la gestión de residuos en el municipio	Número de asistentes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica
10 Gestión de Residuos Especiales y Peligrosos (Presencial)	Capacitar al personal de aseo de EPC en el manejo seguro de residuos peligrosos.	Personal de aseo de la entidad	Formación presencial sobre los protocolos de seguridad en la gestión de residuos peligrosos. Se harán simulaciones prácticas y se aplicarán pruebas de conocimiento al finalizar	Número de asistentes, test de efectividad y/o evidencia fotográfica
11 Educación Ambiental para Niños (Presencial)	Sensibilizar a los niños en instituciones educativas sobre la gestión de residuos.	Instituciones educativas del municipio	Actividades lúdicas y educativas adaptadas para niños, como juegos, concursos y talleres creativos, que fomenten la correcta separación de residuos.	Número de asistentes, test de efectividad y/ evidencia fotográfica.
12 Responsabilidad Social Empresarial (Presencial)	Fomentar la responsabilidad social en la gestión de residuos.	Comunidad.	Charlas y foros comunitarios sobre el papel de las empresas en la protección ambiental y la gestión de residuos. Se invitará a representantes de empresas locales a	Número de asistentes, test de efectividad y evidencia fotográfica.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

Nombre	Objetivo	Público	Metodología	Indicador
			compartir sus experiencias.	

Evaluación: Cada capacitación contará con una evaluación para medir su impacto, ya sea a través de pruebas de conocimiento, encuestas de satisfacción o la observación directa de la implementación de prácticas sostenibles por parte de los participantes

El cronograma de ejecución de las actividades se encuentra detallado en la matriz denominada PLAN INSTITUCIONAL DE CAPACITACIONES 2024 - 2025 EMPRESAS PUBLICAS DE CARAMANTA S.A.S E.S.P, indicando las fechas de ejecución de cada capacitación a lo largo del año y los responsables de cada una (Página 49 a la 645 del radicado No.040-COE2410-35792)

VISITA DE CAMPO CORANTIOQUIA:

Se realizó visita por parte de CORANTIOQUIA el día 12 de abril de 2024, al relleno sanitario del municipio de Caramanta ubicado en el sector Peladeros, vereda El Jardín, coordenadas 05º 33’ 21,59’’ N 75º 38’ 11,68’’ W Cota: 2144 msnm, de dicha visita se generó el informe técnico con radicado No.160CA-IT2409-7762, la cual tuvo como fin, analizar la posibilidad de viabilizar la disposición de residuos sólidos en el área donde actualmente se encuentra la caseta de almacenamiento de residuos reciclables y la planta de aprovechamiento de orgánicos.

Esta zona propuesta limita en dirección N con una trinchera clausurada, en dirección S con pastos y rastrojos bajos, en dirección E con plataforma clausurada y en dirección O con la plataforma actualmente activa. El lote no cuenta con corrientes de agua cercanas y tampoco se aprecian áreas húmedas o con empozamientos de agua.

El lote presenta una topografía plana, y en los alrededores predominan los pastos naturales y algunas áreas aledañas en rastrojos bajos, con presencia de especies nativas propias de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB). El área propuesta para la disposición de residuos se encuentra por fuera de rondas hídricas y no está inmersa en ninguna área protegida declarada legalmente por el Ministerio de Ambiente, por Corantioquia o en suelos de protección declarados.

Para las actividades de adecuación y construcción de las nuevas infraestructuras para la disposición de los residuos, no es necesario la remoción de capas vegetales de gran magnitud, ni tampoco de individuos arbóreos, ya que en el lugar se encuentra actualmente la caseta de almacenamiento de residuos reciclables y de aprovechamiento de residuos

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

orgánicos, es necesario realizar demolición de dicha caseta con la respectiva remoción de la loza de cemento.

El lote proyectado tiene las siguientes dimensiones: Largo: 24 metros, Ancho: 9 metros y Alto: 3 metros. El área se ubica al interior del área del Relleno Sanitario El Jardín cumpliendo con los usos del suelo y cuenta con accesos adecuados para su operación.

Se concluye preliminarmente viable la adecuación de una nueva área de disposición en el lugar donde actualmente se encuentra la caseta de almacenamiento del material reciclable y la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos.



Figura 3. Distribución de las áreas que conforman el Relleno Sanitario El Jardín

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

160CA-IT2411-10293

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: Es el conjunto de estrategias, planes, programas, proyectos y actividades necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos generados en cada una de las etapas de la operación del relleno sanitario, detectados durante la identificación de impactos.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
1.Control de Vectores	• Prevenir impactos ambientales generados por las actividades del proyecto mediante el seguimiento de las mismas y el monitoreo periódico para evaluar los impactos que están siendo producidos	• Una nueva capa de material de cobertura. • Compactar seguidamente el sitio de aparición de estos roedores. • Cubrir adecuadamente los residuos sólidos dispuestos. • Realizar el respectivo control de vectores mediante la aplicación de productos amigables con el medio ambiente	• Informe de registro de plagas y vectores • Se deberán realizar reportes mensuales de los resultados que serán entregados al administrador del relleno sanitario para que los analice y se planten las estrategias de mejoramiento en caso de ser necesario	El programa de control de vectores busca prevenir impactos ambientales y sociales, requiriendo actividades periódicas para evitar los impactos de vectores y plagas. Se deberá dar cumplimiento a las exigencias relacionadas con la aplicación adecuada de material de cobertura, actividades de compactación y la aplicación de productos amigables con el medio ambiente en la actividad de fumigación. Se debe evidenciar por medio del indicador las fechas de fumigación y las respectivas evidencias.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

2.Señalización	Orientar a todos los visitantes y trabajadores en la identificación e información de instalaciones, y medidas preventivas a seguir durante su permanencia en las instalaciones.	Señalización – Valla informativa	• # de vallas • Se realizará una instalación inicial y de forma semestral se realizará un seguimiento para verificar su buen estado.	El programa de señalización busca orientar a los trabajadores y visitantes en la identificación de información de instalaciones y medidas preventivas a seguir durante su permanencia en las instalaciones del relleno; se realizó una instalación inicial de una valla, pero no se ha realizado actualización de información ni mantenimiento de esta.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
3.Aprovechamiento de orgánicos	Optimizar la cantidad de Residuos orgánicos que puedan ser aprovechados, con el fin de minimizar los posibles impactos que se puedan generar y aumentar la vida útil del relleno.	• Es importante que previo al inicio de las labores constructivas se realice una evaluación de los lugares de desalojo de los desechos en el sector y una vez identificados proceder a trazar rutas, horarios y frecuencias para el transporte de estos. • El personal en contacto con los desechos debe estar provisto de equipo de protección personal adecuado a sus funciones. • Hay que asegurar que durante el transporte de los desechos se cuente con un toldo de protección. • Realizar una adecuada separación en la fuente	• Kg de Residuos Recolectados • Kg de Residuos Orgánicos aprovechados	El programa de aprovechamiento de residuos orgánicos busca optimizar la cantidad de estos residuos que pueden ser aprovechados, con el fin de minimizar los impactos y aumentar la vida útil del relleno sanitario. Se deberá dar un adecuado manejo y tratamiento a los residuos orgánicos generados en el municipio de Caramanta y presentar evidencias de la cantidad de material orgánico almacenado y compostado.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

160CA-IT2411-10293

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
4. Restauración paisajística y repoblación vegetal	Implementar las medidas necesarias para minimizar los impactos generados por la intervención al componente flora, lo cual busca mejorar las condiciones iniciales con que contaba el terreno donde se desarrolla el proyecto.	• Trabajos de limpieza y desbroce, se limitarán al área física, indispensable para los trabajos de construcción y deberán realizarse en forma tal que causen el mínimo daño posible. • Realizar podas, rocería y plateo periódico a los arbustos y árboles sembrados. • Se realizará la reforestación con especies nativas de la región, se realizará la plantación en los lugares que puedan efectuarse. • Se deberá controlar el desbroce de vegetación, restringiendo el corte innecesario fuera de la franja máxima establecida, mediante la implementación de señales guías. • Durante la construcción del proyecto, se deberá prohibir la descarga o la acumulación de materiales de construcción en las afueras del terreno del proyecto. • Revegetalización de zonas expuestas con vegetación con formas parecidas a las existentes. • Mantenimiento de cerco perimetral. • Creación de áreas ajardinadas o paisajísticas.	• N° de Hectáreas intervenidas/N° de Hectáreas recuperadas • Se debe hacer un seguimiento continuo con el fin de garantizar la supervivencia de las especies plantadas	El programa de restauración paisajística y repoblación vegetal busca minimizar los impactos generados por la intervención al componente flora. Las actividades relacionadas con las medidas propuestas son: Trabajos de limpieza y desbroce, realización de podas, rocería y plateo periódico a los arbustos y árboles sembrados, la reforestación con especies nativas de la región, el mantenimiento de cerco perimetral, la creación de áreas ajardinadas o paisajísticas. Las evidencias deben ser debidamente georeferenciadas y fotografiadas con el fin de hacer seguimiento del indicador.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

5.Calidad del aire	Implementar las medidas necesarias con el fin de minimizar los posibles impactos que se puedan generar al recurso aire producto del desarrollo del proyecto.	• Controlar la construcción de las chimeneas, para realizar una compactación adecuada y construcción debida, con piedras de diámetro mayor que 0.10m y menor que 0.20m. • Garantizar siempre como mínimo una altura de la chimenea de 70cm, por encima de la basura. • Controlar que la maquinaria no golpee los drenes y estos se mantengan verticales desde la base hasta la cobertura final. • Evitar el taponamiento de las chimeneas • Proteger y mantener el cerco vivo alrededor del Relleno sanitario. • Adelantar la cobertura de los residuos en el menor tiempo posible. • Cubrir y compactar muy bien los residuos, para evitar la dispersión y la presencia de olores desagradables. • Todas las áreas sometidas a tráfico; excavaciones, acarreo y distribución de material de cobertura, deben ser rociadas con agua, para reducir la emisión de material particulado.	N° de inspecciones ejecutadas	La producción de gases en un relleno sanitario es inherente a la descomposición biológica de la materia orgánica que contienen los desechos sólidos. El sistema principal de desfogue consiste en chimeneas verticales de piedra, colocadas desde la base de la plataforma y encima del filtro del lixiviado. El programa de calidad del aire busca implementar las medidas necesarias para minimizar los posibles impactos al recurso aire a través de las siguientes acciones: Construcción adecuada de chimeneas, debida cobertura y compactación de los residuos, buen mantenimiento de las chimeneas, cerco vivo alrededor del relleno sanitario, las áreas de excavaciones y distribución de material de cobertura deben ser rociadas con agua, para reducir la emisión de material particulado. Las inspecciones deben ser debidamente documentadas y evidenciar la construcción y mantenimiento de las chimeneas y facilitar el establecimiento de las cercas vivas. Se evidencia el sistema de desfogue de gases, con inadecuado mantenimiento, con chimeneas inclinadas y estructuras débiles e inestables. Se debe dar ejecución correcta al programa de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

				Calidad de Aire, del cual no se han ejecutado acciones representativas al interior del relleno.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
6. Estabilidad de celdas y del terreno	Implementar las medidas necesarias con el fin de minimizar los impactos generados por la intervención al componente suelo, buscando una estabilidad entre cada celda y una armonía con las condiciones del terreno donde se desarrolla el proyecto.	• Compactar seguidamente. • Medir mensualmente la densidad de compactación en el Relleno Sanitario. • La extracción del material de cobertura debe realizarse en forma de terrazas para evitar los deslizamientos. • De acuerdo con la disponibilidad que se tenga aprovechar como material de cobertura, material proveniente de áreas aledañas al relleno. • Continuar utilizando en lo posible, como material de cobertura la tierra de los derrumbes y de obras de construcción. • Control de lixiviados. • Revisión y limpieza de los canales de drenaje. • Siembra de vegetación en áreas terminadas del relleno • Forestación en taludes: Aminora los efectos erosivos de las lluvias y	• Valor de la Densidad de compactación de los residuos. • Se tomarán muestras mensualmente en toda el área del Relleno sanitario. • Se analizarán los datos obtenidos, se compararán con los valores típicos en Rellenos con condiciones similares, y de ser necesario se propondrán medidas de control.	Las celdas son la conformación geométrica que se le da a los residuos sólidos y al material de cobertura debidamente compactados mediante un equipo mecánico o manual; es un espacio específicamente definido, dentro del cual se confinan y compactan los residuos de un día de operación. La celda diaria se recomienda de una altura que entre 1 y 1.2 metros. El talud de la celda tendrá una relación de 2:1 con ángulo de 18°. La cubierta intermedia que sirve de separación de las celdas diarias es de 0,10 m de espesor. El programa de estabilidad de celdas y del terreno, tiene por objetivo minimizar los impactos generados al componente suelo, buscando una estabilidad entre cada celda y una armonía con las condiciones del terreno donde se desarrolla el proyecto. Es importante ejecutar continuamente las acciones relacionadas con este componente de estabilidad de celdas y del terreno así: ejecutar labores de compactación, medir densidades de compactación,

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

		escorrentías, mejora la estabilidad de los taludes. • Forestación perimetral: área de amortiguamiento además de servir como cortina rompe vientos. • Forestación en bordes talud: Mejora la estabilidad y además agrega un diseño paisajístico al lugar		disponer en forma de terrazas para evitar deslizamientos de residuos, aprovechar material de cobertura de tierra proveniente de derrumbes y obras de construcción, control de lixiviados, revisión y limpieza de canales de drenaje, siembra de vegetación en áreas del relleno y en cerco perimetrales.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
7. Comunicación, capacitación y educación ambiental	Mantener un canal de comunicación permanente con la comunidad; adicionalmente, colaborar con programas dirigidos a la comunidad y desarrollar nuevos proyectos en base a necesidades que se determinen como importantes para su calidad de vida, asegurando así la comunicación directa con todos los que intervienen en el desarrollo del proyecto. Esta acción conlleva la ejecución de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto	• Charlas de concienciación, dirigidas a los habitantes de las zonas aledañas al proyecto. Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente tales como: • El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes. • Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación.	N° de Charlas Propuestas/N° de Charlas realizadas N° de PQRS Recibidas/N° de PQRS Atendidas Se debe hacer un seguimiento continuo con el fin de garantizar la respuesta oportuna y efectiva con la comunidad	El programa de comunicación, capacitación y educación ambiental tiene como fin mantener un canal de comunicación permanente con la comunidad. Se deben ejecutar continuamente las actividades sociales como: charlas de concienciación dirigidas a los habitantes de la zona aledaña al proyecto, taller de información del entorno que los rodea, los principales impactos ambientales del proyecto, las medidas de mitigación de los principales

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

	por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.	• Beneficios sociales y ambientales que tendrá la construcción del nuevo sistema. • Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.		problemas ambientales, los beneficios sociales y ambientales del proyecto entre otros.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
8.Control de lixiviados	Controlar la generación de lixiviado, tanto desde su producción como en la conducción para que no se convierta en un problema difícil de tratar.	• Mantenimiento del tanque de concreto que retiene los lixiviados, de una capacidad de 3.0 m^3. Realizar un control de la infraestructura para verificar que no existan fugas o agrietamientos que puedan ocasionar derrames en lo futuro. • Revisar internamente el tanque de forma periódica, con el fin de observar el nivel de colmatación o la cantidad de sedimentos que contenga el tanque y recircular los lixívialos y retirar el material sedimentado. • Recirculación del lixiviado sobre los residuos sólidos depositados en el relleno sanitario (se hará por riego manual o mecánico, cada 5 u 8 días). • Realizar control de fisuras en los canales o drenes de captación y conducción de los lixiviados, de forma de verificar su limpieza y libre circulación de los lixiviados. • Inspección, limpieza, y mantenimiento de los canales de drenaje de lixiviado diario.	Actividades realizadas	El lixiviado se origina por la descomposición de residuos y por la lluvia que se infiltra en la masa de desechos sólidos generando una corriente de líquido de color oscuro con alta carga orgánica y mal olor. Es necesario ejecutar frecuentemente actividades como: Mantenimiento y revisión constante del tanque de almacenamiento de lixiviado con el fin de evitar colmatación y derrames, realizar recirculación de lixiviados sobre los residuos, retiro de material sedimentado en el tanque, inspección, limpieza, y mantenimiento de los canales de drenaje de lixiviado diario, realizar controles

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

		• Los canales de drenaje de lixiviados deberán ser limpiados como mínimo, cada seis meses y de manera más continúa en zonas en donde la temporada de lluvias es más regular. • Verificar nivel de altura de los lixiviados antes de la época de lluvia de forma de estar preparados contra contingencias. • Realizar los controles analíticos correspondientes del lixiviado que entra y que sale del sistema de tratamiento, así como los controles intermedios requeridos para garantizar que el tratamiento funciona como lo esperado.		analíticos correspondientes al lixiviado que sale del sistema de tratamiento y llevar registro de generación de lixiviados en diferentes épocas del año. Igualmente es importante tener en cuenta el diseño y monitoreo de los drenajes a través de la membrana para que lleguen a un único punto de recolección y puedan almacenarse y recircularse adecuadamente.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
9.Mantenimiento de la planta de residuos orgánicos	Realizar mantenimiento de la planta de residuos orgánicos; la cual consiste en un reactor biológico de hidrolisis para la generación del percolado.	• El material orgánico debe ser molido y pesado, antes de cargarlo dentro del reactor de hidrolisis para la generación del percolado. • La bomba peristáltica, primera bomba, debe apagarse (se desconecta simplemente) durante la carga del material orgánico y conectase luego de cargar. • Las bombas nunca deben bombear aire, ya que, están diseñadas para líquidos, permitir que se queden sin liquido recorta sustancialmente su vida útil. • Realizar mantenimiento a las bombas semanalmente. Las boquillas de ajuste de las mangueras propias de las bombas solo deben apretarse manualmente, nunca usar llaves o herramienta alguna para apretar.	Número de actividades realizadas	Es importante poner en funcionamiento la planta de residuos orgánicos. Una vez reparada la planta, se debe realizar mantenimiento semanal al sistema, las boquillas se deben apretar manualmente (sin herramienta), realizar revisión constante de fugas en mangueras, no mojar

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

		• Verifique el estado de la manguera en el caso de la bomba peristáltica, bomba #1 y el diafragma en el caso de la bomba de recirculación #2. • Siempre lavar las zonas involucradas después de realizar alguna actividad que genere regueros de lixiviado o efluente (tenga cuidado de no mojar instalaciones eléctricas). • Lavar la zona de percolado del reactor de hidrólisis para evitar obstrucciones en la tubería que conduce al tanque pulmón. • Comunicarse con el personal de la Universidad de Antioquia en caso de alguna duda con la operación o mantenimiento de los equipos. • Lavar con agua utilizando jabones suaves, la bolsa de almacenamiento de biogás. No lavar con detergentes ni blanqueadores, ni arrastrar durante su manipulación.		instalaciones eléctricas, lavar periódicamente la zona de percolado del reactor de hidrólisis, para evitar obstrucciones en la tubería. que conduce al tanque pulmón, entre otros. Se debe mantener un control a través de formatos que evidencien la manipulación y mantenimiento del reactor, así como las revisiones técnicas y capacitaciones por parte de la Universidad de Antioquia.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
10.Mantenimiento de la caseta de reciclaje.	Separar adecuadamente los materiales reciclables	En la caseta de reciclaje, se deben procesar los materiales reciclables, así: Plástico: Lavado del plástico si presenta suciedad, Separación según las propiedades de resistencia, rigidez y densidad, Compactación y conformación de pacas.	Kilos de material reciclado	El programa de mantenimiento de la caseta de reciclaje tiene como objetivo la separación adecuada de los residuos de plástico, cartón, vidrio, papel y metal. Se debe realizar pesaje constantemente para poder llevar control de los residuos

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

		Cartón: Selección, ya que algunas veces llega contaminado, o Compactación y conformación de pacas. Vidrio: Lavado del vidrio si presenta suciedad, Separación según el color, Trituración y empaque en estopas. Papel: Revisión para garantizar su estado de limpieza, Retiro de costuras, lomo, pega, entre otras, Compactación y empaque en estopas. Metal: Lavado del metal si presenta suciedad, Separación según el tipo, Compactación y conformación de pacas.		almacenados para su debida comercialización. El lugar se encuentra organizado, aseado y manejado adecuadamente. Se recomienda evacuar y/o comercializar los residuos más frecuentemente, para evitar acumulación en el lugar.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
11.Control de fuego	En los sitios de disposición final hay gran cantidad de material con alto poder calorífico, por lo tanto, se debe mantener control sobre los focos de generación de fuego.	Mantener un estricto control sobre los pequeños focos que se presentan. Elaborar un plan de emergencias contra incendios Instalar extintores portátiles y tener operativo un extintor en el frente de trabajo Realizar cursos de capacitación a todo el personal Contar con un acopio de tierra en el frente de trabajo para poder recubrir residuos encendidos. Prohibir fumar en todo el recinto, con excepción de zonas identificadas en el sector de oficinas y mantención. Controlar periódicamente el funcionamiento del sistema de captación de gas. No usar agua para la extinción de fuegos en el relleno sanitario.	Número de actividades realizadas	En los sitios de disposición final hay gran cantidad de material con alto poder calorífico, fácilmente inflamable y/o explosivo. El programa de control de fuego tiene como actividades; mantener un estricto control sobre los pequeños focos que se presentan, elaborar un plan de emergencias contra incendios, instalar extintores portátiles y tener operativo un extintor en el frente de trabajo, realizar cursos de capacitación a todo el personal, contar con un acopio de tierra en el frente de trabajo para poder recubrir residuos encendidos, prohibir fumar en todo el recinto, con excepción de zonas identificadas en el sector de oficinas, mantenimiento periódico de las

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

				chimeneas de desfogue de gases, no usar agua para la extinción de fuegos en el relleno sanitario.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES
12.Control de plagas	Controlar la proliferación de plagas, para evitar problemas de salud para los operadores de los rellenos sanitarios y habitantes cercanos.	Control de insectos: Aplicación de una capa de 0.20 metros de material de cobertura sobre los desechos sólidos, eliminar las aguas estancadas en el relleno, control de insectos mediante el uso de insecticidas cada trimestre. Control de roedores: Se debe limitar la población de roedores al número mínimo posible, con el fin de evitar reclamos de los propietarios vecinos, disposición de material de cobertura sobre toda el área de los desechos sólidos, iniciar un programa de envenenamiento. Control de gallinazos: Evitar que los residuos sólidos estén destapados; evitando el acceso a los desechos.	Número de actividades	En las áreas de disposición de residuos sólidos, es altamente probable la proliferación de plagas como: roedores, insectos, alacranes, serpientes, gallinazos entre otros, los cuales pueden generar incomodidades y causa de problemas de salud a viviendas cercanas y a los operadores de los rellenos sanitarios. Para controlar roedores, gallinazos y otras plagas, es necesario aplicar constantemente una buena capa de material de cobertura a los residuos, además evitar las aguas estancadas en el tanque de almacenamiento del líquido lixiviado y en el área de disposición de residuos sólidos

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADOR	OBSERVACIONES

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

13.Mantenimiento del drenaje perimetral	Mantenimiento constante de cunetas perimetrales, para el drenaje adecuado de las aguas lluvias recolectadas en el área del relleno sanitario.	Mantenimiento, poda, barrido y limpieza de las cunetas perimetrales, existentes alrededor del relleno sanitario.	Jornadas de limpieza y mantenimiento	El programa de mantenimiento del drenaje perimetral tiene como fin evitar la obstrucción del drenaje de aguas lluvias y permitir que fluya. Se debe garantizar continuamente un adecuado manejo del drenaje con labores de mantenimiento, barrido y limpieza de las cunetas perimetrales, existentes alrededor del relleno sanitario.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

4 CONCLUSIONES

- A través de la comunicación oficial externa con radicado No.040-COE2410-35792 del 04 de octubre de 2024, la administración municipal de Caramanta presenta solicitud de cambio menor por giro ordinario para la construcción de un nuevo vaso de disposición de residuos sólidos en el actual relleno sanitario "El Jardín", basados en el ARTÍCULO 2.2.2.3.7.1. del decreto 1076, donde se indica lo siguiente: PARÁGRAFO 1. "*Para aquellas obras que respondan a modificaciones menores o de ajuste normal dentro del giro ordinario de la actividad licenciada y que no impliquen nuevos impactos ambientales adicionales a los inicialmente identificados y dimensionados en el estudio de impacto ambiental, el titular de la licencia ambiental, solicitará mediante escrito, anexando la información de soporte (…)"*

- En la visita se evidencia que las actividades de adecuación y construcción de las nuevas infraestructuras para la disposición de los residuos, no es necesario la remoción de capas vegetales de gran magnitud, ni tampoco de individuos arbóreos, ya que en el lugar se encuentra actualmente la caseta de almacenamiento de residuos reciclables y de aprovechamiento de residuos orgánicos, es necesario realizar demolición de dicha caseta con la respectiva remoción de la loza de cemento.

- El lugar donde se propone realizar la disposición de residuos sólidos es donde actualmente se ubica la compostera y el acopio del material reciclable; por lo tanto, es necesario que el municipio brinde una solución técnica y ambientalmente correcta que no genere afectaciones ambientales negativas a los recursos naturales con estos residuos.

- Conforme al componente abiótico se conceptúa la viabilidad de una nueva área de disposición en el lugar donde actualmente se encuentra la caseta de almacenamiento del material reciclable y la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos, puesto que el lote no cuenta con corrientes de agua cercanas y tampoco se aprecian áreas húmedas o con empozamientos de agua, dentro de los estudios presentados no se encontraron niveles freáticos por lo cual no presentan afectaciones a fuentes de aguas subterráneas, el lote presenta una topografía plana, adicionalmente en la visita de campo realizada el 12 de abril de 2024 se observa un adecuado manejo de las aguas de escorrentía, esto debido a que las rondas de coronación se encuentran en buen estado y despejadas de material que puedan generar obstrucción y no se reportan procesos morfodinámicos activos que puedan afectar la estabilidad del vaso.

- Sin embargo, considerando que dentro del informe técnico con radicado No. 160CA-IT2409-7762 del 5 de septiembre de 2024, realizado en base a la visita de control y seguimiento al Relleno Sanitario El Jardín del municipio de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

160CA-IT2411-10293

Caramanta el 12 de abril de 2024, se realizaron las siguientes observaciones y recomendaciones:

- *"…En la disposición de residuos se evidenció que algunas chimeneas se encuentran inclinadas y no tenían la elevación y protección adecuada para su correcto funcionamiento. Se reitera la necesidad de mejorar el sistema de desfogue de gases y su correcto mantenimiento de las chimeneas…"*
- *"…Diseñar en el día a día la celda de recepción de residuos; realizar una adecuada compactación y un adecuado mantenimiento de las cunetas perimetrales…"*
- *"...Efectuar seguimiento a la generación de lixiviados en el tanque de almacenamiento, con el fin de mantener una permanente recirculación y de realizar las mejoras continuas a la red de recolección…"*
- *"…Cumplir con las especificaciones de densidad de compactación, exigidas por el RAS 2017…"*
- *"…Dentro del ICA que sea presentado, se debe incluir el reporte del seguimiento realizado a la estabilidad de la nueva trinchera en conformación, con el monitoreo del terreno y de la posible aparición de procesos erosivos, monitoreo que se debe realizar con mayor frecuencia en periodos invernales…".*

Con base en lo anterior de manera reiterada se recomienda requerir al titular para que dé cumplimiento a las obligaciones establecidas en el Informe Técnico 160CA-IT2409-7762 del 5 de septiembre de 2024 (citadas en el párrafo anterior), de manera adicional una vez comiencen las labores de adecuación del vaso el usuario debe presentar pruebas asociadas a la correcta implementación de los diferentes componentes de la adecuación del vaso como la instalación de la geomembrana y materiales impermeabilizantes, adecuada construcción de las chimeneas y filtros dentro del vaso, construcción de cunetas perimetrales para el manejo de aguas lluvias y escorrentías, se debe garantizar que dichos canales perimetrales y los filtros se conecten con la red principal, asegurar que los lixiviados lleguen al tanque de almacenamiento y demás labores necesarias para confirmar el correcto funcionamiento del mismo.

- Desde el componente biótico, se reiteran las siguientes conclusiones del Informe Técnico 160CA-IT2409-7762: "*Conforme al componente biótico se conceptúa la viabilidad para atender la solicitud de modificación de Licencia Ambiental para ampliar el tiempo de disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario El Jardín del municipio de Caramanta, puesto que el área solicitada no se encuentra cercano a fuentes hídricas, no presenta coberturas vegetales boscosas o de complejidad estructural, ya que en su mayoría está compuesta por la obra construida de la caseta de almacenamiento actualmente, los alrededores cercanos se encuentran compuestos en su mayoría por pastos enmalezados rastrojos bajos y algunos pocos árboles aislados".*

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

"Sin embargo, previo al desmonte de la caseta y aprovechamiento forestal necesario de los individuos arbóreos y coberturas asociadas, es de suma importancia realizar un ahuyentamiento de manera adecuada para todos los grupos biológicos, previo a dicho aprovechamiento realizar identificación de nidos activos y destrucción de nidos abandonados, para aquellos que se encuentren en anidación realizar un aislamiento y marcaje del individuo arbóreo hasta que el nido sea abandonado y poder proceder a su aprovechamiento".

- Se añade en el presente análisis que en caso de ser evidenciada la presencia de especies invasoras se debe contar con un adecuado programa de manejo y control de plagas y evidenciar el comportamiento mensual del indicador como se establece en el Plan de Manejo Ambiental.

- Igualmente se ratifica la conclusión de: "*Incluir dentro de las obligaciones de la licencia ambiental para el nuevo vaso el monitoreo de las comunidades hidrobiológicas en la fuente receptora, en los puntos aguas arriba, directamente en el punto de vertimiento y aguas abajo de este, en una temporalidad de dos veces al año (Lluvias-verano). Igualmente, establecer mejoras en el manejo de lixiviados que puedan evidenciarse en los resultados presentados como calidad el agua de la fuente receptora a través del seguimiento espacio-temporal".*

- Así mismo dentro del informe 160CA-IT2409-7762 se concluye que: *"Si bien la forma de almacenamiento de los residuos reciclables es adecuado y ordenado, se acumula bastante material dentro de la caseta mientras se entrega a los destinatarios adecuados lo cual puede brindar espacios de refugio para algunas especies como roedores e insectos. Por lo tanto, es necesario implementar cerramientos adecuados al nuevo punto que se establezca como zona de acopio del material de residuos que no se disponen en los vasos con el fin de evitar establecer zonas hospederas de fauna restringiendo el ingreso y proliferación de especies invasoras".*

  La anterior conclusión se reitera y se añade que es importante el control de plagas a través de fumigaciones periódicas con elementos amigables con el medio ambiente y registrar adecuadamente las evidencias dentro del indicador del Plan de Manejo Ambiental.

  Los funcionarios del relleno expresaron su voluntad de realizar enriquecimientos por medio de siembras en el predio aledaño a los vasos del relleno sanitario, de hecho ya han realizado algunas siembras de individuos de Pino Ciprés (*Cupressus lusitanica*), pero se les indicó que no eran las especies arbustivas ideales para reforestar debido a su corta durabilidad, no genera estabilidad al suelo, tiene un bajo aporte ecosistémico tanto para nicho/alimento de especies faunísticas , así como muy bajos aportes al suelo por la limitada descomposición de su materia orgánica.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

- Teniendo en cuenta la visita técnica y la información aportada por el municipio de Caramanta desde el componente biótico, abiótico y social se aprueba el cambio menor por giro ordinario para la construcción de un nuevo vaso de disposición de residuos sólidos en el actual relleno sanitario “El Jardín”.

- Se concluye que es VIABLE la adecuación de una nueva área de disposición de residuos sólidos en el lugar donde actualmente se encuentra la caseta de almacenamiento del material reciclable y la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos, en las coordenadas geográficas 05°33'20.92"N 75°38'11.94"O Cota: 2144msnm. El tiempo otorgado para disponer residuos en el nuevo vaso es de 2 años (972 m3 aproximadamente), contados a partir de la fecha de radicación de la solicitud por parte del municipio (4 de octubre de 2024).

5 Recomendaciones:

Se recomienda al municipio de Caramanta con Nit: 890.984.132-5, para que dé cumplimiento a las siguientes obligaciones ambientales:

- Dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en el Informe Técnico 160CA-IT2409-7762 del 5 de septiembre de 2024.

- Iniciar inmediatamente los trámites pertinentes en la consecución de un nuevo lote, debido al poco tiempo de disposición de 2 años (972 m3 aproximadamente) con el que cuenta la actual área de disposición viabilizada a través del presente informe.

Obligaciones adicionales:

No	Requerimiento	Tiempo
1	Iniciar ejecución del Plan de abandono (vasos clausurados) entregado a través del radicado No.160CA-COE2102-4923 del 09 de febrero de 2021. Pág. 146 – 161.	Inmediato
2	Dar continuo cumplimiento al Plan de Contingencia del relleno sanitario El Jardín allegado a través del radicado No.160CA-COE2102-4923 del 09 de febrero de 2021, pág. 162-183.	Continuo
3	Dar cumplimiento total a las actividades indicadas en el Plan de Manejo Ambiental allegado a través del radicado 160CA-COE2102-4923 del 09/02/2021.	Inmediato
4	Presentar pruebas relacionadas con la correcta construcción y operación del vaso como: instalación de la geomembrana, adecuada construcción de las chimeneas y filtros, construcción de cunetas perimetrales, asegurar que los lixiviados lleguen al tanque de almacenamiento del ARnD y labores de mantenimiento del sistema.	Una vez comiencen las labores de adecuación del nuevo vaso
5	Revisar y adoptar las medidas de manejo necesarias para hacer control de las poblaciones de dípteros (moscas) y otros	Continuo

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

	insectos dentro del perímetro del relleno sanitario y sus alrededores.	
6	Realizar monitoreo del comportamiento físico- químico y de las comunidades hidrobiológicas en la fuente receptora para poder evidenciar la calidad del agua y los cambios que se puedan presentar en el tiempo y el espacio de la fuente.	Una vez comiencen las labores de adecuación del nuevo vaso. Y luego anual
7	Las compensaciones y/o reposiciones que se deriven del trámite del permiso de aprovechamiento forestal si aplica, se deben realizar dentro del mismo predio para generar adicionalidad y refuerzo de la estructura de la cobertura vegetal presente con especies nativas como: robles del género Quercus, especies de la familia Lauraceae, encenillos de la especie *Weinmannia tomentosa,* siete cueros de la especie *Andesanthus lepidotus,* Yarumos del género *Cecropia,* balsos de la especie *Ochroma pyramidale,* barcinos de la especie *Cordia elaeagnoides,* especies de la familia piperaceae, cedros de montaña de la especie *Cedrela montana,* Juan Blanco de la especie *Tetrorchidium rubrivenium,* cucharos de la especie *Myrsine guianensis,* Silva silva de la especie *Hedyosmum bonplandianum,* y helechos gigantes de la especie *Cyathea arbórea.*	Una vez comiencen las labores de adecuación del nuevo vaso
8	Identificar de manera georeferenciada las especies arbóreas que sean sembradas para hacer el seguimiento al establecimiento y desarrollo de los individuos. Los árboles sembrados dentro de las acciones de rehabilitación deberán ser registrados en el aplicativo SEMBRATON, accediendo al enlace https://sembraton.corantioquia.gov.co/, donde se deben registrar todas las siembras realizadas, indicando: fecha de la siembra, vereda y municipio, nombre del predio (incluyendo coordenadas geográficas), listado de especies y cantidad sembrada, así como evidencias fotográficas.	2 meses
9	Se recomienda llevar la completa trazabilidad de las charlas de concientización en la gestión integral de residuos sólidos y demás encuentros de tipo participativo y divulgativo que hacen parte del Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental, en correspondencia con el cronograma, desarrollo temático y metodológico propuestos en la solicitud de cambio menor. Las evidencias deben presentarse debidamente relacionadas e incluir actas, listados de asistencia y fotografías que permitan verificar el cumplimiento de estas obligaciones sociales.	Continuo
10	Incluirla dentro de las obligaciones que apliquen al nuevo vaso proyectado el programa de comunicación, capacitación y educación ambiental. Lo anterior, debido a que actualmente no se ha cumplido de manera completa con la obligación derivada del	Inmediato

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

160CA-IT2411-10293

11	Dar cumplimiento a las exigencias técnicas del decreto 1784 de 2017, ARTÍCULO 2.3.2.3.10., para rellenos de CATEGORÍA 1 con volúmenes de disposición de O a 50 ton/día, con respecto a: densidad de compactación, área máxima descubierta, compactación mecánica, cobertura diaria, tratamiento de lixiviados, entre otros.	Inmediato

DIANA Ma. VERGARA JARAMILLO
Profesional Especializado
Ingeniera Sanitaria
Tiempo informe: 24 horas

KATERINE CARDONA GONZÁLEZ
Profesional Universitaria
Politóloga
Tiempo informe: 5 horas

JORGE E. DELGADO V.
Profesional Especializado
Ingeniero Geólogo.
Tiempo informe: 15 horas

DEISY LIZETH LONDOÑO A.
Contratista
Geóloga
Tiempo informe: 10 horas

LUDY YANITH PINEDA ALARCÓN
Contratista
Bióloga
Tiempo informe: 10 horas

Asignación: CA-24-5397

Expediente: CA3-1997-607
Anexos: N/A
Elaboró/Revisión: Diana María Vergara, Jorge E. Delgado V., Katerine Cardona González. Ludy Pineda Deisy Lizeth londoño A.

Fecha de elaboración: 2024-10-31

NOTA: El presente informe no constituye decisión de fondo, frente a la solicitud del permiso, autorización, concesión o licencia ambiental requerida; por lo tanto, la implementación de obras o actividades en él recomendadas, no podrá realizarse hasta tanto no se haya expedido el respectivo acto administrativo.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co
Con el suministro de los datos en este formulario, se entiende la autorización de su parte para que Corantioquia pueda usarlos con fines exclusivamente misionales.

Dirección: Carrera 65 n.° 44A - 32
Tel: 604 493 88 88 - Ext. 1100
Municipio Medellín , Antioquia
Correo electrónico corantioquia@corantioquia.gov.co

icontec ISO 9001 TR - CO16/7203-1
icontec ISO 14001 TR - CO16/7202-1
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

CORANTIOQUIA - Oficina Territorial Cartama Jericó
RESOLUCIÓN
MUNICIPIO DE CARAMANTA
Fecha: 25-ene-2021 11:50 AM Pág: 3
Anexos: ninguno
Archivar en: 130CA3-1997-607* MPIO DE CARAMANTA
Radicado por: Marta Yimis Cano Pulgarin

160CA-RES2101-293
Favor citar este número al responder

POR LA CUAL SE OTORGA UN PLAZO ADICIONAL

El Jefe de la Oficina Territorial Cartama de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, en uso de las facultades otorgadas según Resolución 040-RES2002-555 del 3 de febrero de 2020, en concordancia con los Acuerdos Corporativos 452 y 453 de 2014 reglamentados por medio de la Resolución 040-RES1811-6140 de 2018, y

CONSIDERANDO

Que mediante Acto Administrativo motivado No. 160CA-ADM2011-5655 del 3 de noviembre de 2020, esta Oficina Territorial, admitió solicitud e inició trámite, tendiente a la modificación de la Licencia Ambiental otorgada al MUNICIPIO DE CARAMANTA, con NIT 890.984.132-5, para desarrollo de las actividades del proyecto RELLENO SANITARIO, situado en situado en la vereda Peladeros, finca El Jardín, ubicado en el costado derecho de la vía que conduce de Caramanta a Valparaíso, de acuerdo con los antecedentes que obran dentro del expediente **CA3-1997-607**.[1]

Que en cumplimiento a lo consagrado en el numeral 2.2.2.3.8.1 del Decreto 1076 de 2015, fueron evaluados por parte del Área Técnica, los documentos presentados y que sustentan la solicitud de modificación de la Licencia Ambiental, lo cual quedó plasmado en el Informe Técnico 160CA-IT2012-12131 del 2 de diciembre de 2020.

Que con fundamento en lo conceptuado en el Informe Técnico 160CA-IT2012-12131, el día 9 de diciembre de 2020, se llevó a cabo la reunión a que alude el numeral 2º del Artículo 2.2.2.3.8.1 del Decreto 1076 de 2015, de lo cual quedó constancia en el Acta No. 160CA-ACT2012-4420 del 16 de diciembre de 2020, en cuyo numeral 3º quedaron plasmados los requerimientos y observaciones efectuados por la Autoridad Ambiental sobre los asuntos que deben complementarse y/o ajustarse por parte del Municipio, para dar continuidad al trámite de modificación de la licencia ambiental.

Que el numeral 4º del Acta 160CA-ACT2012-4420, consagra, lo siguiente:

> *"(…) Las decisiones adoptadas en esta reunión de información adicional se notifican verbalmente, por consiguiente, estas fueron notificadas en estrados al doctor JULIÁN ANDRÉS GRANADA RESTREPO, Alcalde Municipal de Caramanta. / Los peticionarios de la modificación cuentan*

[1] Resolución 130CA-2446 del 30 de mayo de 2003 modificada por las Resoluciones 130CA-6127 del 12 de mayo de 2010 y CA-1410-8896 del 28 de octubre de 2014.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

160CA-RES2101-293

> *con un término de un (1) mes para allegar la información requerida, prorrogable por un término igual de acuerdo a lo definido en el Artículo 17 de la ley 1437 de 2011 (sustituido por la Ley 1755 de 2015). En todo caso la información adicional que allegue el solicitante deberá ser exclusivamente la solicitada en los requerimientos efectuados por la autoridad ambiental, y sólo podrá ser aportada por única vez en físico y medio magnético en formato PDF full text (no imagen), de tal forma que sea posible realizar búsquedas de texto (…) / En el evento en que el solicitante allegue información diferente a la consignada en el requerimiento o la misma se sujete a complementos de manera posterior a la inicialmente entregada, la autoridad ambiental no considerará dicha información dentro del proceso de evaluación de la modificación de licenciamiento ambiental (…)".*

Que así las cosas, el día 6 de enero de 2021, bajo el radicado 160CA-COE2101-342 (dentro de la vigencia de plazo para presentar la información complementaria), fue recibida solicitud suscrita por el señor Alcalde del Municipio de Caramanta, doctor JULIÁN ANDRÉS GRANADA RESTREPO, en los siguientes términos:

"(…) El presente oficio es con el fin de solicitar la prórroga de (1) mes para allegar la información requerida en el Acta 160CA-ACT2012-4420 del 16 de diciembre de 2020, de acuerdo a lo definido en el Artículo 17 de la Ley 1437 de 2011 (sustituido por la Ley 1755 de 2015), en el marco de la evaluación de solicitud de modificación de licencia ambiental-proyecto relleno sanitario municipio de Caramanta.

Manifestamos nuestro interés por el cumplimiento de la normatividad ambiental colombiana vigente aplicable a nuestra actividad económica, razón por la cual estaremos comunicando todas las acciones y medidas ambientales que vayan a ejecutarse con la finalidad de prevenir, corregir y mitigar los posibles impactos negativos ocasionados por nuestra empresa (…)"

Que para la Autoridad Ambiental Regional, es admisible la solicitud, por cuanto esta fue presentada por el Municipio de Caramanta, encontrándose vigente el plazo inicialmente otorgado, de acuerdo con la fecha de notificación en estrados, de los requerimientos, lo que ocurrió el 9 de diciembre de 2020, con lo cual el vencimiento del plazo inicial de un (1) mes, se vencía en principio, el 9 de enero de 2021, pero siendo este un día no hábil para Corantioquia, el término o plazo inicial se desplazó hasta el 12 de enero de 2021.[2]

Que lo anterior se encuentra en concordancia con los principios orientadores de la Administración Pública, en especial los principios de Buena Fe y de Eficacia, lo que conlleva a concluir sobre la necesidad y pertinencia de otorgar el plazo solicitado.

En mérito de lo expuesto, el Jefe de la Oficina Territorial Cartama,

RESUELVE

Artículo 1º. Otorgar por una sola vez, plazo adicional, hasta el 9 de febrero de 2021, al MUNICIPIO DE CARAMANTA con NIT 890.984.132-5, a través de su señor Alcalde JULIÁN ANDRÉS GRANADA, identificado con cédula de ciudadanía 71.993.207, o quien haga sus veces, para presentar la información

[2] Artículo 118 de la Ley 1564 de 2012

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

160CA-RES2101-293

adicional solicitada el 9 de diciembre de 2020, según consta en el Acta 160CA-ACT2012-4420 del mismo año, dentro del trámite tendiente a la modificación de la Licencia Ambiental del Relleno Sanitario, según diligencias que obran en el expediente CA3-1997-607.

Artículo 2º. De conformidad con lo establecido en el numeral 3º del Artículo 2.2.2.3.8.1 del Decreto 1076 de 2015, en concordancia con el Artículo 17 de la Ley 1437 de 2011 sustituido por la Ley 1755 de 2015, cuando el solicitante no allegue la información en los términos establecidos en el numeral anterior, la autoridad ambiental ordenará el archivo de la solicitud de modificación y la devolución de la totalidad de la documentación aportada, mediante acto administrativo motivado que se notificará en los términos de la ley.

Artículo 3º. Contra la presente actuación administrativa, no proceden recursos por vía gubernativa, de conformidad con lo consagrado en el Artículo 75 de la Ley 1437 de 2011.

Artículo 4º. Notifíquese esta actuación en los términos de los artículos 66 y siguientes de la Ley 1437 de 2011, al MUNICIPIO DE CARAMANTA con NIT 890.984.132-5, a través de su señor Alcalde JULIÁN ANDRÉS GRANADA, identificado con cédula de ciudadanía 71.993.207, o quien haga sus veces.

Dada en Jericó, Antioquia, a los 25 ENE 2021

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

EDISON ANTONIO RESTREPO RUIZ
Jefe Oficina Territorial Cartama

Expediente: CA3-1997-607
Tiempo: 1 hora
Asignación: CA-21-52
Elaboró: Luz Omaira Arias Vélez
Revisó: Edison Antonio Restrepo Ruiz
Fecha de Elaboración: 19/01/2021

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales. Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co

Certificado de comunicación electrónica
Email certificado

El servicio de **envíos** de Colombia

Identificador del certificado: E38761384-R

Lleida S.A.S., Aliado de 4-72, en calidad de tercero de confianza certifica que los datos consignados en el presente documento son los que constan en sus registros de comunicaciones electrónicas.

Addendum de acceso a contenido

Identificador del certificado emitido: E38741592-S

Nombre/Razón social del usuario: Corporación Autónoma Regional Del Centro de Antioquía - CORANTIOQUIA (CC/NIT 8110002317)

Identificador de usuario: 418224

Remitente: cartama@corantioquia.gov.co

Destino: alcaldia@caramanta-antioquia.gov.co

Asunto: Notificación Resolución 160CA-RES2101-293 (EMAIL CERTIFICADO de cartama@corantioquia.gov.co)

Fecha y hora de envío: 27 de Enero de 2021 (13:59 GMT -05:00)

Fecha y hora de entrega: 27 de Enero de 2021 (13:59 GMT -05:00)

Fecha y hora de acceso a contenido: 27 de Enero de 2021 (13:59 GMT -05:00)

Dirección IP: 72.14.199.214

User Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/42.0.2311.135 Safari/537.36 Edge/12.246 Mozilla/5.0

Código Postal: 110911 Diag. 25G 95A - 55, Bogotá D.C. Bogotá: (57-1) 472 2000 Nacional: 01 8000 111 210 www.4-72.com.co

ELECTRONIC SIGNATURE

Digitally signed by LLEIDA SAS
Date: 2021.01.27 23:16:59 CET
Reason: Sellado de Lleida.net
Location: Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES

BOGOTÁ D.C.
2018

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MINAMBIENTE

ANLA
AUTORIDAD NACIONAL
DE LICENCIAS AMBIENTALES

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 7

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS 13

GLOSARIO 18

I. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES 27

1. LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES 27

2. FUENTES DE INFORMACIÓN RECOMENDADAS 36

3. ESPECIFICACIONES DOCUMENTALES DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES 43

3.1 PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO 43

3.2 ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO 44

3.2.1 FORMATOS DE ARCHIVOS 44
3.2.2 PERMISOS Y RESTRICCIONES EN ARCHIVOS 45
3.2.3 METADATOS 46
3.2.4 DENOMINACIÓN DE ARCHIVOS 46
3.2.5 CLASIFICACIÓN O AGRUPACIÓN DE INFORMACIÓN 47
3.2.6 PROGRAMA DE COMPRESIÓN DE ARCHIVOS 48
3.2.7 MEDIO DE CARGUE DE ARCHIVOS Y ENVÍO DE SOLICITUDES 48
3.2.8 HORARIOS DE ATENCIÓN Y CANAL DE INTERNET 49

4. ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA 50

4.1 CAPTURA DE INFORMACIÓN 50

4.1.1 MODELO DE DATOS GEOGRÁFICO 51
4.1.2 INFORMACIÓN TIPO RASTER 51

4.2 ENTREGA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA 52

II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS 54

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 56

2. ÁREA DE ESTUDIO 56

3. PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES 57

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 59

4.1 MEDIO ABIÓTICO 61
4.1.1 GEOLÓGICO 61
4.1.2 GEOMORFOLÓGICO 61
4.1.3 SUELOS Y USO DE LA TIERRA 62
4.1.4 HIDROLÓGICO 62
4.1.5 HIDROGEOLÓGICO 64
4.1.6 PAISAJE 65
4.1.7 ATMOSFÉRICO 65

4.2 MEDIO BIÓTICO 68
4.2.1 ECOSISTEMAS 69
4.2.2 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS 71
4.2.3 ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL (AEIA) 72

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 73
4.3.1 DEMOGRÁFICO 73
4.3.2 ESPACIAL 74
4.3.3 ECONÓMICO 74
4.3.4 CULTURAL 74
4.3.5 ARQUEOLÓGICO 75
4.3.6 POLÍTICO-ORGANIZATIVO 75
4.3.7 TENDENCIAS DEL DESARROLLO 75
4.3.8 INFORMACIÓN PRELIMINAR DE LA POBLACIÓN A DESPLAZAR 76

5. ANÁLISIS DE RIESGOS 76

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 77

7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS POTENCIALES 78

8. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS 79

9. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS 80

9.1 EVALUACIÓN MULTICRITERIO 81

9.2 CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS 84
9.2.1 CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO ABIÓTICO PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS 84
9.2.2 CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO BIÓTICO PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS 86
9.2.3 CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO SOCIOECONÓMICO PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS 87
9.2.4 CRITERIOS GENERALES PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS 88

III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 89

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 89

2. ÁREA DE INFLUENCIA 90

2.1 LINEAMIENTOS PARA IDENTIFICAR Y DELIMITAR EL ÁREA DE INFLUENCIA 90

2.1.1 FASE PREVIA 93

2.1.2 FASE DE ANÁLISIS 93

3. PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES 99

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 101

4.1 MEDIO ABIÓTICO 102

4.1.1 GEOLÓGICO 103

4.1.2 PAISAJE 108

4.1.3 SUELOS Y USOS DE LA TIERRA 109

4.1.4 HIDROLÓGICO 110

4.1.5 HIDROGEOLÓGICO 114

4.1.6 OCEANOGRÁFICO 117

4.1.7 ATMOSFÉRICO 118

4.2 MEDIO BIÓTICO 122

4.2.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES 123

4.2.2 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y MARINO-COSTEROS 137

4.2.3 ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL (AEIA) 142

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 144

4.3.1 DEMOGRÁFICO 145

4.3.2 ESPACIAL 147

4.3.3 ECONÓMICO 148

4.3.4 CULTURAL 150

4.3.5 ARQUEOLÓGICO 153

4.3.6 POLÍTICO-ORGANIZATIVO 154

4.3.7 TENDENCIAS DEL DESARROLLO 155

4.3.8 INFORMACIÓN SOBRE POBLACIÓN A REASENTAR 156

4.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 158

4.4.1 DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS 159

4.4.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 159

4.4.3 ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 159

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 164

6. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES 166

6.1 CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL 166

6.2 CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA 168

6.3 PERMISO DE VERTIMIENTO 171

6.4 OCUPACIÓN DE CAUCES 176

6.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL 176

6.6 PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD 178

6.7 PERMISO DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA (AIRE Y RUIDO) 180

6.7.1 EMISIÓN DE CONTAMINANTES DEL AIRE - FUENTES DE EMISIÓN 180

6.7.2 MODELO DE DISPERSIÓN 181

6.7.3 FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDO 185

6.8 APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 187

7. EVALUACIÓN AMBIENTAL 187

7.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO 190

7.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO 190

7.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL PROCESO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL 191

7.3.1 ETAPAS PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL 192

7.3.2 ETAPAS PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL 196

8. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO 196

9. PLANES Y PROGRAMAS 197

9.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 197

9.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL 198

9.1.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO 202

9.1.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO 204

9.1.4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO 211

9.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS 212

9.2.1 PLAN DE INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1% 212

9.2.2 PLAN DE COMPENSACIONES DEL MEDIO BIÓTICO EN EL MARCO DEL PROCESO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL 215

BIBLIOGRAFÍA 218
BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO 226

INTRODUCCIÓN

Según preceptos constitucionales es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, así como para prevenir y controlar los aspectos que generan deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Es igualmente su deber, proteger la diversidad e integridad ambiental y conservar las áreas de especial importancia ecológica.

Asimismo, la Constitución Política resalta que el ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en ella a los ciudadanos, implica responsabilidades, entre las cuales está la de proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano, el cual constituye un derecho de todas las personas. Esta responsabilidad cobra especial relevancia y exige el compromiso de quienes adelantan proyectos, obras o actividades que puedan producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o que puedan introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

En atención a la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo establecida en 1992, Colombia orienta su proceso de desarrollo económico y social de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible promulgados en la misma. En la ley ambiental colombiana se establecen éstos y otros principios como fundamento para la formulación de la política ambiental, siendo los siguientes de especial relevancia en el marco del licenciamiento ambiental:

i) La biodiversidad, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

ii) Cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente (principio de precaución).

iii) Con el propósito de prevenir, corregir y restaurar el deterioro ambiental, y conservar los recursos naturales renovables, se debe fomentar la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos.

iv) El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido, y

v) Como instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial, se emplearán los estudios de impacto ambiental.

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como ente rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, se le ha encargado la labor de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con los ecosistemas y definir las políticas y regulaciones a las que se deben someter la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar su desarrollo sostenible.

En este sentido, el artículo 49 de la Ley 99 de 1993 establece que la ejecución de proyectos, obras o actividades que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, requiere licencia ambiental.

El licenciamiento ambiental no se reduce únicamente al otorgamiento de un permiso, es un proceso integral que está dirigido a prevenir daños irreversibles, a optimizar la toma de decisiones y a garantizar, de acuerdo con la Constitución Política, la participación de las comunidades que puedan ser afectadas por la toma de decisiones que tengan implicaciones ambientales. Asimismo, el proceso de licenciamiento ambiental es el instrumento que permite asegurar que los proyectos, obras o actividades que por su naturaleza generen impactos significativos, sean objeto de evaluación, y permite que los proyectos que se califiquen como ambientalmente viables, se planifiquen, ejecuten, operen y desmantelen (en caso de requerirse), aplicando medidas que, en estricto orden, estén dirigidas a evitar, mitigar, corregir y solo en última instancia, a compensar, los impactos ambientales que puedan ocasionar.

Es fundamental señalar que el proceso de licenciamiento ambiental no concluye con la expedición de la licencia; durante la ejecución y operación de un proyecto se hace seguimiento y monitoreo tanto a los planes y programas ambientales aprobados en la licencia como a las dinámicas ambientales que surgen del desarrollo del proyecto, con el propósito de identificar de forma temprana las acciones que se deben realizar para gestionar los impactos ambientales que no hayan sido previstos.

Dos cuestiones que deben quedar claras respecto del licenciamiento ambiental y de la metodología que soporta la elaboración de los documentos técnicos en los que se basa, son los siguientes: primero, es un proceso que busca evitar impactos ambientales peligrosos e irreversibles y a la vez, maximizar los impactos benéficos para los territorios y las comunidades; segundo, que el licenciamiento ambiental no retrasa o es óbice del desarrollo económico, por el contrario y si se aborda de manera completa, oportuna e integrada a la planeación de los proyectos, resulta en un ahorro de tiempo y dinero pues optimiza el uso de información, hace más eficientes los procesos, evita multas y demoras, y previene impactos significativos que pueden afectar a la sociedad en su conjunto.

Esta metodología constituye un conjunto de instrucciones ordenadas y jerarquizadas que facilitan a quien está interesado en desarrollar un proyecto, obra o actividad sujeto de

licenciamiento ambiental, el proceso elaboración y presentación de los estudios ambientales que exige la normativa colombiana; estas instrucciones, que se complementan con las indicadas en los términos de referencia[1], aseguran que los estudios ambientales contengan la información suficiente y necesaria para que las autoridades ambientales tomen decisiones frente al desarrollo de los proyectos con total transparencia, eficiencia y objetividad.

La forma en que se presentan los estudios ambientales no corresponde necesariamente al orden en el que se genera la información ni a la secuencia con la que se toman las decisiones, corresponde a un orden establecido para facilitar y agilizar las labores de evaluación; así, puede que las características definitivas del proyecto sólo se definan al concluir la evaluación de los impactos de múltiples alternativas, aunque los estudios ambientales soliciten describir el proyecto al comienzo de los documentos.

La información juega un papel fundamental en el proceso de licenciamiento ambiental pues ella soporta la toma de decisiones, por lo tanto, constituye uno de los elementos centrales que se abordan en los estudios ambientales a los que se refiere esta metodología. La etapa de elaboración de los estudios ambientales debe generar, obtener, procesar, tabular, analizar y presentar la mejor información disponible, de tal forma que se tenga la mayor certeza posible durante la toma de decisiones y la autoridad ambiental competente minimice la probabilidad de otorgar licencia a un proyecto cuyos impactos ambientales lo hagan insostenible o de negarla, a un proyecto cuyos impactos puedan ser evitados, mitigados, corregidos y compensados de manera adecuada.

El flujo oportuno de información en todas las etapas del proyecto y entre las diferentes instancias de toma de decisión, permite, por una parte, identificar señales de alerta, tomar decisiones oportunas, y en general, mantener la gestión de los impactos ambientales dentro del marco previsto en la licencia ambiental, previniendo la generación de impactos significativos e irreversibles adicionales a los que son inherentes a los proyectos (que son imposibles de eludir), y por otra, evitar multas, suspensiones o la revocatoria de la licencia, y en general facilitar la ejecución normal del proyecto.

La calidad y oportunidad de la información son esenciales desde las primeras etapas de concepción y estructuración de los proyectos, pues con estas condiciones posibilita incorporar consideraciones ambientales para la identificación y evaluación de alternativas de ubicación, trazado, ingeniería, tecnología, diseño, operación y mantenimiento, entre otras; si desde una etapa temprana (idea inicial y perfil, por ejemplo), previa al inicio del

[1] Los términos de referencia son lineamientos generales que se establecen para orientar la elaboración y ejecución de los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental y que deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente para su evaluación; la expedición de términos de referencia genéricos está a cargo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en caso de que éstos no hayan sido proferidos, las autoridades ambientales, de acuerdo con sus competencias, deben establecer unos específicos para cada caso particular.

proceso formal de evaluación por parte de la autoridad ambiental competente, la cual realiza la formulación, se descartan proyectos o alternativas que no son ambientalmente responsables, es posible evitar la pérdida de tiempo y de recursos que se invierten en la estructuración de este tipo de proyectos. Por lo tanto, el proceso de licenciamiento ambiental, fundamentado en la mejor información disponible, constituye una herramienta para asegurar buenas inversiones y la productividad de las mismas.

De acuerdo a lo previsto en la ley, las competencias para evaluar los estudios ambientales y expedir, negar, suspender o revocar las licencias ambientales, están distribuidas entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible, los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes, y las entidades territoriales a las que se les haya asignado esta función. Desde la creación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, en 2011, esta entidad se encarga de evaluar y decidir respecto a las licencias de competencia del Ministerio.

Los estudios ambientales a los cuales va dirigida esta metodología general son el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA). Aunque estos estudios ambientales tienen diferentes propósitos y alcances, todos ellos buscan conjugar el conocimiento de las características ambientales de la zona en la cual se pretende desarrollar proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental, con el de las características técnicas propias del proyecto, obra o actividad o sus alternativas, para prever los impactos ambientales significativos que puedan ocasionar.

El DAA es un estudio ambiental que busca aportar la información necesaria y suficiente para evaluar, comparar y seleccionar la alternativa o alternativas de ejecución de un proyecto, obra o actividad que permitan la optimización y racionalización en el uso de los recursos y que eviten o minimicen los efectos e impactos negativos significativos que puedan generarse.

Además de un análisis ambiental comparativo de las diferentes opciones, este estudio ambiental debe contemplar los efectos y riesgos que se puedan suscitar, así como las *posibles* soluciones y medidas de control y de mitigación que se implementarían bajo cada alternativa. Con el propósito de que la autoridad ambiental seleccione la mejor alternativa o alternativas dentro de un conjunto de opciones responsables desde el punto de vista ambiental, las alternativas planteadas en este documento no deben restringirse a opciones de trazado o de emplazamiento, tienen que contemplar adicionalmente consideraciones tecnológicas (constructivas, de ingeniería, de maquinaria, de materiales e insumos, de diseño, entre otras), pues un proyecto que resulte ambientalmente inviable aplicando una determinada tecnología, puede resultar viable haciendo uso de otras.

El EIA y el PMA[2] son los estudios ambientales que constituyen el instrumento básico mediante el cual las autoridades ambientales deciden si desde el punto de vista ambiental son viables los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental. Sus objetivos fundamentales son describir el área de influencia, identificar y valorar los impactos ambientales que generaría el proyecto, obra o actividad, así como formular las medidas de manejo de acuerdo con la naturaleza de dichos impactos, especificando cómo prevenirlos, mitigarlos, corregirlos y compensarlos.

Esta actualización de la metodología busca hacer más efectivo, fácil y rápido el proceso de licenciamiento ambiental; para ello incorpora los elementos universales que resultan comunes a todos los términos de referencia genéricos sectoriales adoptados a partir de 2014 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y además, introduce mejoras que hacen más claro el proceso de licenciamiento ambiental así como los conceptos que él involucra y, hace evidentes las diferencias que existen en el levantamiento, procesamiento y análisis de la información de cada tipo de estudio ambiental.

Para el caso del DAA, la actualización de la metodología conllevó el establecimiento de la Evaluación Multicriterio (EMC) como el método para la evaluación, comparación y selección de alternativas, y la eliminación de la necesidad de realizar la valoración de los impactos ambientales y por consiguiente, la de formular un plan de manejo ambiental en esta etapa.

Con respecto al EIA y al PMA, la actualización modifica el enfoque de identificación y delimitación del área de influencia, permitiendo un acercamiento integral a las zonas en las cuales se manifiestan los impactos ambientales significativos y a la vez, la posibilidad de realizar análisis de forma independiente para cada componente ambiental.

Esta actualización introduce el abordaje del área de influencia según los componentes del ambiente de cada medio, permitiendo que las autoridades ambientales realicen el control y seguimiento a la aplicación de las medidas de manejo y a las condiciones ambientales de manera más eficiente. Los ajustes que ha sufrido la metodología con esta actualización, que incorporan también reglas sobre la captura, procesamiento y transferencia de la información geográfica de los atributos y fenómenos que son objeto de los estudios ambientales, aseguran un abordaje que integra y refleja con mayor precisión la realidad ambiental que se presentaría en un escenario que no contemple el desarrollo de un proyecto particular o, en otros donde éste o sus diversas alternativas y respectivas medidas de manejo se ejecuten.

[2] La sigla se refiere al plan de manejo ambiental que ha sido establecido por la autoridad ambiental a algunos proyectos, obras o actividades, como instrumento de manejo y control ambiental y, que de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.3.8.9 del Decreto 1076 de 2015, está sujeto a las mismas reglas generales de las licencias ambientales.

La metodología se encuentra organizada en tres capítulos; el primero (I) de ellos es general, aplica a todos los estudios ambientales y menciona los lineamientos generales para su elaboración, señala una serie de fuentes de información y establece las especificaciones documentales y de presentación de información geográfica y cartográfica. Por otra parte, el segundo capítulo (II) establece las especificaciones técnicas que se deben seguir para elaborar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y; el capítulo tercero (III) establece las especificaciones técnicas para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental.

Se recomienda abordar la lectura de este documento siguiendo en orden sus capítulos; sin embargo y según las necesidades puntuales del estudio ambiental que se desee elaborar, es posible abordar los capítulos de manera independiente cuidando de atender las consideraciones planteadas en el primer capítulo.

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ACB: Análisis Costo Beneficio

ADR: Agencia de Desarrollo Rural

AEIA: Área de Especial Interés Ambiental

AICA: Área Importante para la Conservación de las Aves

ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

ANM: Agencia Nacional Minera

ANSPE: Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema

ANT: Agencia Nacional de Tierras

AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

CCCP: Centro de Control de la Contaminación del Pacífico

CCO: Comisión Colombiana del Océano

CDGRD: Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres

CFRS: Climate Forecast System Re-analysis (Sistema de reanalysis de Pronóstico del Clima)

CIOH: Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

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

CMGRD: Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres

CORMAGDALENA: Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena

CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

DAA: Diagnóstico Ambiental de Alternativas

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho

DIMAR: Dirección General Marítima

DMI: Distrito de Manejo Integrado

DNP: Departamento Nacional de Planeación

DPS: Departamento para la Prosperidad Social

EEA: Evaluación Económica Ambiental

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

ENA: Estudio Nacional del Agua

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

ERA: Evaluación Regional del Agua

FUNIAS: Formulario Único Nacional para Inventario de puntos de Agua Subterránea

GDB: Modelo de Almacenamiento de Datos Geográficos

IA: Índice de Aridez

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

ICA: Índice de Calidad de Agua

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

ICN: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John Von Neumann

INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis"

IRH: Índice de Retención y Regulación Hídrica

IUA: Índice de Uso de Agua superficial

IVH: Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento Hídrico

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MEA: Millennium Ecosystem Assessment (Evaluación de Ecosistemas del milenio)

MEC: Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONG: Organización no gubernamental

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PET: Población en Edad de Trabajar

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PMAA: Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos

PNAOCI: Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia

PNGIRH: Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico

PNN: Parques Nacionales Naturales

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POMIUAC: Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera

PORH: Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PRAP: Programa de Reforma de la Administración Pública

REAA: Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales

RESNATUR: Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil

RSNC: Red Sismológica Nacional de Colombia

RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas

SEEA: Sistema de Evaluación Económica Ambiental

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

SiB: Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia

SiBM: Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina

SIG: Sistema de Información Geográfica

SIGOT: Sistema de Información Geográfica para la Planeación y Ordenamiento Territorial

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

SINPAD: Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres

SIRH: Sistema de Información del Recurso Hídrico

SISAIRE: Sistema de Información sobre Calidad del Aire

SISBEN: Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales

SSEE: Servicios ecosistémicos

SULA: Sistema de Información y Monitoreo de Parques Nacionales Naturales de Colombia

SVCA: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire

TSD: Tasa Social de Descuento

UAC: Unidad Ambiental Costera

UAEGRTD: Unidad Administrativa Especial Gestión de Restitución de Tierras Despojadas

UAESPNN: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales

UAF: Unidad Agrícola Familiar

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

UNGRD: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea de Minambiente, administrada por la ANLA

ZIDRES: Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico

ZODME: Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación

GLOSARIO

Para la elaboración de los estudios ambientales se debe tener en cuenta el siguiente glosario general[3]:

- **Alcance del proyecto, obra o actividad**: incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, finalización y/o terminación de todas las acciones, actividades e infraestructura relacionada y asociada con las etapas de desarrollo. [1]

- **Ambiente**: fracción del globo terráqueo que comprende los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, los elementos artificiales, sociales y culturales, y las interacciones de éstos entre sí.

- **Amenaza**: peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado o inducido por la acción humana, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdida de bienes, infraestructura, líneas vitales y medios de sustento, y afectación a otros elementos del ambiente y a la prestación de servicios ecosistémicos. [2]

- **Área de estudio**: superficie de contexto general en la que se expresan espacialmente los efectos ambientales de ejecutar el proyecto bajo cualquiera de las alternativas técnica y ambientalmente racionales contempladas en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas. Esta área corresponde a la ventana de análisis objeto de evaluación a fin de determinar la alternativa o alternativas que permiten optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos.

- **Área de influencia**: zona en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. [1]

- **Áreas de alta consecuencia**: zonas en las que una pérdida de contención de hidrocarburos, combustibles, sustancias químicas o agentes biológicos, puede ocasionar consecuencias adversas a personas, al ambiente, a la infraestructura fluvial comercial, vías férreas, autopistas y carreteras. [3]

[3] Las referencias para esta sección se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía glosario.

- **Aspecto ambiental**: elemento de las actividades, productos o servicios de un proyecto, obra o actividad que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente, pudiendo causar uno o varios impactos ambientales. [4]

- **Biodiversidad**: variabilidad de organismos vivos, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende también la diversidad genética dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas [5]. Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito, que se caracteriza no sólo por tener estructura, composición (expresado en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas) y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los beneficios que pueden proveer a los seres humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que han sido establecidos como servicios ecosistémicos, los cuales incluyen categorías de soporte, aprovisionamiento, regulación y cultura (ver definición de servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso). [6]

- **Celda litoral o costera**: compartimento litoral costero que contiene un ciclo completo de sedimentación incluyendo fuentes, vías de transporte y sumideros. Los límites de las celdas corresponden al área geográfica en la cual se equilibra el suministro de sedimentos, proporcionando el marco para el análisis cuantitativo de la erosión y acreción costera. [7]

- **Centro poblado**: concentración de edificaciones conformadas por veinte (20) o más viviendas contiguas o adosadas entre sí. Corresponde a los caseríos, inspecciones de policía y corregimientos pertenecientes al área rural del municipio. [8]

- **Componente**: unidad de análisis que agrupa factores ambientales y que a su vez constituye uno de los elementos que conforman un medio (abiótico, biótico o socioeconómico); por ejemplo, los componentes Geológico, Geomorfológico, Paisaje, Edafológico, Hidrológico, Hidrogeológico, Oceanográfico, Geotécnico y Atmosférico, conforman el medio Abiótico.

- **Conflicto ambiental**: controversia de intereses o de valores que se pueden presentar entre dos o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer un uso diferente e incompatible del territorio o de un mismo recurso natural.

- **Conocimiento del riesgo**: proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el

monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre. [9]

- **Cuenca hidrográfica**: área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. [10]

- **Desarrollo sostenible**: tipo de desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación, promueve el crecimiento económico, la equidad social, la modificación constructiva de los ecosistemas y el mantenimiento de la base de los recursos naturales, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades. [11]

- **Desastre**: resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antrópicos, que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, las líneas vitales, los medios de sustento, otros elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos, causa pérdidas humanas, daños materiales, económicos o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad. [2]

- **Ecosistema**: unidad estructural, funcional y de organización, constituida por organismos (incluido el hombre) y variables ambientales (bióticas y abióticas) en un área determinada. [11]

- **Emergencia**: situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general [9].

- **Estructura del ecosistema**: suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como un área con condiciones físicas uniformes que permiten que se desarrollen las comunidades biológicas. La biocenosis es la coexistencia de las comunidades biológicas en una misma área. [12]

- **Factor ambiental**: atributo de un componente ambiental que puede ser descrito mediante parámetros.

- **Funciones del ecosistema**: subconjunto de las interacciones entre la estructura y los procesos del ecosistema que soporta la capacidad del ecosistema de proveer bienes y servicios. [13]

- **Impacto acumulativo**: impacto ambiental que resulta de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras o actividades cuando se suma a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados. Para efectos prácticos, la identificación, análisis y manejo de los impactos acumulativos se deben orientar a aquellos que sean reconocidos como significativos, que se manifiestan en diversas escalas espacio-temporales. [14]

- **Impacto ambiental**: cualquier alteración del ambiente, que sea adversa o beneficiosa, total o parcial, que pueda ser atribuida al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. [1]

- **Impacto residual**: impacto cuyos efectos persisten en el ambiente, luego de aplicadas las medidas de prevención, mitigación y corrección, razón por la cual se deben aplicar medidas de compensación.

- **Impacto sinérgico**: impacto que tiene origen en las interacciones complejas entre otros impactos, ya sean generados por un mismo proyecto o por varios. Un impacto sinérgico puede evidenciarse cuando el efecto combinado de dos impactos es mayor que su suma o cuando éstos ocasionan la aparición de un tercer impacto. [15]

- **Manejo del desastre**: proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación (rehabilitación y recuperación). [9]

- **Medidas de compensación**: acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, las localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

- **Medidas de corrección**: acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del ambiente afectadas por un proyecto, obra o actividad.

- **Medidas de mitigación**: acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente.

- **Medidas de prevención**: acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente.

- **Medio**: división general que se realiza del ambiente para facilitar el análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.

- **Mitigación del riesgo**: conjunto de medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente. [9]

- **Nivel de riesgo**: magnitud de un riesgo o de una combinación de riesgos, expresada en términos de la combinación de las consecuencias y su probabilidad. [16]

- **Paisaje fisiográfico**: porción homogénea del espacio geográfico definida en términos del relieve y de su relación con otros factores físicos como el clima, los suelos y la geología. El paisaje fisiográfico se establece dentro de un gran paisaje, con base en su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, sub-reciente, reciente, actual). [17]

- **Parámetro ambiental**: valor que caracteriza alguna propiedad de un proceso o fenómeno que ocurre en el ambiente. [18]

- **Prevención de riesgo**: conjunto de medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible. [9]

- **Recolección de especímenes**: proceso de captura y/o remoción o extracción temporal o definitiva del medio natural de especímenes de la diversidad biológica, para la realización de inventarios y caracterizaciones que permitan el levantamiento de línea base de los estudios ambientales. [10]

- **Recurso pesquero**: porción de los recursos hidrobiológicos susceptible de ser extraída o efectivamente extraída sin que se afecte su capacidad de renovación con fines de consumo, procesamiento, estudio u obtención de cualquier otro beneficio. [19]

- **Reducción del riesgo**: proceso de la gestión del riesgo compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes (entiéndase mitigación del riesgo), y a evitar nuevo riesgo en el territorio (entiéndase prevención del riesgo). Implica la adopción de medidas de mitigación y prevención para reducir la amenaza y la exposición, así como para disminuir la vulnerabilidad de las personas, los bienes, la infraestructura, las líneas vitales y los medios de sustento, además de la de otros elementos del ambiente y los servicios ecosistémicos, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse eventos físicos peligrosos. [9]

- **Riesgo**: probabilidad de que se presenten daños o pérdidas debido a eventos físicos peligrosos, de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano, en un lapso de tiempo específico, y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad. [2]

- **Riesgo ambiental**: riesgo al cual están expuestos los elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos. [2]

- **Riesgo individual**: riesgo expresado en términos de la frecuencia a la cual un individuo está expuesto a cierto nivel de daño, dada la ocurrencia de un evento. [2]

- **Riesgo social**: riesgo al cual está expuesto un grupo de personas, generalmente se expresa en términos de la frecuencia con la que se presentan eventos accidentales y fatalidades. [2]

- **Riesgo socioeconómico**: riesgo que tiene el potencial de afectar los bienes, medios de sustento, infraestructura y actividades productivas de un grupo humano. [2]

- **Riesgo socio-natural**: riesgo de origen geofísico e hidrometeorológico (de procesos como los deslizamientos, inundaciones y sequías), cuya probabilidad de ocurrencia ha incrementado respecto a la condición natural debido a las actividades humanas que sobreexplotan o degradan suelos y otros recursos naturales. [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]

- **Servicios ecosistémicos**: beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes

componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Incluye los servicios ecosistémicos de:

- **Aprovisionamiento**: bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos.

- **Regulación**: beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua.

- **Soporte**: servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, entre estos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclado de nutrientes, entre otros.

- **Culturales**: beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. [22]

- **Suelo**: componente natural y finito del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro, meso y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipos biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta [23].

- **Tecnologías ambientalmente racionales**: aquellas que son menos contaminantes, utilizan los recursos en forma más sostenible, reciclan una mayor porción de sus desechos y productos y tratan los desechos residuales en forma más aceptable que otras tecnologías. [24]

- **Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento**: sector del cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características fisicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal, y de uso.

- **Tramo homogéneo para ocupación de cauce**: sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas, hidrológicas, y de cobertura vegetal, a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar.

- **Unidad ambiental costera**: área de la zona costera definida geográficamente para su ordenación y manejo, que contiene ecosistemas con características propias y

distintivas, con condiciones similares y de conectividad en cuanto a sus aspectos estructurales y funcionales. [10]

- **Unidad social**: conjunto de persona(s) que guardan una relación de dependencia legal, física o económica con relación a un inmueble [25]. Las Unidades sociales pueden ser:

  - **Unidad social residente**: persona sola, o aquellas unidas o no por lazos de parentesco, que habitan una vivienda, entendiendo por "habitar una vivienda" la residencia permanente para la satisfacción de necesidades básicas como alojamiento y consumo de al menos una de las comidas.

  - **Unidad social productiva**: persona natural o jurídica que desarrolla de manera permanente actividades productivas, entendidas como aquellas relacionadas con la producción y/o comercialización de bienes y servicios generadores de ingresos, dentro de un inmueble específico, contando con una infraestructura mínima para su funcionamiento, como equipos o estanterías.

  - **Unidad Social Mixta**: corresponde a la persona que no solo tiene dentro de su inmueble condiciones de habitabilidad o residencia, sino que además dentro de la misma cuenta con una o más actividades productivas.

  - **Otras unidades sociales**: propietarios y mejoratarios que, siendo o no residentes, obtienen ingresos provenientes del arrendamiento de una parte o la totalidad del inmueble para habitación o desarrollo de actividades productivas.

- **Unidad territorial**: delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información. Esta unidad se aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, y puede coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente, o responder a una adopción social reconocida por la misma comunidad.

- **Vocación del suelo**: capacidad del suelo desde sus propiedades naturales para desarrollar una actividad sin que sufra alteraciones o degradación, la definición de la vocación de suelos se basa en los efectos combinados de clima y limitaciones permanentes de suelo que se obtienen a partir de la clasificación de tierras por su capacidad de uso.

- **Vulnerabilidad**: susceptibilidad o sensibilidad que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos, en caso de que un evento físico peligroso, de origen natural o antrópico, se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir

pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daños y pérdida de bienes, infraestructura, líneas vitales y medios de sustento, así como la predisposición a sufrir daños en otros elementos del ambiente y a la prestación de servicios ecosistémicos. [2]

- **Zona costera**: espacio del territorio nacional formado por una franja de anchura variable de tierra firme y espacio marino en donde se presentan procesos de interacción entre el mar y la tierra. [10]

- **Zonificación ambiental**: proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo a las características y a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

I. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

1. LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

Los estudios ambientales, como instrumentos para la toma de decisiones respecto de proyectos que tienen la capacidad de generar impactos ambientales significativos y grandes modificaciones al paisaje, deben cumplir con una serie de características que les confieran la capacidad de brindar de la mejor forma posible, la información que le permite a las autoridades ambientales adoptar dichas decisiones. Estas características básicas están referidas tanto a la calidad de la información que presentan como al uso que hacen de los conceptos y el lenguaje que deben ser claros, precisos y homogéneos, confiriéndoles la capacidad de describir las condiciones ambientales y situaciones únicas y particulares de cada proyecto. Los estudios ambientales deben atender los lineamientos generales presentados en la metodología y en los términos de referencia, con una concepción integral del ambiente y previendo y gestionando de manera adecuada y responsable los impactos ambientales.

a) Sobre la información

La información constituye uno de los elementos vertebrales del proceso de licenciamiento ambiental, pues está presente en todas sus etapas y posibilita la toma de decisiones en diferentes ámbitos. Gracias a ella, es posible conocer las características del ambiente, así como las de las alternativas y los proyectos que se formulen, también permite predecir la forma en cómo las alternativas y proyectos afectarían al ambiente y la formulación de medidas de manejo para el control de impactos ambientales; adicionalmente, hace posible que las autoridades ambientales evalúen los estudios ambientales, y que en caso de autorizar el desarrollo de un proyecto, realicen el respectivo control y seguimiento ambiental.

En la medida en que la información que se incorpora en los estudios ambientales presente la mejor calidad posible, mejores resultados tendrán las decisiones que con base en ella se adopten, no solo para los actores directamente relacionados con el proceso de licenciamiento específico que se está adelantando, sino para el conjunto de la sociedad.

La calidad de la información es función de múltiples atributos, siendo los más relevantes en el ámbito de los estudios ambientales los siguientes:

i) **Pertinencia y relevancia**: grado con el que la información es útil para describir y conocer las condiciones ambientales y las características de los proyectos o sus alternativas, identificar y valorar los impactos ambientales y el uso de servicios ecosistémicos, establecer zonas homogéneas y definir planes y programas de manejo ambiental.

ii) **Precisión**: grado con el que la información estima o describe de forma correcta las cantidades, características o fenómenos objeto de medición.

iii) Oportunidad: referida al periodo de tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno y el momento en el que está disponible la información.

iv) **Interpretabilidad**: corresponde a la facilidad con la que se puede entender, utilizar y analizar los contenidos del estudio ambiental. Los cuadros, tablas, gráficos, figuras, ilustraciones, esquemas, mapas y demás medios para representar la información que éstos contengan, deben tener colores, tamaños de textos y distribución de elementos que permitan su lectura y fácil comprensión.

v) **Coherencia**: referida a la inexistencia de contradicciones entre conceptos, métodos y la información que se genera con los mismos.

vi) **Comparabilidad**: señala, de acuerdo a los conceptos aplicados y al uso de clasificaciones, nomenclaturas y métodos estandarizados, qué tan proclive a la comparación resulta la información que se utiliza o se genera, en términos espaciales y temporales.

vii) **Transparencia y confiabilidad**: refleja el grado con el que es posible conocer la forma en que fue generada la información y por tanto, si es posible fiarse de la misma. Los metadatos y otros tipos de documentación, constituyen un referente para valorar este atributo.

Quienes elaboren los estudios ambientales deben procurar utilizar información de la mejor calidad posible, es decir, información cuyos atributos permitan su uso para la toma de decisiones que en el futuro pueden modificar drásticamente las relaciones ambientales de un territorio. En caso de que la información no genere certidumbre sobre los impactos significativos o irreversibles que pueden surgir del desarrollo de un proyecto, obra o actividad, es responsabilidad de quienes están interesados en solicitar una licencia ambiental, el aplicar el principio de precaución y evaluar otras alternativas para su ejecución (no solo de ubicación y trazado, sino también tecnológicas y de diseño) e incluso, la posibilidad de no emprender el proyecto.

En general, cuando los requerimientos de información para soportar una decisión de licenciamiento ambiental respecto a un proyecto particular están cubiertos con información secundaria que tenga las características mencionadas anteriormente y que provenga de

fuentes idóneas[4], no es necesario generar información primaria; de lo contrario, ésta debe ser obtenida y puesta a disposición de la autoridad ambiental competente por parte del interesado en adelantar el proyecto de acuerdo a lo establecido en la presente metodología y en los términos de referencia genéricos.

Es importante que los estudios ambientales incorporen indicadores[5], pues constituyen el insumo fundamental para identificar y valorar impactos (en tanto un impacto se evidencia por el cambio en las características de un factor ambiental), para formular medidas de manejo dirigidas a controlarlos y para hacer seguimiento y monitoreo ambiental. Los indicadores constituyen un tipo de información sintética que brinda señales clave sobre la evolución de fenómenos y situaciones, y permiten estructurar de manera integral el conocimiento sobre el ambiente para la toma de decisiones, tanto de las autoridades ambientales que evalúan los estudios y hacen control y seguimiento a proyectos (en caso de haberles concedido licencia ambiental), como de quienes los ejecutan, que deben asegurase de practicar un buen manejo ambiental.

En la medida de lo posible se debe hacer uso de nuevos recursos tecnológicos para incrementar la calidad de la información. Por ejemplo, la implementación de sistemas de monitoreo en línea puede repercutir no sólo en el mejoramiento de la oportunidad, comparabilidad, transparencia y confiabilidad de la información, sino también, en la implementación de acciones tempranas que permitan evitar, mitigar y corregir impactos de forma eficiente y económica, en la ejecución en tiempo real de las actividades de control y seguimiento ambiental, y en otras decisiones que propendan por la sostenibilidad del territorio.

b) Sobre los conceptos y el lenguaje

El desarrollo de estudios ambientales implica el uso de un lenguaje específico a esta temática y de una serie de conceptos que deben ser lo más claros, precisos y homogéneos para brindar una mejor comprensión y facilitar los procesos de evaluación y seguimiento y control.

Un grupo de conceptos clave para el licenciamiento ambiental tiene que ver con la concepción del ambiente. En este contexto, el ambiente es definido como *fracción del globo terráqueo que comprende los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, los elementos artificiales, sociales y culturales, y las interacciones de éstos entre sí*, definición que por dichas interacciones implica una gran complejidad; no obstante, con el propósito de

[4] Fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel como revistas científicas, publicaciones académicas de centros o institutos de investigación y otras fuentes que hayan tenido un proceso idóneo de gestión. Muchas de ellas se listan en el numeral 2 de este capítulo.
[5] Los indicadores pueden ser parámetros ambientales y también, agregaciones, combinaciones y transformaciones de parámetros u otro tipo de información ambiental cuantitativa o cualitativa.

facilitar la elaboración, presentación, análisis y evaluación de los estudios ambientales, el ambiente se debe caracterizar utilizando las siguientes categorías jerárquicas:

- *Medio*. Es la categoría de mayor jerarquía; el ambiente es constituido por los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

    - *Componente*. Cada uno de los medios es conformado por un conjunto de *Componentes*. Ejemplos de componentes son: para el medio abiótico el geológico y el hidrológico; para el biótico los ecosistemas terrestres y los ecosistemas acuáticos y; para el socioeconómico, el demográfico y el económico.

        - *Factor*. Los componentes tienen una serie de atributos que se denominan *Factores*. Por ejemplo, un factor del componente hidrológico puede ser la calidad del agua, otro el volumen de agua y otro más el caudal.

            - *Parámetro*. Por último, la mayoría de factores pueden ser medidos haciendo uso de uno o varios *parámetros*.

Adicionalmente y con el ánimo de mantener un lenguaje homogéneo y de identificar de manera precisa las alteraciones que ocasionarían las acciones previstas durante la ejecución un proyecto, obra o actividad, conviene que todas ellas sean organizadas y desagregadas de la siguiente manera:

- *Actividad*. Para la ejecución de un proyecto, obra o actividad se precisa ejecutar un conjunto de labores que se denominan *Actividades*. Un ejemplo de actividad es la operación de una planta generadora de energía accionada con diésel.

    - *Aspecto.* Las actividades provocan presiones ambientales que se denominan *Aspectos*. Un ejemplo de aspecto relacionado con el caso anterior es la emisión de gases contaminantes.

        - *Efecto.* Los aspectos generan una serie de *Efectos* sobre los factores ambientales. Un ejemplo de efecto es la contaminación atmosférica.

            - *Impacto ambiental*. Los efectos pueden ser descritos mediante uno o varios *Impactos ambientales.* Idealmente, el impacto ambiental debe reflejar cambios muy específicos, de manera que pueda ser monitoreado haciendo mediciones periódicas a un parámetro ambiental. Un ejemplo de impacto relacionado con el efecto anterior, es el aumento en la concentración de material particulado.

La calidad de los estudios ambientales y de las decisiones que se toman con ellos (por ejemplo, la definición de una alternativa y de las medidas de manejo o de las acciones de seguimiento y control) dependen directamente de la identificación de los impactos ambientales, por ello es de crucial importancia hacerlo adecuadamente. De ser posible, un impacto ambiental debe referirse exclusivamente a los cambios que sufre un parámetro ambiental, con el fin de establecer medidas de manejo específicas; la gestión ambiental puede perder eficiencia cuando el manejo toma a los Efectos ambientales de cierta actividad como unidad mínima de análisis para la formulación de medidas de manejo.

c) Sobre la Jerarquía de las medidas de manejo[6]

Es recomendable que la planeación, construcción, operación, manejo y desmantelamiento de los proyectos, obras o actividades se ciña a la jerarquía de las medidas de manejo, es decir, a la implementación jerárquica de una serie de medidas de manejo que tiene como objeto primordial disminuir en la mayor magnitud posible los impactos ambientales. La jerarquía indica que las medidas que se apliquen, en primera instancia, deben prevenir los impactos; si ello no resulta factible, deben centrar su propósito en mitigarlos; si no es practicable prevenir ni mitigar, las medidas deben enfocarse en corregir los impactos y; si no es posible desarrollar ninguna de las medidas mencionadas con anterioridad, entonces y solo entonces, se deben compensar los impactos ambientales residuales[7] que aún permanezcan. Estas medidas de manejo son complementarias entre sí y no sustitutas. La Figura 1 esquematiza el funcionamiento de esta jerarquía.

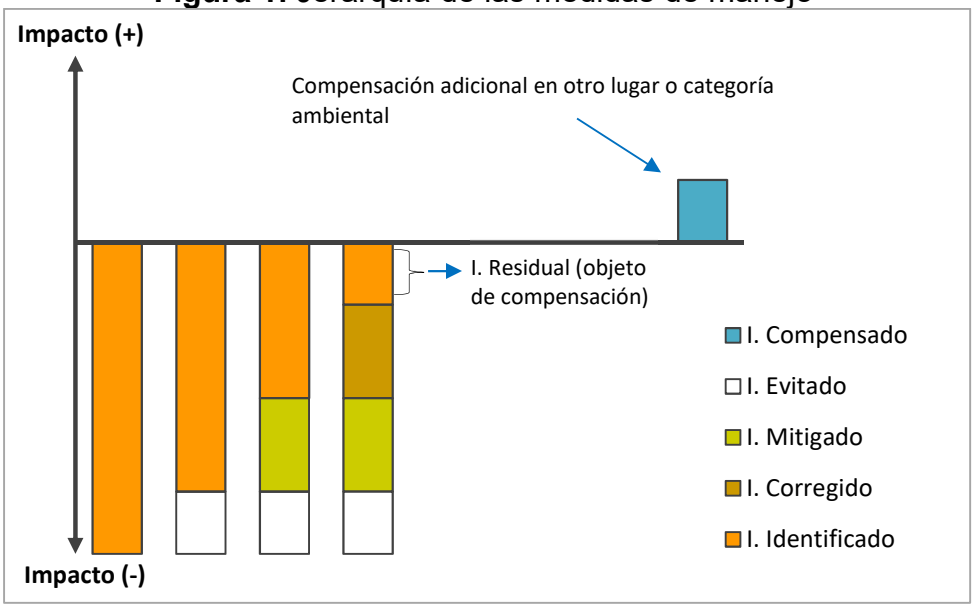
La jerarquía no solo implica un orden de prioridad de las medidas de manejo, establece también, una correspondencia entre la significancia de los impactos y la forma en que éstos deben ser manejados. En este sentido, recomienda que las medidas de manejo preventivas se deben dirigir hacia los impactos más nocivos e irreversibles, mientras que las de compensación deben orientarse hacia impactos menos perjudiciales y, las medidas de mitigación y corrección, se deben destinar a manejar impactos con una condición intermedia, tal y como muestra la Figura 1.

A pesar de que en el DAA no se establecen medidas de manejo, es importante que la definición de las alternativas procure el cumplimiento de esta jerarquía, es decir, que las diferentes posibilidades de implementar un proyecto (de ubicación, trazado, tecnología, diseño, entre otras), prevean que en el futuro, el proyecto debe prevenir, mitigar, corregir y compensar (en ese orden) los impactos ambientales que pueda generar. Asimismo, la jerarquía de las medidas de manejo y en general el planteamiento de proyectos sujetos a licenciamiento ambiental y de los estudios ambientales que los soportan, tiene la obligación de mantener como guía el precepto constitucional bajo el cual no es posible limitar los

[6] Jerarquía conocida internacionalmente como Jerarquía de la mitigación.
[7] En ningún caso, se deben formular proyectos que generen impactos residuales que vulneren los derechos fundamentales de la población.

derechos fundamentales de una población, así el proyecto previsto genere beneficios en otros ámbitos.

Figura 1. Jerarquía de las medidas de manejo



Fuente: Modificado de OCDE (2016).

Se debe propender porque los impactos evitados correspondan a aquellos impactos que ocasionan un mayor deterioro ambiental (que tienen un mayor valor negativo), mientras que los impactos residuales que son objeto de compensación, correspondan a aquellos que generan un menor deterioro ambiental (tienen un menor valor negativo).

d) Sobre la aplicación de la Metodología

Esta es una metodología general, su aplicación cubre todo el universo de los proyectos, obras o actividades cuyo desarrollo está sujeto al proceso del licenciamiento ambiental; sin embargo, cada proyecto es particular y *debe ceñirse a los requerimientos que le apliquen* de acuerdo a su tipo[8], extensión y localización, así como a los componentes que pueda afectar, dejando de lado aquellos requerimientos que le resulten ajenos. Por ejemplo, una obra que se planee al interior del continente no tiene porqué incluir los requerimientos que sobre oceanografía establece este documento. En todo caso, los términos de referencia genéricos acotan no solo qué información debe presentar un determinado tipo de proyecto,

[8] En el caso de los proyectos del sector de hidrocarburos se deben seguir los requerimientos que apliquen tanto a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, como a la del Plan de Manejo Ambiental Específico, de acuerdo a sus características particulares y a la posibilidad de obtención de información en cada una de estas fases.

sino también el detalle con el cual se debe mejorar la información que solicita la metodología.

La elaboración de los estudios ambientales debe tomar como especificación mínima los requerimientos establecidos en esta metodología[9], adicionalmente y en función del tipo de proyecto, obra o actividad que se busque ejecutar, la información de los estudios ambientales debe contener lo especificado en los términos de referencia genéricos y, en razón a la singularidad de cada proyecto, dichos lineamientos deben ser adaptados a sus particularidades, adicionando todas las consideraciones necesarias para ilustrar de forma íntegra el panorama ambiental que envuelve su posible desarrollo.

Otro asunto que se debe considerar al utilizar esta metodología, es que está diseñada para señalar qué información se debe recopilar y cómo se debe presentar, pero no para describir los métodos y mecanismos que se requieren para generarla; dichos lineamientos provienen de normativas, estándares, guías, procedimientos, técnicas disciplinares, experiencia profesional, entre otras fuentes.

A pesar de que este documento no establece las escalas geográficas de la información, por regla general la escala que se use, debe permitir análisis útiles para llegar a conclusiones ambientales sobre la posibilidad de desarrollar una alternativa o un proyecto; esta escala varía dependiendo del fenómeno o característica a la cual se refiera el mapa y del tipo de proyecto que se proponga evaluar, pero siempre debe cumplir con la escala mínima establecida en los términos de referencia genéricos y propender por mejorar el detalle cuando la información esté disponible o la evaluación de las alternativas o el proyecto lo ameriten.

De otra parte, resulta de primera importancia acatar lo que establecen los instrumentos de ordenamiento territorial de los municipios[10], Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) y Planes de Ordenamiento Territorial (POT), así como otras herramientas de ordenación y gestión ambiental como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA), los Planes de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera (POMIUAC) que estén disponibles, los Planes de Manejo de áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), en caso de existir, y los planes de manejo de ecosistemas estratégicos, entre otros instrumentos, pues ellos fijan desde el ámbito normativo, la planeación y gestión territorial de largo plazo con el fin de administrar y orientar el desarrollo de municipios y regiones, regulando su utilización,

[9] Los requerimientos para la elaboración de los estudios ambientales establecidos por la metodología, que sean más exigentes que los definidos en los términos de referencia genéricos adoptados con anterioridad a la publicación de la misma, deben ser tomados como especificación mínima y priman sobre aquellos establecidos inicialmente por dichos términos de referencia.

[10] Sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o en la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

ocupación y transformación, así como las orientaciones requeridas para el logro de los objetivos de conservación, en el caso de las áreas protegidas del SINAP.

Estos mecanismos de planeación territorial incorporan las determinantes ambientales al modelo de ocupación territorial para asegurar que las actividades socioeconómicas no deterioren los valores ambientales y la funcionalidad del territorio; tenerlos en cuenta desde etapas tempranas de planeación, brinda elementos para armonizar los proyectos, obras o actividades con el territorio y también, para asegurar que los estudios ambientales tengan un sólido contexto territorial y permitan a las autoridades ambientales tomar las decisiones que garanticen la reducción de los impactos negativos y el aumento de los positivos en cada una de las fases del desarrollo de un proyecto.

En la medida en que la información contenida en los estudios ambientales sea clara, transparente y señale de manera oportuna los beneficios y perjuicios que puede traer un proyecto, obra o actividad y en general cumpla con las características planteadas en la metodología, el proceso de licenciamiento ambiental se convierte en un instrumento que permite optimizar las inversiones y en un espacio de participación que propicia el cumplimiento de los mandatos de la Constitución respecto de la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el derecho a gozar de un ambiente sano.

e) Sobre la integralidad de los estudios ambientales

Aunque la información para caracterizar el ambiente se presenta mediante una serie de categorías ambientales aisladas entre sí, es menester tener presente que la realidad de cualquier territorio es compleja, con múltiples e intrincadas relaciones que pueden ser alteradas por motivo de la planeación, ejecución, desarrollo y desmantelamiento de un proyecto. Tanto el uso de recursos, la modificación de ecosistemas y relaciones culturales, como la generación de agentes contaminantes, constituyen transformaciones que deben ser tratadas de forma integral, de modo que los numerales de los estudios ambientales diferentes a la caracterización de la zona impactada por el proyecto, deben procurar conjugar toda la información para abordar de forma íntegra las implicaciones ambientales del proyecto.

Esta integralidad de los estudios ambientales conlleva entre otras cuestiones, a identificar las relaciones que causan múltiples impactos, de forma que controlando dichas causas sea posible manejar varios impactos a la vez y, a que en su elaboración exista un hilo conductor que permita identificar los vínculos entre cada uno de los capítulos, es decir, debe ser claro para el equipo evaluador la forma en que los planes, programas y zonificación de manejo permiten disminuir los impactos ambientales significativos que produce un determinado proyecto en un territorio específico.

En aras de la transparencia de los estudios, éstos deben presentar de forma completa y detallada las metodologías que se utilizaron para su elaboración, incluyendo los

procedimientos de recolección, procesamiento y análisis de la información, grado de incertidumbre, sus memorias de cálculo, así como las fechas o períodos a los que corresponde el levantamiento de la misma. Asimismo, deben señalar qué profesionales componen el equipo que participó en la elaboración del estudio, especificando sus disciplinas y tiempo de experiencia en temas relacionados.

2. FUENTES DE INFORMACIÓN RECOMENDADAS

Las Tablas 1 a 4 muestran las fuentes de información que se recomienda utilizar para el cumplimiento de las especificaciones técnicas de caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico que se han establecido para la elaboración de los estudios ambientales.

Tabla 1. Listado de fuentes de información cartográfica

Tipo	Fuente principal	Observaciones
Cartografía básica	IGAC, DIMAR.	Se puede realizar la actualización y/o ajuste de cartografía a partir de información primaria y secundaria, siguiendo los estándares de generación de cartografía del IGAC; asimismo, dicha actualización puede tomar como insumo las imágenes de sensores remotos (imágenes de satélite, ortofotografías, imágenes radar y lidar, entre otras) que se puedan obtener de distintas fuentes. Para la construcción o elaboración de cartografía básica se deben tener en cuenta las especificaciones del IGAC, como ente rector en producción de información geográfica y cartográfica en el país.
Cartografía temática	IGAC, DIMAR, SGC, Corporaciones Autónomas Regionales, IDEAM, DANE.	Se puede realizar el ajuste de cartografía a partir de información primaria y secundaria, siguiendo los estándares en generación de cartografía del IGAC; asimismo, dicha actualización puede tomar como insumo las imágenes de sensores remotos (imágenes de satélite, ortofotografías, imágenes radar y lidar, entre otras) que se puedan obtener de distintas fuentes. Para la construcción o elaboración de cartografía temática se deben tener en cuenta las especificaciones del IGAC, como ente rector en producción de información geográfica y cartográfica en el país, y los estándares emitidos por las entidades oficiales, así como lo solicitado en los respectivos términos de referencia.

Tabla 2. Fuentes de información del medio abiótico

Componente	Fuente principal	Otras fuentes
Geológico	SGC, INVEMAR.	IGAC, IDEAM, ANH, estudios existentes para el área del proyecto y aquellos elaborados por las autoridades ambientales
Geomorfológico	IGAC y SGC	
Geotécnico	Información primaria, SGC y autoridades ambientales regionales y locales, SINPAD.	Estudios existentes en el área del proyecto y entidades territoriales.
Edafológico	IGAC, CORPOICA, IDEAM.	Autoridades ambientales, regionales y locales y entidades territoriales, SINCHI, IIAP, centros de investigación.
Oceanográfico	DIMAR, CIOH, CCCP.	Fuentes de Internet. La CCO en cuanto a políticas y desarrollo sostenible del océano.
Hidrológico	IDEAM, autoridades ambientales regionales y locales, ADR, ANT, Sistema de Información del Recurso Hídrico-SIRH.	Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible y Centros de investigación (universidades, institutos de investigación).
Calidad del agua	IDEAM, INVEMAR, SIRH, autoridades ambientales regionales y locales.	Cormagdalena, centros de investigación y fuentes de Internet documentadas.
Uso del agua	Información primaria y autoridades ambientales, regionales y locales.	IDEAM, INVEMAR, SIAC, autoridades ambientales regionales y locales.
Hidrogeológico	Minambiente, SGC, SIRH, autoridades ambientales regionales y locales.	Estudios existentes en el área del proyecto y entidades territoriales.
Atmosférico	IDEAM, Sistema de Información sobre Calidad del Aire – Sisaire, autoridades ambientales regionales y locales, DIMAR.	Universidades y estudios existentes en el área del proyecto, estaciones climáticas privadas y entidades territoriales.
Paisaje	IGAC, INVEMAR, ANH autoridades ambientales regionales y locales.	Entidades territoriales, universidades y estudios existentes en el área del proyecto.

Tabla 3. Fuentes de información del medio biótico

Componente	Fuente principal	Otras fuentes
Flora	Información primaria, IGAC, centros de investigación (ICN, universidades, entre otros), IDEAM. Cormagdalena, UAESPNN, RESNATUR, IAvH, IIAP, SINCHI, SiB, SiBM, SIAC, Herbario Nacional, jardines botánicos, autoridades ambientales regionales y locales, Libros rojos, guías generales de flora, publicaciones científicas circunscritas al área de estudio (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros), Planes de Manejo de Áreas Protegidas.	Estudios existentes en el área del proyecto, plan de ordenamiento, o plan básico o esquema de ordenamiento territorial, plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, ONG, asociaciones especializadas.
Fauna	Información primaria, IAvH, IIAP, SINCHI, IDEAM, ADR, ANT, centros de investigación, SiB, Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SiBM), SIAC, AICAS, centros de documentación de autoridades ambientales regionales y locales, Libros Rojos, guías generales de fauna, publicaciones científicas circunscritas al área de estudio (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros), Planes de Manejo de Áreas Protegidas..	Estudios existentes en el área del proyecto, asociaciones especializadas.
Ecosistemas Acuáticos	Información primaria, IDEAM, IAvH, SINCHI, Minambiente, SiB, AUNAP, autoridades ambientales regionales y locales, Libros Rojos, guías generales de peces, publicaciones científicas circunscritas al área de estudio (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros), Planes de Manejo de Áreas Protegidas.	Estudios existentes en el área del proyecto por parte de Universidades públicas y privadas; Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH); artículos en revistas indexadas.
Ecosistemas Marinos	Información primaria, INVEMAR, SiB, Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SiBM), AUNAP; autoridades ambientales regionales y locales, centros de investigación (ICN, CCCP, CIOH, entre otros), Libros Rojos, Planes de Manejo de Áreas Protegidas.	Estudios existentes en el área del proyecto asociaciones especializadas.

Tabla 4. Fuentes de información del medio socioeconómico

Componente	Fuente principal	Otras fuentes
Demográfico	DANE, SISBEN, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Interior, Agendas de competitividad del DNP, SIGOT, IGAC, UAEGRTD, ANSPE-DPS, SIAC entidades territoriales y fuentes primarias.	Estudios existentes sobre el área del proyecto.
Espacial		
Económico		
Cultural	Información primaria, ICANH, ADR, ANT, Ministerio de Cultura y Ministerio del Interior.	Estudios existentes sobre el área del proyecto, centros de investigación (universidades, entre otros), ONG y Asociaciones Indígenas y Afrocolombianas.
Arqueológico	Información primaria, Ministerio de Cultura e ICANH.	Estudios existentes sobre el área del proyecto, centros de investigación (universidades, entre otros).
Político administrativo	Entidades territoriales, DANE, Agendas de competitividad del DNP, IGAC, UAEGRTD, SIAC, Observatorios de paz regionales e información primaria.	Estudios existentes sobre el área del proyecto, centros de investigación (universidades, entre otros), instrumentos de ordenamiento territorial.
Tendencias de desarrollo		
Información de población a reasentar	Información primaria en el marco de la metodología para reasentamiento del Banco Mundial y a partir de los conceptos del DANE (hogares).	

Adicionalmente se listan algunas fuentes de Internet que pueden ser útiles durante la elaboración de los estudios:

- http://www.siac.gov.co/
- http://www.ideam.gov.co/
- http://www.humboldt.org.co/
- http://www.sinchi.org.co/
- http://www.iiap.org.co
- http://www.dimar.mil.co
- http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/
- http://www.resnatur.org.co/
- http://siam.invemar.org.co/siam/index.jsp

- http://vital.anla.gov.co/SILPA/TESTSILPA/Security/Login.aspx
- http://www.supertransporte.gov.co/
- http://www.tremarctos.org/
- http://www.dnp.gov.co/
- http://www.mintransporte.gov.co
- http://www.minminas.gov.co/
- http://www.mincultura.gov.co/
- http://www.mininteriorjusticia.gov.co
- http://www.dane.gov.co/
- http://www.igac.gov.co:8080/
- http://www.ingeominas.gov.co/
- http://www.anh.gov.co/
- http://www.anm.gov.co/
- http://www.sgc.gov.co/
- http://www.invemar.org.co
- http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/
- http://www.sigpad.gov.co/index.aspx
- http://www.si.edu/ (Smithsonian)
- http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/portal/default.jsp
- http://www.epa.gov/ceampubl/ (modelación)
- http://www.fort.usgs.gov/Products/Software/IFIM/ (Instream Flow Incremental Methodology (IFIM))
- http://ioc.unesco.org/glodir/
- http://www.asmusa.org/International/international-unesco.htm
- http://www.unesco.org/science/life/life1/cen.htm
- http://search.usgs.gov/nbii/
- http://www.setac.org/
- http://www.epa.gov/
- http://www.epa.gov/ogwdw/
- http://www.epa.gov/opptintr/biotech/
- http://es.epa.gov/oeca/ofa/legis.htmlhttp://es.epa.gov/oeca/ofa/iecd/importexport/hazardwaste.htm
- http://www.epa.gov/nerlcwww/mceard.htm
- http://www.epa.gov/owow/nps/cwact.html
- http://www.epa.gov/owow/nps/czmact.html
- http://www.epa.gov/owowwtr1/oceans/
- http://www.epa.gov/epahome/rules.html
- http://es.epa.gov/oeca/ofa/pollprev.html
- http://es.epa.gov/oeca/ofa/84policy.html
- http://es.epa.gov/oeca/ofa/iecd/importexport/chemlaws.html

- http://www.state.va.us/~dcr/sw/docs/jrgoals.pdf
- http://water.usgs.gov/
- http://www.epa.gov/owow/monitoring/rbp/ (Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish
- http://filaman.ifm-geomar.de/search.php(Fish Base (29300 Especies, 216800 Nombres comunes, 41300 Imágenes, 37900 Referencias, 1340)
- http://www.neodat.org/ (Search Museum Records of Neotopical Fishes Links to 24 ichthyological search engines Visit the Neodat Literature Project Search our Database of Species Description References)
- www.fao.org
- http://ccma.nos.noaa.gov/about/biogeography (Center for Coastal Fisheries and Habitat Research)
- http://www.cco.gov.co/ Comisión Colombiana del océano
- http://www.cioh.org.co/
- http://www.cccp.org.co/
- http //www.odincarsa.net/
- http://coastalscience.noaa.gov
- http://oceanservice.noaa.gov
- http://ccma.nos.noaa.gov (Center for Coastal Monitoring and Assessment)
- http://www.ccfhr.noaa.gov (NOAA Biogeography Program)
- http://www.cop.noaa.gov (Center for Sponsored Coastal Ocean Research)
- http://www.cop.noaa.gov/stressors/extremeevents/hab/
- http://merhabfl.org/ (MERHAB Florida Monitoring Program) National Benthic Inventory
- http://nbi.noaa.gov/ (Office of Ocean and Coastal Resource Management)
- http://coastalmanagement.noaa.gov (Coastal Indicators Information Exchange)
- http://coastalindicators.noaa.gov/
- http://cleanmarinas.noaa.gov
- http://cammp.nos.noaa.gov (Coastal and Marine Management Program)
- http://nerrs.noaa.gov (National Estuarine Research Reserve System)
- http://ioc.unesco.org/iocweb/index.php Intergovernmental Oceanographic commission
- http://www.globaloceans.org/secretariat/index.html
- http://extoxnet.orst.edu (The EXtension TOXicology NETwork)
- http://www.fishbase.org/home.htm
- http://www.reptile-database.org/
- http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/
- http://www.batrachia.com/http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html
- http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp
- http://www.sibcolombia.net/web/sib/home
- http://biomodelos.humboldt.org.co/
- http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/

- http://www.iucnredlist.org/
- http://www.cites.org/esp
- http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/pagina.aspx
- http://sig.anla.gov.co:8083/

3. ESPECIFICACIONES DOCUMENTALES DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

3.1 PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO

La presentación del documento del estudio ambiental o de documentos con información complementaria debe tener en cuenta las siguientes normas técnicas colombianas expedidas por el ICONTEC:

- NTC 1075: guía para numeración de divisiones y subdivisiones en documentos escritos.
- NTC 1160: referencias bibliográficas para libros, folletos e informes.
- NTC 1307: referencias bibliográficas para normas.
- NTC 1487: citas y notas de pie de página.
- NTC 4490: referencias documentales para fuentes de información electrónicas.
- NTC 1308: referencias bibliográficas para publicaciones seriadas.

Adicional se debe tener en cuenta la Normativa Archivística Vigente, en particular el Decreto 2609 de 2012, artículo 30.

La edición del trabajo debe mantener una subdivisión de los capítulos por temas, procurando una presentación que permita facilidad y claridad durante la lectura. Los términos técnicos que no tengan un uso común deben explicarse.

Los procedimientos de recolección de datos técnicos deben estar de acuerdo con lo establecido por las entidades o institutos encargados del manejo de los mismos.

En el caso de utilizar datos no oficiales es imprescindible explicar las razones para su empleo y la importancia para ser considerados dentro del estudio.

Se debe mantener uniformidad en las unidades de medida de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 1000 (metrología).

Las magnitudes físicas que se registren en los estudios ambientales deben estar expresadas en las unidades previstas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1000, empleando los símbolos y prefijos asociados a ellas; lo anterior aplica tanto para las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) como para otras que son aceptadas por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM).

3.2 ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

La información que se presente en el estudio ambiental debe ser legible, a fin de que las autoridades ambientales puedan evaluarlo de forma eficiente. Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas descritas anteriormente, la presentación del estudio ambiental o sus respectivos anexos deben seguir las siguientes indicaciones con respecto a los formatos, estructura, nomenclatura, entre otros:

3.2.1 Formatos de archivos

La elaboración del estudio ambiental requiere el levantamiento, análisis y procesamiento de información de diversas fuentes, de las cuales se pueden obtener evidencias o soportes almacenados en archivos magnéticos como texto, imágenes, audio, video, entre otros. Para la presentación de esta información, ya sea en el documento del estudio o dentro de los anexos, se deben utilizar los siguientes formatos, pues permiten visualizar y utilizar la información, a la vez que optimizan el tamaño de los archivos de solicitudes e informes:

Tabla 5. Formatos de archivos

Tipo de archivos	Formatos recomendados
Texto	pdf, A full text
Imágenes o fotografías	jpg, png, bmp, entre otros.
Fílmicos o videos	Mpeg, Mp4
Audio	Mp3
Tablas, formatos o matrices	xlsx
Soportes o documentos físicos digitalizados	pdf

3.2.1.1 Archivos de texto

Los documentos del estudio o sus respectivos anexos deben ser presentados en formato pdf/A full text (no imagen), de tal forma que sea posible realizar búsquedas de texto.

3.2.1.2 Archivos de imágenes o fotografías

Con respecto a la entrega de soportes o evidencias gráficas como fotografías o imágenes del medio socioeconómico, soporte de los inventarios de especímenes de la diversidad biológica del medio biótico o los registros del inventario de manantiales, aljibes, puntos de agua y pozos profundos del medio abiótico, éstos se deben agrupar en archivos PDF, debidamente nombrados, incluyendo la información descriptiva de cada una de las imágenes o fotografías como nombre, numeración o código, fecha de captura, coordenadas Magna, comentarios o relevancia de la imagen y los demás datos que se consideren pertinentes para cada una.

3.2.1.3 Archivos de audio, fílmicos o videos

Los soportes socioeconómicos o de otra índole que el solicitante documente en archivos de audio, fílmicos o video, como el registro de los procesos de participación y socialización adelantados con las comunidades, autoridades regionales y/o locales correspondientes a las unidades territoriales que se definan en el estudio y con las diferentes organizaciones, entidades e instituciones con presencia en el área de estudio o de influencia del proyecto (según corresponda); deben ajustarse a los formatos de archivos indicados u otros que optimicen el tamaño, pero que posibiliten evaluar o referenciar los procesos adelantados y, a la vez, permitan el cargue y envío a través de internet.

3.2.1.4 Archivos de tablas, formatos o matrices

En lo que respecta a los datos obtenidos, capturados o registrados manualmente en tablas, formatos o matrices que se usen para el levantamiento de información, como inventarios forestales, inventarios de fauna, censos de población u otro tipo de información, debe ser tabulada en programas como Microsoft Excel y presentada en formato xlsx, con el propósito de facilitar el análisis y evaluación del componente o temática que se presenta.

3.2.1.5 Soportes o documentos físicos digitalizados

Las certificaciones, constancias, comunicaciones, actas de reuniones, informes, listados de asistencia, contratos, convenios u otros documentos relevantes para el estudio o la solicitud, tanto para el medio socioeconómico como para los demás medios, y que se encuentren en medio físico deben digitalizarse en formato PDF.

3.2.2 Permisos y restricciones en archivos

Los documentos o archivos del estudio y sus respectivos anexos deben contar con las siguientes restricciones y permisos:

- Impresión: No permitido.
- Ensamblaje de documentos: No permitido.
- Copia de contenido: Permitido.
- Extracción de página: No permitido.
- Comentario: No permitido.

- Rellenar los campos de formulario: No permitido.
- Firma: No permitido.
- Creación de páginas de plantilla: No permitido.

Cabe anotar que por ningún motivo se debe vincular ninguna clave de apertura de los archivos.

3.2.3 Metadatos

Los Metadatos mínimos que en cumplimiento del artículo 30 del Decreto 2609 de 2012 deben ser diligenciados y estar embebidos en cada uno de los documentos y relacionados en un archivo formato xlsx son:

Tabla 6. Tipo de metadatos

De contenido	- Título del documento - Autor/ Emisor responsable - Fecha a la que se refiere el contenido del documento - Folios que lo componen (cuando aplique)
De estructura	- Descripción del contenido - Formato
De contexto	- Jurídico - Administrativo - Procedimental - Tecnológico

Para la información geográfica, los metadatos deben presentarse de acuerdo a la Plantilla de Metadato Institucional establecida por la ANLA.

3.2.4 Denominación de archivos

Para la denominación de archivos es importante tener en cuenta que el nombre consta de dos (2) elementos, uno denominado *elemento esencial* y otro denominado *elemento opcional*.

El *elemento esencial* corresponde al nombre del documento en sí. Ejemplo: “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”, que puede ser abreviado como “PMA”. El *elemento opcional* incluye elementos como: asunto, fecha, versión, numeraciones consecutivas entre otras.

De acuerdo a lo anterior, para denominar los archivos electrónicos es necesario tener en cuenta, tanto si se hará uso solamente del elemento esencial o del esencial más el opcional y en este caso cual elemento opcional, como la siguiente estructura para presentar de forma ordenada y normalizada la información:



Adicionalmente, es necesario tener en cuenta que el nombre y la ruta completa de acceso al archivo no debe sobrepasar la cantidad de 260 caracteres. Por ello, se recomienda que la denominación de los archivos (*elemento esencial* y *opcional*) no supere los 30 caracteres.

Asimismo, otras recomendaciones a considerar para la denominación de los archivos son las siguientes:

- El nombre del archivo no puede contener tildes, símbolos, ni caracteres especiales.
- El nombre como elemento esencial debe reflejar el contenido del documento.
- Es necesario que se use como elemento opcional la fecha, que para estos casos debe ser el Año expresado en centuria. (p. e. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009).
- El nombre debe escribirse en mayúscula sostenida.

3.2.5 Clasificación o agrupación de información

Para organizar, cargar, descargar y revisar la información, se deben clasificar los archivos en carpetas agrupadas temáticamente como se muestra a continuación:

Tabla 7. Agrupación de la información

No.	Carpetas	Subcarpetas	Tamaño máximo recomendado
1	Documento estudio ambiental		1 GB
2	Información geográfica	GDB	2 GB
		Insumos (imágenes y/o ortofotos)	1 GB
		Anexo Cartografía temática PDF/A	1 GB
3	Anexos	Anexo Abiótico	1 GB
		Anexo Biótico	1 GB
		Anexo Evaluación de Impactos	1 GB
		Anexo Planes y programas	1 GB
4	Anexos socioeconómicos	Anexo Socioeconómico Registros fotográficos PDF/A	2 GB
		Anexo Socioeconómico Registros fílmicos	2 GB

		Anexo Socioeconómico Actas	1 GB
		Anexo Socioeconómico Otros (p. e. talleres impactos, fichas veredales / prediales)	1 GB
		Anexo Valoración Económica	1 GB
5	Anexo cuestiones legales		0,5 GB

3.2.6 Programa de compresión de archivos

En los casos que se requiera para la presentación de los estudios ambientales y sus respectivos requisitos o documentos anexos, se recomienda utilizar programas de compresión de información que permitan generar archivos *.zip* o *.rar*, tanto para archivos como para carpetas con el fin de optimizar el tamaño total de la solicitud o informe.

3.2.7 Medio de cargue de archivos y envío de solicitudes

Dentro de las políticas de Estado, el gobierno nacional ha impulsado la "Estrategia de gobierno en línea" y la "Agenda de conectividad" para buscar nuevos instrumentos tecnológicos encaminados a la masificación del uso de la información, con el fin de aumentar la competitividad del sector productivo, modernizar las instituciones públicas y de gobierno, democratizar el acceso a la información e incrementar los niveles de participación de los ciudadanos.

Asimismo, a través del Programa de Reforma de la Administración Pública (PRAP), el gobierno nacional adelanta un conjunto de reformas tendientes a modernizar la administración de los asuntos públicos, adecuando las entidades estatales a los requerimientos de un Estado gerencial, facilitando la interacción constante, eficiente, eficaz y transparente del ciudadano y las empresas con el Estado, mediante el uso de tecnologías de información y comunicaciones.

De acuerdo al contexto anterior y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.3.10.1 del Decreto 1076 de 2015, la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), que corresponde a una solución tecnológica en línea, creada con el fin de facilitar un punto único de acceso a la gestión de trámites regulados en el sector ambiental colombiano, es el mecanismo tecnológico dispuesto para la presentación de los estudios ambientales, informes o anexos respectivos.

En consecuencia, el proceso de transferencia de los archivos de una solicitud o la presentación de un informe para las instituciones competentes del sector ambiental, requiere la optimización del tamaño de los archivos, con el fin de garantizar el envío y

recepción de los mismos[11], para lo cual, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones técnicas adicionales al realizar la transferencia:

- Contar con un canal de internet banda ancha con mínimo 3 Megas disponibles.

- Disminuir o restringir el canal de internet con el acceso a sitios web que contengan streaming (Youtube, emisoras on-line), redes sociales y multimedia (Facebook, Instagram, otros).

- Preferiblemente no usar para este tipo de transferencias redes inalámbricas (WiFi).

3.2.8 Horarios de atención y canal de internet

Para las solicitudes o informes cuya transmisión de información supere 1 gigabyte, se recomienda realizar la transferencia en periodos de operación moderada como lo es el inicio de la mañana, mediodía o finales de la tarde, ya que el crecimiento exponencial del volumen de transacciones de datos y la necesidad de proporcionar acceso continuo al sistema puede hacer que se prolongue el procedimiento de carga de archivos, lo cual depende en gran medida del canal de comunicación establecido desde el punto emisor de la transferencia; asimismo se recomienda cerrar aplicaciones o exploradores en uso, con el fin de disminuir la alteración, saturación o consumo del canal de internet y dedicarlo exclusivamente para realizar la solicitud en línea.

En caso que se requiera soporte o ayuda en el cargue y radicación de información, es posible presentarse en la oficina de atención al usuario de la respectiva autoridad ambiental para recibir el apoyo solicitado.

[11] En caso de que no sea posible cargar la información al sistema VITAL (p. e. cuando es contenida en archivos de gran tamaño), se debe solicitar una cita con la autoridad ambiental a fin de que ésta la cargue directamente.

4. ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA

El propósito de este numeral es establecer las normas mínimas que se deben cumplir en el proceso de captura y estructuración de la información geográfica de acuerdo a las políticas y estándares oficiales vigentes.

Adicionalmente, y como complemento al presente capítulo se deben seguir los lineamientos de la Guía para el diligenciamiento y presentación del Modelo de Datos Geográficos, mediante la cual se proporcionan recomendaciones y directrices en relación al uso, desarrollo, diligenciamiento, estructuración y presentación de la información espacial del Modelo de Almacenamiento Geográfico. En caso de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) adopte con posterioridad a este documento una guía específica sobre el manejo de la información geográfica referida a la inversión forzosa de no menos del 1% y a las compensaciones del medio biótico, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

4.1 CAPTURA DE INFORMACIÓN

Para desarrollar una correcta representación cartográfica de los objetos de interés de los estudios, es decir, de toda la información que se represente mediante algún tipo de geometría (punto, línea o polígono) en la cartografía básica y temática, se deben seguir los siguientes requerimientos:

- **Datum**: la información debe tener como Datum el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS, asociado al elipsoide GRS80 (Global Reference System 1980), conforme lo establece la Resolución 68 de 2005 del IGAC. Los datos o información que se encuentren referidos al Datum Bogotá, deben ser transformados a MAGNA-SIRGAS; la transformación de coordenadas se debe realizar acorde con los parámetros establecidos por el IGAC, que se encuentran disponibles en su portal Web (www.igac.gov.co – Trámites y servicios – Servicios – Información geodésica).

- **Origen**: la información debe ser capturada en su origen local, para esto se debe identificar en cuál de los seis orígenes de la proyección Gauss-Krüger Colombia (Transverse Mercator) se encuentra el proyecto, según lo establecido en la Resolución 399 de 2011 del IGAC.

- **Altura**: para esta variable se debe especificar si está referida al elipsoide GRS80 (altura elipsoidal) o si está medida a partir de la red de nivelación nacional (altura nivelada).

- **Precisión**: para sobreponer, complementar y ajustar la información colectada en campo sobre cartografía en diferentes escalas, se deben cumplir los siguientes criterios de precisión:

Tabla 8. Escala de error permitido*

Escala	Error máximo
1:2.000	0,5 m
1:10.000	2 m
1:25.000	5 m
1:100.000	20 m
1:500.000	30 m

* Se refiere al error reportado después de ajustar las observaciones de campo mediante mínimos cuadrados.

- **Escala de trabajo**: la escala de trabajo y almacenamiento de la información, debe ser la que señalen los términos de referencia de cada sector y tipo de proyecto. Cabe aclarar que esta metodología y los diferentes documentos de términos de referencia establecen la escala trabajo o captura y no, la escala de presentación, ya que esta última puede ser ajustada para mejorar la presentación de la información que realice el usuario.

4.1.1 Modelo de datos geográfico

La información geográfica debe ser almacenada y presentada de acuerdo con los modelos adoptados para la base de datos geográfica institucional de Minambiente y ANLA; los datos espaciales deben tener la estructura que se define en la resolución 2182 de 2016 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

La información correspondiente a cartografía básica debe ser almacenada según la estructura del modelo de datos geográficos establecido por el IGAC, y debe guardar consistencia con la información temática (vector o raster) que se genere para la elaboración de los estudios ambientales.

4.1.2 Información tipo Raster

Las imágenes de sensores remotos (imágenes satelitales, de radar, lidar, ortofotografías, entre otras) utilizadas como insumo para la elaboración de la cartografía y la caracterización ambiental, deben tener las siguientes características: i) una resolución espacial acorde a la escala solicitada en los respectivos términos de referencia (resolución mínima de 30m ,10m, 5m y 2,5m para escalas 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000 y 1:5.000 respectivamente) y, ii) una oportunidad que no supere los tres (3) años, es decir, el periodo de tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno o característica que describen las imágenes y el momento

en el que se presenta la información a la autoridad ambiental, no debe superar los tres (3) años; en caso de no encontrar insumos para la zona de estudio con esta característica, es posible utilizar información menos oportuna, siempre y cuando se argumente y demuestre apropiadamente las razones por las cuales no se utiliza información más reciente.

Esta información debe tener el mismo sistema de coordenadas que el que presente la información vector (temática y base).

4.2 ENTREGA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA

Se debe entregar como parte integral del documento, la información geográfica y cartográfica del proyecto de la siguiente manera:

- Una carpeta con los archivos geográficos (shapefile o gdb) de la cartografía base según el modelo de datos del IGAC y la cartografía temática según modelo de datos geográficos de la resolución 2182 de 2016 o aquella que la modifique, sustituya o derogue. Incluir también un archivo léame, con la información que se considere relevante (cambios, adiciones, justificaciones) en el diligenciamiento de la GDB.

- Una carpeta con los insumos utilizados en la elaboración de la cartografía (imágenes de sensores remotos, planchas IGAC, planos de POT, entre otros).

- Una carpeta con los metadatos, utilizando la plantilla de Metadato dispuesta en la página Web de la ANLA, la cual se encuentra elaborada según lo establecido en la Norma Técnica Colombiana 4611.

- Una carpeta con los respectivos mapas en formato pdf.

- Una carpeta con las plantillas utilizadas para la elaboración de cada uno de los mapas presentados (archivos mxd, gvsproj, qsg, entre otros). En caso de no entregar las plantillas, se debe entregar una carpeta con los archivos de simbología de las capas (archivos lyr, qml, gvsleg, sld).

Para la presentación de la cartografía se debe verificar que ésta contenga como mínimo los elementos que se mencionan a continuación:

- Localización político administrativa del proyecto hasta el nivel municipal.

- Fuente de información de la cartográfica básica; p. e. número de planchas IGAC.

- Fuente de información de la cartográfica temática y datos relacionados; p. e. número de fotografía aérea, escala de la fotografía y fecha de interpretación.

- Escala de trabajo y escala de presentación.
- Fecha de elaboración del proyecto.
- Norte.
- Grilla de coordenadas.
- Sistema de referencia.
- Número del mapa.
- Nombre de empresa solicitante.
- Nombre de empresa consultora.

II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) tiene como propósito brindar a la autoridad ambiental competente, la información necesaria y suficiente que le permita evaluar y comparar diferentes alternativas para el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Producto de esta información, la autoridad ambiental competente podrá decidir cuál o cuáles alternativas permiten optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos.

Todas las alternativas bajo las cuales sea posible desarrollar el proyecto, obra o actividad que se presenten, deben ser formuladas considerando diferentes variables, no solo las que tienen que ver con la ubicación o el trazado (de corredores o líneas), sino también, las relacionadas con la ingeniería, tecnología y diseño[12]; estas opciones deben plantearse buscando el mejor desempeño ambiental de la construcción, operación, mantenimiento, entre otras fases del proyecto, a fin de optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan generar en el área de estudio[13].

Aun cuando todas las alternativas objeto de evaluación y comparación tienen que ser ejecutables y ambientalmente racionales (lo cual no implica necesariamente que a alguna de ellas se le otorgue una licencia ambiental), es necesario contemplar el escenario sin proyecto para poder identificar los *posibles* efectos ambientales que ocasionarían cada una de ellas, así como para desarrollar el Análisis Costo Beneficio que establece el artículo 2.2.2.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015.

Adicional al análisis comparativo de los efectos y riesgos que podría ocasionar cada alternativa, el Diagnóstico Ambiental de Alternativas debe señalar las *posibles* soluciones y medidas de control y mitigación de dichos efectos y riesgos, así como una explicación de los impactos ambientales que no se pueden evitar o mitigar y, presentar respuestas fundamentadas a las inquietudes y observaciones de la comunidad que podría verse afectada.

[12] El ejercicio de evaluación de las autoridades ambientales sobre las opciones de ingeniería, tecnología y diseño que contemplen las alternativas propuestas, se limita a la evaluación de sus efectos sobre el ambiente, no tiene como alcance evaluar la ingeniería, la tecnología y el diseño en sí.

[13] Ubicaciones o trazados, formulados bajo cierta tecnología o parámetros de diseño e ingeniería, pueden ser menos nocivos desde el punto de vista ambiental, si contemplan otro tipo de tecnologías, si tienen en cuenta otras opciones de diseño o si prevén la implementación de nuevas soluciones ingenieriles; el integrar todas estas variables, permite formular alternativas que eviten, mitiguen o corrijan los impactos ambientales más significativos.

La información contenida en el DAA debe permitir la comparación de todas las alternativas, y en este sentido, este estudio ambiental no debe excluir aspectos relevantes para la decisión frente a las alternativas propuestas.

Para cumplir con estos objetivos, el DAA debe contener las especificaciones técnicas y los capítulos que se indiquen en los términos de referencia genéricos, así como los lineamientos, requerimientos y elementos metodológicos generales que se establecen a continuación.

La elaboración del DAA debe efectuarse principalmente a partir de la consecución, revisión y validación de información secundaria; no obstante, se debe recopilar información primaria para los componentes que se requieran, en los siguientes casos:

- Si la información secundaria no se encuentra disponible.
- Si la información secundaria no es pertinente ni adecuada para que la autoridad ambiental tome decisiones a partir de ella.
- Si por las características intrínsecas del proyecto, obra o actividad, la autoridad considera necesaria la presentación de información más detallada.
- Si por las particulares condiciones ambientales del área donde se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, la autoridad considera necesaria la presentación de información más detallada.

En cuanto a las escalas de análisis y presentación de la información para el DAA, éstas dependen de la magnitud y características del proyecto (puntual / lineal), de la localización de las alternativas y de la extensión del área de estudio, por lo que son establecidas en los términos de referencia correspondientes.

Es importante señalar que la evaluación y comparación de las alternativas debe adelantarse mediante una Evaluación Multicriterio (EMC), método que permite organizar la información de línea base que se obtenga y analizarla mediante criterios, que desde diversos puntos de vista permiten tomar decisiones de forma íntegra, contemplando consideraciones ambientales, económicas, sociales y culturales, y brindando además, la posibilidad de conjugar información cuantitativa y cualitativa en el mismo procedimiento.

A continuación se señalan los capítulos que debe incluir el DAA, así como las consideraciones y contenido que debe tener cada uno de ellos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se debe realizar una descripción del proyecto, obra o actividad, señalando su objetivo fundamental y alcance. Igualmente, se debe realizar una descripción general de cada una de las alternativas propuestas para el desarrollo del proyecto, indicando las posibles opciones respecto de la localización o trazado, del alcance temporal, de las características técnicas y de diseño, así como del uso y aprovechamiento de recursos naturales. Los requerimientos de información particulares a cada tipo de proyecto que se incluyan en este numeral, deben ser los especificados en los términos de referencia genéricos.

El proceso de formulación de las alternativas debe realizarse de forma integral, conjugando el conocimiento que en esta etapa se tenga del entorno y del proyecto, y contemplando posibles ubicaciones y trazados, diferentes posibilidades de ingeniería, de tecnología y de diseño, a fin de proponer alternativas que además de ser practicables, tengan características que las hagan ambientalmente racionales al optimizar el uso de recursos y evitar o minimizar riesgos, efectos e impactos negativos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

A diferencia del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), en el que la definición y delimitación del área de influencia se realiza en función de la evaluación de los impactos significativos en términos espaciales y temporales, en el DAA se determina un *Área de estudio* (o ventana de análisis) en la que con información de menor detalle se evalúan las alternativas que resultan técnica y ambientalmente racionales. En la práctica, esta área corresponde a la expresión espacial de los efectos ambientales que resultan de la ejecución del proyecto bajo cualquiera de las alternativas contempladas en el DAA.

El área de estudio debe establecerse con base en las características de ingeniería, tecnología, diseño, manejo, operación, mantenimiento de las alternativas del proyecto, en su localización geográfica (ubicación o trazado) y político-administrativa, en las características ambientales del lugar donde se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, así como en la cartografía e información temática más reciente que se encuentre disponible.

Las características ambientales que se deben emplear para contribuir en la definición y delimitación del área de estudio se señalan en el numeral 4 del presente capítulo. La caracterización ambiental debe realizarse con referencia a las unidades de análisis que mejor describan los medios abiótico, biótico y socioeconómico (p. e. cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, unidades ambientales costeras, ecosistemas, unidades de paisaje, unidades territoriales, entre otras).

En primera instancia, se debe definir un área de estudio preliminar que exprese los efectos ambientales de la ejecución del conjunto de alternativas; dicha área inicial debe ser caracterizada ambientalmente, y en ella, se deben identificar los impactos que potencialmente puede ocasionar el proyecto, con el propósito de evaluar y comparar las alternativas. Posteriormente, se debe efectuar un proceso iterativo, mediante el cual se verifique la delimitación del área de estudio preliminar en función de las características ambientales y la identificación de los posibles impactos significativos; el área de estudio preliminar se debe ajustar sucesivamente hasta identificar y delimitar una zona que cumpla con la definición del área de estudio[14]. Esta área de estudio definitiva debe ser presenta en el DAA debidamente sustentada y cartografiada.

Los lugares en los que se planteen las alternativas del proyecto, deben ser compatibles con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial que involucre el área de estudio; lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o en la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

La información recopilada debe ser analizada utilizando un software de procesamiento geoespacial, no solo con el fin de plasmar las características de la zona (p. e. geología, geomorfología, ecosistemas, coberturas de la tierra, cuencas hidrográficas, vías de acceso, límite veredal y límite municipal) y de ubicar las alternativas del proyecto (que contemplan diferentes posibilidades tecnológicas, de diseño, de operación, de manejo, entre otras), sino también, de establecer las relaciones entre estos dos atributos y así identificar las posibles áreas de intervención y afectación derivadas del desarrollo y operación de cada alternativa.

Se deben señalar claramente los procedimientos que se ejecuten para establecer el área de estudio, indicando en el modelo de procesamiento de información geográfica los cálculos, funciones, pesos u otros métodos utilizados.

3. PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES[15]

Estos lineamientos de participación hacen referencia al proceso de socialización y de retroalimentación del proyecto, teniendo en cuenta los mecanismos de participación social en el marco del licenciamiento ambiental, la normativa vigente y el alcance que tiene el proyecto en un DAA.

[14] Superficie de contexto general en la que se expresan espacialmente los efectos ambientales de ejecutar el proyecto bajo cualquiera de las alternativas técnica y ambientalmente racionales contempladas en el DAA. El área de estudio también puede abarcar territorios fuera del país.
[15] 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 para elaborar los estudios ambientales.

Este proceso de participación y socialización se debe realizar con las autoridades nacionales[16], regionales, departamentales y municipales que contengan las unidades territoriales que se definan en el área de estudio. De igual manera, se debe surtir con la comunidad en general, las organizaciones sociales e instituciones presentes en el área de estudio, y aquellos actores que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectados o ver afectadas sus actividades por el posible desarrollo del proyecto.

Este proceso debe garantizar que todos los actores involucrados (institucionales, comunitarios, de sectores productivos, entre otros) tengan acceso a información relevante, así como a una participación sin discriminación, equitativa, significativa y transparente. Igualmente, debe garantizar los siguientes propósitos:

i) Socializar la información relacionada con las características técnicas, actividades y alcance tanto del proyecto como del estudio a desarrollar, incluyendo las diferentes alternativas propuestas y las implicaciones de cada una de ellas.

ii) Generar espacios de participación durante la elaboración del DAA, en los cuales se brinde información y se reciba retroalimentación sobre el proyecto y sus alternativas, referente a los alcances, fases, actividades, especificaciones técnicas, área de estudio, caracterización ambiental, criterios para la selección de alternativas, identificación de impactos potenciales, zonificación ambiental y demás elementos relevantes del DAA.

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 quien elabora el DAA.

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

- Realizar procesos de convocatoria a los espacios de socialización y participación, garantizando elementos como cobertura, oportunidad y eficacia, señalando en éstos el objeto del trámite, así como las instancias e instrumentos específicos de participación. Las convocatorias deben desarrollarse con suficiente antelación y considerar las dinámicas sociales propias de los actores, teniendo en cuenta, entre otros, días y horas de reunión.

- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones, talleres y/o estrategias informativas, entre otras, a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico que permitan el logro de una adecuada

[16] En los casos que el proyecto obra o actividad afecte las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales – SPNN.

socialización del proyecto y sus alternativas, así como una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el DAA.

- Promover la participación de los asistentes en los asuntos asociados al estudio, por lo que el procedimiento metodológico debe señalar la forma en la que se promueve la participación de las entidades, organizaciones, autoridades y comunidades.

- Documentar el DAA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los participantes sobre el proyecto y sus alternativas, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, los listados de asistencia, y el registro fotográfico y/o fílmico (preferiblemente) de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten).

Igualmente, las actas que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, deben ser elaboradas *in situ*, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas a las autoridades presentes y representantes de las comunidades, una vez finalizado el proceso.

Las actas deben contener como mínimo, fecha y lugar de realización del evento, objetivo de la reunión o taller, listado de asistencia, temas abordados, comentarios y observaciones de los asistentes y compromisos adquiridos, si hay lugar a ello (todo lo anterior consignado en letra legible). En caso de la no suscripción de las actas, es necesario dejar registro de los hechos que acontecieron y que justificaron la no firma por parte de los participantes. Puede utilizarse como respaldo la firma de un delegado de la autoridad municipal acompañante del proceso, o del Ministerio Público (personería, procuraduría, entre otras entidades).

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Este numeral del DAA está destinado a describir las características ambientales del área de estudio, pormenorizando las particularidades de cada uno de los componentes que hacen parte de los medios. En general, para la caracterización del área de estudio se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes fuentes de información:

- Estudios existentes en la zona.

- Imágenes de satélite, imágenes de radar, fotografías aéreas, entre otras, capturadas mediante sensores remotos.

- Información geográfica (mapas temáticos, shapes, geoportales, entre otras).
- Bibliografía especializada (obras completas o por capítulos).
- Artículos científicos.
- Documentos e informes técnicos.
- Documentos e información oficial.
- Estudios etnográficos.

La información secundaria (referida a los medios abiótico, biótico y socioeconómico) utilizada en el desarrollo del DAA debe ser validada en campo (mediante puntos de observación o control, entrevistas semiestructuradas, entre otros métodos) para aquellos temas o componentes específicos que lo requieran dada su relevancia y/o sensibilidad, con el fin de que dicha información indique de la mejor forma posible las condiciones actuales y corresponda a la escala del proyecto. En caso de que la información secundaria no sea suficiente o no tenga la calidad necesaria para caracterizar el área de estudio, es necesario obtener, procesar y analizar información primaria.

La cartografía temática a presentar con el DAA debe contener información actualizada y ajustada, con base en la fotointerpretación y uso de sensores remotos, y el control de campo. La escala espacial y temporal de presentación de la información se especifica en los términos de referencia genéricos y depende, del tipo de fenómeno caracterizado, del tamaño del proyecto, de la localización de las alternativas, y de la extensión del área de estudio.

Al redactar el DAA, la caracterización de cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, debe consignarse en el siguiente orden:

1. Textos descriptivos.
2. Tablas y cuadros con categorías, cantidades, rangos, áreas, porcentajes, volúmenes, entre otras variables.
3. Figuras, diagramas, esquemas, entre otros elementos ilustrativos.
4. Mapas.

4.1 MEDIO ABIÓTICO

A continuación se establece el contenido y lineamientos generales que debe seguir, para cada uno de sus componentes, la caracterización del medio abiótico:

4.1.1 Geológico

Describir las unidades litológicas y rasgos estructurales, incluyendo columnas estratigráficas y perfiles geológicos, con base en la información de estudios existentes para la zona de estudio, y ajustados a partir de análisis de imágenes de sensores remotos, fotointerpretación y trabajo de campo. La descripción de las unidades debe ajustarse con base en lo establecido en la carta estratigráfica internacional y estar acorde con la cartografía geológica colombiana definida por el Servicio Geológico Colombiano.

Debe hacerse especial énfasis en la identificación de los rasgos estructurales asociados a lineamientos, fallas, fracturas y zonas de concentración de esfuerzos tectónicos, que no estén implícitos en la cartografía oficial y que puedan definirse por medio del uso de sensores remotos y control de campo.

Para proyectos cuya área de estudio se encuentre en la subzona terrestre costera o en valles o llanuras aluviales activas, presentar la clasificación de las facies sedimentarias y su relación con las alternativas planteadas. Asimismo, en la subzona marino-costera, cuando el proyecto implique la intervención del lecho marino, se debe presentar la clasificación de las facies sedimentarias marinas y su relación con las alternativas planteadas. También se deben presentar mapas estratificados que permitan apreciar las características de los suelos marinos.

4.1.2 Geomorfológico

Definir las unidades geomorfológicas continentales teniendo en cuenta la metodología propuesta por Carvajal (2012) o la propuesta en el Sistema geomorfológico taxonómico multicategórico jerarquizado de Zinck (2012). La descripción de las unidades geomorfológicas se debe realizar a partir del análisis de lo siguiente:

- Morfogénesis (análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje).
- Morfografía (análisis de las formas del terreno).
- Morfodinámica (análisis de los procesos de tipo denudativo y/o agradativo).
- Morfoestructuras (análisis y mapeo de las formas de tipo estructural que imperan sobre el relieve).

Presentar mapa de pendientes acorde con la cartografía básica disponible, en lo posible considerando los siguientes rangos: 0-3%, 3-7%, 7-12%, 12-25%, 25-50%, 50-75% y mayores a 75%.

Presentar el mapa geomorfológico con base en las unidades y rasgos estructurales identificados, haciendo énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica del área de estudio, sobre la base de fotointerpretación y/o análisis de imágenes de sensores remotos y/o el sondeo de campo (puntos de observación o control).

Identificar las geoformas asociadas a procesos de fenómenos de inundaciones fluviales lentas, avenidas torrenciales y movimientos en masa localizados en el área de estudio del proyecto. Igualmente, se deben identificar y localizar zonas propensas a la ocurrencia de geoamenazas naturales producto de la actividad sísmica y volcánica.

Para proyectos cuya área de estudio se encuentre en zonas costeras o marítimas, se deben definir unidades y rasgos geomorfológicos de la línea de costa e incorporar datos batimétricos (isobatas), si ellos existen; asimismo, se debe presentar un análisis multitemporal de la línea de costa del área de estudio con base en la información disponible, con el fin de identificar las tasas de erosión y acreción sedimentaria, incluyendo levantamiento de línea de costa.

4.1.3 Suelos y uso de la tierra

Presentar el mapa se suelos, el mapa de capacidad de uso del suelo (clasificación agrológica), el mapa de uso actual y el mapa de conflicto de uso del suelo a escala 1:100.000 o más detallada, de acuerdo a lo establecido en los términos de referencia genéricos.

Identificar el uso actual y permitido de la tierra de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT, POMCA y/o POMIUAC, en caso que existan) y presentar el mapa de conflictos de la tierra junto con la información documental y cartográfica adicional que sirva de soporte.

4.1.4 Hidrológico

Localizar el área de estudio del proyecto dentro de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y Minambiente (área, zona, subzona y nivel sub-siguiente), así como dentro de los niveles subsiguientes definidos por las autoridades ambientales competentes en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, así como zonas de recarga potencial de acuíferos[17], con su respectiva toponimia. En caso de no existir niveles subsiguientes, se

[17] Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.

deben definir unidades hidrográficas de análisis a la escala establecida en los respectivos términos de referencia genéricos, utilizando la cartografía oficial disponible.

Identificar y recolectar, para las subzonas hidrográficas en las que se encuentra el área de estudio del proyecto, los datos hidroclimáticos disponibles de la red nacional de referencia del IDEAM, así como de otras redes existentes en el ámbito regional. La escala temporal de los datos debe ser al menos mensual y la longitud mínima de la serie debe ser de diez (10) años. Debe indicarse la longitud temporal de datos disponibles, el porcentaje de datos faltantes y realizar el respectivo tratamiento de datos cuando aplique (llenado de datos, homogeneidad, consistencia, detección de datos anómalos).

Realizar el análisis temporal y espacial de las variables climáticas referidas a: precipitación media anual y mensual; temperatura media, máxima y mínima mensual y anual y otras estimadas a partir de estas variables como la evapotranspiración potencial y real anual y mensual. Mediante un balance hídrico de largo plazo, comparar diferentes metodologías para la estimación de la evapotranspiración potencial y real que sean aplicables a las características climáticas regionales en función de la información disponible para su validación, como caudales medios mensuales multianuales.

Presentar las principales características morfométricas (área, perímetro, pendiente media, índice de compacidad, factor de forma, tiempos de concentración, índice de sinuosidad, densidad de drenaje y corrientes, patrones de drenaje regionales y locales) de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, así como a nivel de unidad hidrográfica de análisis (como mínimo niveles subsiguientes de las subzonas en la que se encuentra localizada el área de estudio del proyecto).

En los casos en que la información hidrológica lo permita, caracterizar del régimen hidrológico, considerando en el análisis los valores normales (anuales, mensuales y diarios), así como los extremos (máximos y mínimos).

Para el análisis de eventos extremos (máximos y mínimos) se deben identificar y caracterizar (p. e. mediante su magnitud, extensión, daños o impactos asociados si aplica) los eventos históricos de inundaciones y sequías ocurridos en el área de estudio del proyecto desde fuentes de información secundarias.

En los cauces susceptibles de intervención con ausencia de información (series de datos con periodos temporales inferiores a 10 años o series cuyo análisis de calidad indica que deben ser descartadas), se deben generar series sintéticas a escala mensual, a partir de metodologías de transformación de la lluvia en escorrentía utilizando la información temática ambiental disponibles (p. e. geología, suelos, topografía, coberturas y usos de la tierra), métodos de regionalización u otros métodos hidrológicos en cuencas no instrumentadas. En cualquier caso se debe documentar el modelo conceptual, sus parámetros, la

información utilizada, la metodología de implementación, y la estrategia de calibración y validación en función de la información utilizada, considerando la representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en la cuenca hidrográfica de estudio.

Estimar la oferta hídrica superficial total para las unidades hidrográficas de interés involucradas en el área de estudio del proyecto, y cuando aplique, para los puntos de captación del mismo.

Describir la calidad del agua de los cuerpos de agua en los que esté prevista la intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, señalando dentro de qué unidad hidrográfica del área de estudio se encuentra ubicado cada uno de ellos. Es posible utilizar información secundaria siempre y cuando ésta tenga una antigüedad inferior a dos años; en caso contrario, la caracterización se puede realizar de forma cualitativa y cuantitativa, incluyendo un registro fotográfico o fílmico y mediciones de parámetros in situ (conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros), con el fin de identificar posibles problemas de calidad, manejo de residuos y usos del agua.

4.1.4.1 Usos del agua

Presentar el inventario de fuentes superficiales y subterráneas abastecedoras, identificando los usos (acorde con los establecidos en el artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015) y usuarios actuales (y potenciales, si existe información para ello) de los cuerpos de agua de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellos presentes en el área de estudio y que estén expuestos a los posibles impactos generados por el desarrollo del proyecto.

Se debe involucrar en el análisis lo señalado en el numeral 4.1.4 en relación con la oferta hídrica disponible y la calidad del agua, así como la descripción general de las características de las obras de ocupación de cauce (acompañada de un registro fotográfico que permita identificar las dimensiones, condiciones y detalles de las obras) presentes en el área de estudio; lo anterior, para la identificación de conflictos actuales y potenciales.

4.1.4.2 Oceanografía

Identificar en el ámbito oceanográfico las siguientes variables: dirección y velocidad de vientos, corrientes, mareas y tamaño de las olas en las áreas en donde se plantean las alternativas para el proyecto.

4.1.5 Hidrogeológico

En caso de que se identifiquen unidades hidrogeológicas susceptibles de alteración por la construcción y/u operación del proyecto, y/o que estén siendo explotadas en el área (o que posiblemente use la población) y que el proyecto prevea utilizar, éstas deben ser

identificadas y caracterizadas a partir del análisis de la información existente (geológica, geofísica, hidrológica, hidrogeoquímica, hidráulica e hidrogeológica), inclusive la incluida en instrumentos de planificación ambiental como el POMCA y el Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) o de planificación territorial (POT, PBOT o EOT), indicando lo siguiente:

Espesor, extensión y distribución areal y en profundidad de las unidades; características litológicas, texturales y estructurales que determinan su posible comportamiento hidrogeológico (porosidad / permeabilidad primaria o secundaria); tendencias de flujo; calidad del agua subterránea y vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación. Asimismo, se debe identificar los tipos de captaciones y principales usos y usuarios del agua subterránea, con base en los inventarios de puntos de agua existentes. Con dicha información se debe presentar el mapa hidrogeológico.

4.1.6 Paisaje

La caracterización del paisaje debe considerar aspectos cuantitativos y cualitativos; se deben identificar, interpretar y describir de manera integral las unidades de paisaje, involucrando factores como:

- Estructura y complejidad del paisaje (unidades y elementos del paisaje).
- Elementos discordantes y tamaño de la discordancia.
- Descripción de la compatibilidad del proyecto con el paisaje actual.

Para este análisis se puede hacer uso de información obtenida mediante sensores remotos.

4.1.7 Atmosférico

La caracterización del componente atmosférico debe incorporar lo siguiente:

4.1.7.1 Meteorología

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales, representativas para el área de estudio durante un período mínimo de entre tres (3) y cinco (5) años, con base en información de las estaciones meteorológicas existentes de entidades públicas en la región avaladas por el IDEAM, las cuales deben estar georreferenciadas.

Los parámetros básicos de análisis son los siguientes:

- Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual.

- Presión atmosférica promedio mensual.
- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de estudio.
- Humedad relativa: promedio, mínimo y máximo registrada diaria, mensual y anual.
- Dirección y velocidad del viento.
  - Rosas de viento diurna y nocturna.
  - Variaciones mensuales de las rosas de vientos.
- Radiación solar: media diaria, mensual y anual.

Para el caso del análisis de vientos se deben incluir aspectos de dirección, velocidad y frecuencias con las que se presentan, elaborando la rosa de los vientos diurna y nocturna, así como una tabla de variabilidad en la velocidad de éstos, la cual tiene como finalidad indicar el comportamiento de los vientos en una jornada de 24 horas para un periodo específico (mensual o anual).

Los datos se deben presentar en tablas con sus respectivas unidades de medida. Se debe presentar información meteorológica para el área de estudio específica para cada alternativa. En el caso en que la información meteorológica sea representativa para todas las alternativas, se podrá presentar la del área de estudio general.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas avaladas por el IDEAM, la información meteorológica puede ser tomada de los datos de re-análisis global, obtenidos directamente de internet, de fuentes de adecuada idoneidad científica y que puedan ser validadas, como por ejemplo modelos de clima o tiempo (CFRS, ERA 40, CAM, WRF, MM5, entre otros). Como paso previo a la selección de la fuente de datos se debe realizar un análisis estadístico del error obtenido mediante el proceso de re-análisis, comparando los resultados obtenidos con los datos de algunas estaciones localizadas en la zona de estudio. Para este caso se requiere que el DAA establezca claramente la fuente de la información, mencionando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas en un formato de texto de fácil manipulación y visualización.

4.1.7.2 Identificación de fuentes de emisión

La caracterización de presencia de fuentes de emisión y cuantificación de emisiones se encuentra contenida en inventarios formales de emisiones. Sin embargo, en el caso en que

no se haya elaborado un inventario de emisiones formal por parte de las autoridades competentes o entidades de reconocida idoneidad científica, el usuario podrá prescindir del levantamiento de un inventario de emisiones.

No obstante, se debe:

- Identificar y georreferenciar las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio: dispersas de área y puntuales (señalando el tipo de fuente y la actividad económica asociada).

- Identificar y georreferenciar los trazados de las fuentes móviles con sus respectivos aforos.

- Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, entre otras).

- Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles (p. e. AICA) que puedan ser afectados durante el desarrollo de cada una de las fases del proyecto para cada una de las alternativas.

- En el caso de que haya inventario formal de emisiones para la zona, el usuario debe allegar el detalle de la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

4.1.7.3 Modelación de escenarios y calidad del aire (información de inmisión)

En caso de contar con cuantificación confiable de emisiones en la zona, se debe realizar la modelización de la dispersión de los contaminantes en el área de estudio para cada una de las alternativas presentadas, incluyendo los receptores de contaminación identificados. Esta simulación tiene por objetivo la construcción de escenarios que permitan la identificación de elementos diferenciales y comparación preliminar de cada una de las alternativas, a fin de suministrar a la autoridad ambiental competente elementos de juicio para la selección de alternativas.

Se debe presentar un informe de evaluación de tres escenarios, comparándolos y analizando los resultados obtenidos, con énfasis en los posibles impactos que puedan esperarse para los receptores.

Si existe información secundaria del Subsistema de Información sobre la Calidad de Aire – SISAIRE (administrado por el IDEAM), monitoreos de campañas de calidad del aire de

conocimiento público de laboratorios acreditados por el IDEAM o información de inmisión por modelación de entidades de reconocida idoneidad científica nacional o internacional, se debe identificar el estado de la calidad del aire en concentración para gases y material particulado, sobre los receptores identificados para cada alternativa del proyecto. Se debe allegar la georreferenciación de los puntos de levantamiento de información de los parámetros identificados.

4.1.7.4 Ruido

Se debe identificar y georreferencia lo siguiente:

- Fuentes de generación de ruido existentes en el área de estudio: fijas, de área y los trazados de las móviles con sus respectivos aforos.

- Potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles (p. e. AICA), entre otras, en el área de estudio.

4.2 MEDIO BIÓTICO

Suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los componentes del medio biótico que configuran los ecosistemas presentes en el área de estudio, determinando su funcionalidad y estructura, como un referente del estado inicial previo a la ejecución de alguna de las alternativas del proyecto. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral.

Para la caracterización del medio biótico, en caso que sea necesaria la captura y colecta de especímenes de la diversidad biológica, se deben tener en cuenta los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental competente en el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres con fines de elaboración de estudios ambientales, así como los demás requerimientos definidos mediante la Sección 2, Capitulo 9, Titulo 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Para caracterizar la flora y fauna vertebrada, que contempla anfibios, reptiles, aves, mamíferos, peces continentales y marinos e invertebrados marinos, es necesario consultar fuentes de información circunscritas al área de estudio específica (del ámbito local y/o regional; p. e. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB), las colecciones en línea de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, otras colecciones y bases de datos reconocidas, libros, capítulos de libros, artículos científicos y documentos técnicos, Planes de manejo de áreas protegidas, el Sistema de Información y

Monitoreo de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SULA), entre otros), con el fin de establecer las especies que potencialmente estén presentes o concurran (para el caso de especies migratorias) en el área de estudio.

Se debe identificar la categoría de conservación y/o amenaza de las especies reportadas de flora y fauna (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable), a partir de la verificación de la lista de la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas en el territorio nacional, o la que la modifique, sustituya o derogue. Complementariamente se deben consultar los listados de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (en su versión más actualizada y referenciando la fecha de consulta), los libros rojos de Colombia (Calderón et al., 2005; Morales-Betancourt et al., 2015; Rengifo et al., 2002; Rodríguez et al., 2006; Rueda-Almonacid, Amézquita & Lynch, 2004; Mojica et al., 2012; Linares y Uribe, 2002), los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del Gran Caribe, entre otras.

La información geográfica asociada a este medio debe ser desarrollada en la estructura de almacenamiento geográfico definida para la presentación de este tipo de información. El grado de detalle de levantamiento y su representación debe estar acorde a la caracterización descrita en este documento. Su presentación cartográfica debe emplear la escala establecida en los respectivos términos de referencia genéricos o una más detallada, de acuerdo a la Resolución 2182 de 2016 o aquella de la modifique, sustituya o derogue.

La caracterización del medio biótico debe referirse a los siguientes componentes:

4.2.1 Ecosistemas

Delimitar e identificar los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de estudio, a partir del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017) y de su Memoria técnica (IDEAM et al., 2017), o de sus versiones oficiales posteriores.

Identificar para cada ecosistema presente en el área de estudio, el factor de compensación que le aplica de acuerdo a los criterios establecidos en el Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico (Minambiente, 2018): representatividad, rareza, remanencia y transformación anual[18], o los que se definan y/o modifiquen o sustituyan, conforme a la normativa ambiental vigente.

[18] Para identificar el factor aplicable a cada ecosistema presente en el área de estudio, se sugiere homologar los ecosistemas presentes en el área de estudio a los Bioma-Unidad Biótica (BUB) establecidos

Presentar el mapa de ecosistemas terrestres con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a escala la que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o más detallada, en caso de necesidad.

Definir y sectorizar las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) o versiones oficiales posteriores.

4.2.1.1 Flora

Caracterizar las unidades de cobertura vegetal, mediante la siguiente información:

- Composición florística de las principales unidades de cobertura identificadas.
- Identificación de especies de especial interés por su categoría de amenaza o por su grado restringido de distribución.

Presentar la cartografía a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o más detallada si el análisis lo requiere.

Calificar cada una de las especies identificadas según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, vulnerabilidad y extinción).

4.2.1.2 Análisis de fragmentación[19]

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

Realizar un análisis de conectividad (estructural o funcional), de manera complementaria al uso de métricas, que se enfoque en la descripción en los elementos que más aportan a la

en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017), o en sus versiones oficiales posteriores, de acuerdo a las propiedades que caracterizan estas unidades.

[19] Se recomienda utilizar software de procesamiento geoespacial para realizar los análisis de fragmentación.

conectividad del territorio; resultados que se deben contrastar con la identificación de áreas nucleares del área de estudio.

4.2.1.3 Fauna

Identificar la fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura de la tierra (definidas mediante la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia) y usos del suelo.

Involucrar como mínimo los siguientes grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, teniendo en cuenta la toponimia de la región y la clasificación taxonómica actualizada hasta el nivel sistemático más preciso.

Adicionalmente se deben identificar:

- Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación, así como zonas de paso de especies migratorias.

- Especies de especial importancia por su categoría de amenaza o por su grado restringido de distribución.

Calificar cada una de las especies identificadas según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, rareza[20], migración y extinción).

Presentar la información cartográfica resultante a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere.

4.2.2 Ecosistemas acuáticos

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 que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere.

[20] En el ámbito del licenciamiento ambiental, la rareza de una especie es función de las siguientes variables: i) área de distribución geográfica; ii) requerimientos de hábitat y; iii) tamaños poblacionales. El documento "Regiones Biodiversas" de Kattan & Naranjo (2008), puede servir como referencia para establecer la rareza de una especie.

4.2.3 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)

Identificar si en el área de estudio se presentan:

- Ecosistemas sensibles y estratégicos identificados en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. humedales, páramos, manglares, bosques secos, arrecifes coralinos, pastos marinos, entre otros).

- Áreas sensibles y estratégicas identificadas en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras).

- Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia, dentro de las que se incluyen también las Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente[21].

- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.

- Zonas amortiguadoras declaradas para las áreas protegidas del SPNN (en caso de que la hubiere) y zonas con función amortiguadora.

- Áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959 y sus reglamentaciones.

- Áreas con distinciones internacionales (estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad), áreas con protección conferida por los instrumentos de ordenamiento o planificación del territorio y áreas de reglamentación especial (p. e. Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICA, Patrimonio de la Humanidad).

En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas o ecosistemas, se deben delimitar cartográficamente en el mapa de ecosistemas a una escala adecuada, de tal forma que sea posible reconocer su ubicación con respecto a las alternativas del proyecto. Es necesario señalar las distancias mínimas que existen entre las AEIA y las áreas de intervención de las alternativas del proyecto.

Señalar, para los proyectos relacionados con línea de costa y aguas marinas, si en su área de estudio se presentan arrecifes de coral, manglares y praderas de pastos marinos, ecosistemas protegidos según lo dispuesto en el artículo 207 de la Ley 1450 de 2011 y que deben ser sujetos de consideraciones especiales para su conservación y uso sostenible, de acuerdo al Decreto 1076 de 2015.

[21] Zonas declaradas y delimitadas por Minambiente. Es necesario verificar la vigencia de estas zonas; las zonas vigentes hoy en día fueron declaradas mediante las Resoluciones 1628 de 2015 (prorrogada por la Resolución 1433 de 2017), 1814 de 2015 (prorrogada por la Resolución 2157 de 2017) y 705 de 2018.

A fin de identificar y de localizar las AEIA de los ámbitos nacional, regional y local asociadas a las alternativas del proyecto, tanto públicas como privadas, se recomienda el uso de la información oficial del país (Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), entre otras fuentes de información), así como de la que se encuentra disponible en algunas herramientas de análisis de información ambiental en línea (p. e. Tremarctos-Colombia).

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para la caracterización del medio socioeconómico se debe tener presente que las unidades territoriales se asumen como las subdivisiones de los municipios (corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente). Dependiendo de las características de las alternativas del proyecto y de sus posibles impactos en el medio socioeconómico, el municipio en su totalidad puede ser considerado como unidad territorial de análisis.

La caracterización del medio socioeconómico debe referirse a los siguientes componentes:

4.3.1 Demográfico

Presentar la siguiente información:

- **Dinámica de poblamiento**: Describir: 1) las particularidades más importantes del proceso de ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión) y; 2) grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros).

- **Dinámica poblacional**: Describir: 1) movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en fenómenos migratorios; 2) cantidad y densidad poblacional en las áreas rural y urbana; 3) índices que reflejen la situación de pobreza de la población (Necesidades Básicas Insatisfechas, Índice de pobreza multidimensional, Índice de calidad de vida, entre otros).

Presentar un listado de las unidades territoriales potencialmente afectadas por el proyecto, incluyendo la estimación de la población total y potencialmente afectada en cada alternativa, con el propósito de dimensionar los impactos ambientales potenciales previstos para la población.

4.3.2 Espacial

Presentar información municipal y local, si se requiere, de los servicios públicos (acueducto, energía eléctrica, alcantarillado y sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, entre otros) y sociales (infraestructura vial, de salud, de educación, de recreación y social y comunitaria, entre otras) incluyendo la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con las alternativas del proyecto.

4.3.3 Económico

Con el objeto de brindar un panorama general sobre la dinámica económica relacionada con el proyecto, se debe identificar y analizar los procesos existentes en el área de estudio, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad[22]) y formas de tenencia (comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, tierras colectivas, zonas de reservas campesinas, zonas de desarrollo empresarial, Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico (ZIDRES), entre otras) en el área de estudio.

- Procesos productivos y tecnológicos: comportamiento de las actividades de los sectores primario, secundario y terciario de la economía; analizando la contribución a la economía regional de cada uno de estos sectores, identificando su importancia en el contexto local; volúmenes de producción; tecnologías empleadas; centros productivos e infraestructura asociada; redes de mercadeo y niveles de ingreso.

- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de estudio del proyecto.

- Características del mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo).

4.3.4 Cultural

4.3.4.1 Comunidades no étnicas

Presentar un análisis general de los patrones de asentamiento ya descritos, así como de la dependencia económica y sociocultural al entorno, articulando estos procesos históricos con la dinámica actual.

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

Identificar los hechos históricos relevantes (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, entre otros), que hayan implicado cambios culturales, particularmente con efectos en las estrategias adaptativas de las comunidades; esto debe permitir la identificación de las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio de las mismas.

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

Identificar los usos tradicionales de los recursos naturales renovables y el medio ambiente por parte de los habitantes del área de estudio: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

4.3.4.2 Comunidades étnicas

Describir brevemente, con base en información secundaria (estudios etnográficos, investigaciones, entre otros) las comunidades étnicas presentes en el área de estudio del proyecto, involucrando las siguientes variables: territorios, demografía, salud, educación, religiosidad/cosmogonía, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural y presencia institucional.

4.3.5 Arqueológico

Indicar la existencia de sitios de reconocido o potencial interés histórico, cultural y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, patrimonio cultural subacuático o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad.

4.3.6 Político-organizativo

Identificar los actores sociales que interactúan en el área de estudio del proyecto, que representen la estructura de poder existente (asociaciones de carácter político, económico, cultural, ambiental, comunitario, gremios, juntas de acción comunal, entre otros).

4.3.7 Tendencias del desarrollo

Presentar un análisis de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los elementos más relevantes analizados en los diferentes componentes (demográfico, espacial, económico, cultural y político-organizativo) y de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en

los ámbitos nacional, departamental y municipal. En los casos en que esta información varíe significativamente entre una alternativa y otra, se debe presentar de manera diferenciada para cada alternativa.

Para lo anterior, es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial o por el privado, en la medida en que dicha información esté disponible, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica del área de estudio o de cada una de las alternativas, en caso de aplicar.

4.3.8 Información preliminar de la población a desplazar

Identificar para cada alternativa las construcciones e infraestructuras susceptibles de ser afectadas por el proyecto.

Presentar para cada alternativa una estimación de las siguientes variables: cantidad de población objeto de desplazamiento involuntario; tipo y número de unidades sociales existentes potencialmente afectadas (residentes, productivas y mixtas); actividades económicas que puedan verse afectadas con el desplazamiento de la población y; equipamientos comunitarios susceptibles de afectación.

5. ANÁLISIS DE RIESGOS

Partiendo de la caracterización ambiental del área de estudio, se debe realizar una identificación y análisis cualitativo de amenazas (exógenas y endógenas) para la fase de construcción del proyecto para cada alternativa analizada. Se debe describir la metodología utilizada.

Identificar la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y las consecuencias en los servicios ecosistémicos. Este análisis debe involucrar como mínimo la siguiente valoración:

- Consecuencias sobre la población.
- Consecuencias sobre el ambiente.
- Consecuencias económicas para el proyecto.
- Consecuencias sobre la imagen y credibilidad del proyecto.

Con el análisis realizado se deben identificar los diferentes grados de riesgo (bajo, medio, alto) para cada uno de los eventos amenazantes identificados, dependiendo de su

probabilidad de ocurrencia. Asimismo, se deben establecer las posibles medidas de reducción del riesgo para cada una de las alternativas.

El análisis planteado debe ser insumo, junto con los demás numerales del DAA, para la determinación de la alternativa óptima para el desarrollo del proyecto.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL[23]

A partir de los elementos identificados en la caracterización del área de estudio y en el análisis de riesgos, así como de los mandatos de la legislación vigente, se deben establecer unidades espaciales homogéneas de acuerdo con la sensibilidad o susceptibilidad al daño de los componentes del ambiente del área de estudio ante el desarrollo de las alternativas planteadas para el proyecto, obra o actividad.

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

Se debe utilizar un software de procesamiento geoespacial para realizar la superposición de la información de los mapas de cada medio para obtener la zonificación ambiental final del área de estudio, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes para todas las alternativas planteadas.

Describir detalladamente la metodología para obtener la zonificación ambiental, indicando:

- Los componentes relevantes a tener en cuenta en la zonificación ambiental por cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), con la respectiva justificación técnica para su selección.

- Los criterios establecidos para la ponderación y calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente dentro de la zonificación ambiental.

- El modelo de procesamiento de información geográfica, señalando los cálculos, funciones, métodos y procedimientos ejecutados para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de sensibilidad o susceptibilidad ambiental. Estas unidades se definen para cada medio (abiótico, biótico, socioeconómico) y mediante su superposición, se obtiene la zonificación ambiental final.

[23] En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.

- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas por cada medio, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área de estudio.

Tanto la zonificación ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación ambiental final, deben cartografiarse de acuerdo a la magnitud del proyecto, la localización de las alternativas, y la extensión del área de estudio.

7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS POTENCIALES

A partir de la caracterización del área de estudio, se deben identificar los impactos significativos potenciales (positivos y negativos), incluyendo los indirectos, acumulativos y sinérgicos, que podrían generarse con el desarrollo de cada una de las alternativas propuestas para el proyecto, obra o actividad; adicionalmente, se debe señalar cuáles de ellos no se pueden evitar ni mitigar.

Para la identificación de impactos significativos potenciales, se deben tener en cuenta las diferentes etapas, fases y actividades necesarias para el desarrollo de cada una de las alternativas propuestas, y la interrelación de éstas con los componentes del ambiente.

Presentar la información señalada en la siguiente tabla:

Tabla 9. Identificación de impactos significativos potenciales

Medio / Componente	Impacto	Carácter: Positivo o Negativo (+ o -)	Impacto existente en el área de estudio en el escenario sin proyecto (indique con una X)			Impacto generado por el desarrollo de la alternativa *n* del proyecto (indique con una X)		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa n	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa n

Indicar la forma en que los impactos significativos potenciales del escenario sin proyecto (Tabla 9), podrían incrementarse, minimizarse o transformarse en nuevos impactos (impactos sinérgicos) en el corto, mediano o largo plazo, debido al desarrollo de las alternativas del proyecto.

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

Se deben mencionar las posibles medidas de manejo de los impactos potenciales significativos que se identifiquen para cada alternativa.

8. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS

El Análisis Costo Beneficio ambiental (ACB) de las alternativas constituye uno de los elementos mínimos que debe contener el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de acuerdo con las disposiciones del Decreto 1076 de 2015. En este caso, el ACB no se refiere al análisis financiero convencional que contempla los beneficios que obtiene el sector privado al desarrollar el proyecto, sino que corresponde a una aproximación que compara los beneficios y costos ambientales que recibiría la sociedad si se desarrollara cada una de las alternativas planteadas para la ejecución del proyecto (Minambiente & ANLA, 2017).

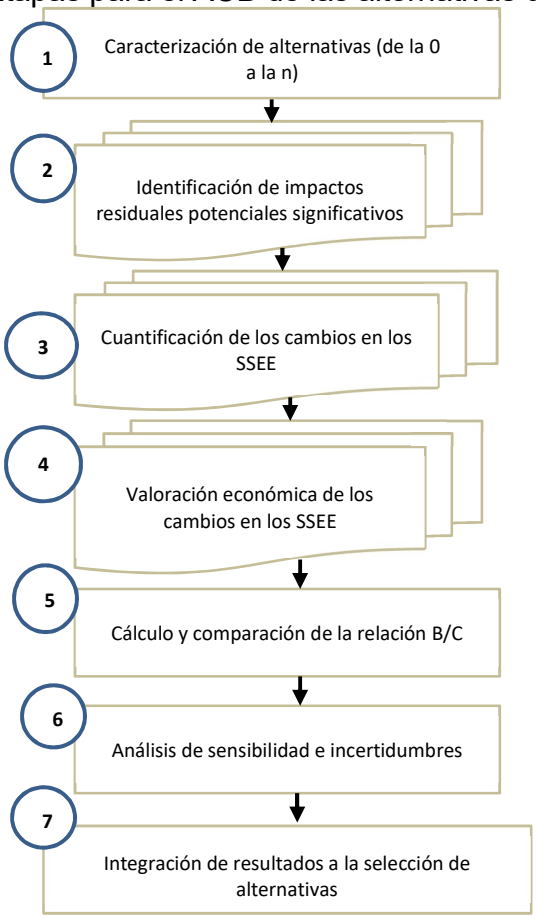
Dicha comparación entre costos y beneficios constituye *un criterio adicional* que debe tenerse en cuenta en la Evaluación Multicriterio, proceso que se efectúa para evaluar, comparar y seleccionar las mejores alternativas desde el punto de vista ambiental, a fin de ponerlas en consideración de la autoridad ambiental, quien decide sobre cuál de ellas se debe elaborar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

La Figura 2 presenta el esquema metodológico que se recomienda para implementar adecuadamente el ACB en el DAA, análisis que debe estar articulado con los demás elementos básicos del DAA (artículo 2.2.2.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015), y contemplar todas las alternativas propuestas, así como un escenario tendencial que muestre cómo evolucionaría el ambiente en ausencia del proyecto.

Para llevar a cabo el ACB en el DAA se acepta el uso de información secundaria del área de estudio y de las proyecciones establecidas sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables para cada una de las alternativas a evaluar. Los pasos metodológicos que se deben seguir y las consideraciones generales sobre el método y sobre cómo se incorpora al proceso de licenciamiento ambiental son las establecidas en el instructivo A de los *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, documento adoptado mediante la Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017, que amplía y profundiza en este análisis para brindar herramientas que permitan un mejor entendimiento y desarrollo del mismo.

Cabe aclarar que la decisión que toma la autoridad ambiental respecto a la alternativa seleccionada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental no se basa exclusivamente en los resultados de la evaluación económica realizada mediante el ACB, ésta incorpora criterios adicionales que no son exclusivamente económicos.

Figura 2. Etapas para el ACB de las alternativas del proyecto



Fuente: Grupo de Instrumentos de la ANLA -2016.

9. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Este capítulo del DAA está destinado evaluar (utilizando diversos criterios) y comparar las alternativas que se consideren para el desarrollo del proyecto, obra o actividad. A fin de adelantar dicha evaluación y comparación, es necesario contemplar el escenario sin proyecto.

Es preciso recordar que las alternativas no se definen exclusivamente por las opciones de ubicación o trazado, además de éstas, las alternativas se configuran mediante múltiples consideraciones de ingeniería, tecnología y diseño, con el propósito de optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos; es decir, todas las alternativas deben ser realizables y ambientalmente racionales.

La evaluación, comparación y selección de las alternativas presentadas en el DAA se debe llevar a cabo utilizando metodologías de Evaluación Multicriterio (EMC), que en el marco del licenciamiento ambiental, tienen como propósito facilitar la selección, entre un grupo de alternativas ambientalmente factibles, aquella o aquellas que demuestren optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos. En este caso, la EMC opera organizando la información ambiental (de caracterización ambiental, análisis de riesgos, zonificación ambiental, identificación de impactos significativos potenciales, análisis costo beneficio, entre otras) asociada a las alternativas y, aplicando criterios de diversa índole (tanto cuantitativos, como cualitativos) para la evaluación de cada una de ellas.

De esta forma, a partir de los criterios y de las reglas de evaluación que se establezcan para evaluar y comparar todas las alternativas, se debe presentar la o las alternativas seleccionadas para la ejecución del proyecto, obra o actividad, con sus respectivas justificaciones.

9.1 EVALUACIÓN MULTICRITERIO

A continuación se mencionan brevemente las características más importantes de la EMC, sus objetivos en el marco del licenciamiento ambiental y las consideraciones más importantes para elegir el mejor método de acuerdo a las características particulares de cada DAA.

Los métodos de EMC no asumen la conmensurabilidad de las variables, de manera que no existe la necesidad de transformar todos los valores a una escala única, sin embargo, permiten comparar las alternativas y establecer órdenes de prioridad (Munda, 1995). La EMC se fundamenta en la ponderación de criterios (para lo que recurre a diversos métodos) que influyen positiva o negativamente, en la posibilidad de ejecutar las alternativas formuladas para el proyecto, obra o actividad objeto de decisión[24].

Los objetivos centrales de los métodos multicriterio corresponden a:

- Seleccionar la o las mejores alternativas.
- Establecer las alternativas consideradas “favorables” y rechazar aquellas que no lo son.
- Jerarquizar las alternativas planteadas (de la más favorable a la menos favorable).

[24] En el numeral 9.2 del capítulo de especificaciones técnicas para la elaboración del DAA, se establecen los criterios generales aplicables a todos los medios y los criterios específicos a cada uno de ellos, que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de la EMC.

Para la selección de alternativas mediante la EMC, se debe contar con los siguientes elementos, u otros que estén técnicamente sustentados y sean reconocidos en la literatura internacional y/o nacional referente al desarrollo teórico y metodológico de la EMC:

- Un número finito de alternativas identificadas como ambientalmente factibles y posibles de llevar a cabo (no obstante, no se conozcan de forma completa sus consecuencias).

- La identificación y definición de criterios que permitan evaluar cada una de las alternativas en función de los efectos ambientales que generarían.

- Un método de asignación de peso o ponderación a cada criterio, para reflejar la importancia relativa de cada uno de ellos. En caso que se use un método basado en el parecer de quien elabora el DAA, se debe justificar el peso que se le dé a cada criterio.

- Una matriz de decisión que incluya la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio.

- Un modelo de agregación de las preferencias, en donde se ordenen, clasifiquen o jerarquicen los criterios para seleccionar la alternativa que presente mejores evaluaciones.

A continuación, se muestra un resumen de los métodos más conocidos de EMC y de sus principales características, a fin de brindar un panorama general para la elaboración del DAA:

Tabla 10. Clasificación de técnicas de decisión multicriterio

Denominación	Descripción básica	Aplicaciones
Métodos basados en la teoría de la utilidad multicriterio	Se dispone de una información completa sobre las preferencias del decisor de tal forma que se puede construir una función de valor o función de utilidad, en el caso de que exista incertidumbre, que agrega las funciones de valor/utilidad de cada uno de los criterios.	• Caso discreto: asignación de la función de valor/utilidad. • Caso continuo: a partir de un programa matemático
Métodos de programación multiobjetivo	El conjunto X de alternativas es continuo. No se tiene la información sobre las preferencias del decisor suficiente para construir una función de valor. Se plantean unas funciones objetivo que hay que optimizar.	• Programación compromiso. • Programación por metas.

Denominación	Descripción básica	Aplicaciones
Métodos interactivos	Se tiene información parcial sobre las preferencias del decisor. Interactúa el analista con el decisor de forma que se parte de una solución inicial que el decisor evalúa con base a sus preferencias, las cuales se introducen en el modelo para generar una nueva solución.	• Métodos STEM. • Método Zionts y Wallenius. • Método Geoffrion, Dyer y Feinberg. • Surrogate Worth Trade-off. • Otros.
Métodos discretos	El conjunto X de alternativas es discreto.	• Métodos basados en la función valor: – Suma ponderada – Método UTA – Programa VISA • Métodos de las jerarquías analíticas (AHP) • Métodos de sobre clasificación: – ELECTRE – PROMETHEE • Método PRES II • TOPSIS • COADSID

Fuente: Korhonen et al. (1992).

Al momento de formular el DAA y teniendo en cuenta que se deben emplear métodos acordes con las necesidades específicas del proyecto, obra o actividad y sus alternativas, en este numeral del DAA se debe justificar la elección del método que se realice. Independientemente del método seleccionado, en este numeral se debe incluir un análisis de sensibilidad que defina escenarios posibles frente a cambios en las ponderaciones relativas de los principales criterios.

El propósito de este análisis de sensibilidad es verificar qué tan robustas son las alternativas frente a cambios o errores en la información, especialmente en los pesos asignados a los criterios, es decir, permite determinar cuál es la posibilidad de tomar una decisión errónea y qué tan errónea puede ser. Así, es posible conocer en profundidad los criterios, condiciones ambientales y características de las alternativas que más influyen en la decisión, brindando elementos adicionales para la selección.

Finalmente, en este capítulo se debe presentar la alternativa o alternativas seleccionadas, argumentando de forma concisa las razones por las cuales se llegó a su elección.

9.2 CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proceso de evaluación mediante criterios se debe realizar para cada una de las alternativas contempladas en el DAA, a fin de compararlas y tomar una decisión respecto de las que demuestren un mejor desempeño ambiental. La aplicación de algunos criterios de evaluación exige tener en cuenta el escenario sin proyecto para poder establecer los posibles efectos ambientales que ocasionaría cada una de las alternativas formuladas.

A continuación, se listan los criterios mínimos que se deben tener en cuenta para analizar y comparar las alternativas de desarrollo del proyecto de acuerdo a sus implicaciones en los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y componentes del área de estudio.

9.2.1 Criterios relacionados con el medio abiótico para evaluar y comparar las alternativas

- Longitud o superficie de intervención de cada alternativa propuesta.
- Vías de acceso a construir.
- Volúmenes estimados de remoción de suelo (descapote, corte, relleno, excavación) y generación de materiales sobrantes de construcción.
- Estimado de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente (agua y materiales de construcción).
- Cruces de infraestructura con cuerpos de agua lóticos y/o lénticos.
- Afectación de cuerpos de agua lóticos y/o lénticos.
- Necesidad de desvío de cauces.
- Zonas susceptibles a eventos amenazantes (hidrometeorológicos y geológicos): inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, entre otros, en los ámbitos nacional, regional y local.
- Áreas en recuperación ambiental o en las que se prevé adelantar acciones de recuperación ambiental.
- Áreas afectadas por erosión costera.
- Superficies según usos del suelo.

- Superficies con suelos de clases agrológicas II, III y/o IV.
- Áreas con suelos con potencial o con procesos activos de degradación y/o contaminación.
- Potencial de contaminación de suelos.
- Áreas con conflictos por uso del suelo.
- Caudales potenciales de vertimientos sobre el recurso hídrico, en áreas continentales e insulares (superficial y subterráneo) en términos de calidad y cantidad.
- Caudales potenciales de afectación sobre el recurso hídrico marino en términos de calidad y cantidad.
- Potencial de alteración del paisaje por impactos estéticos y visuales (color, fractalidad, geometría, visibilidad).
- Número de receptores de emisiones atmosféricas y ruido (identificando receptores humanos y de otra clase en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles).
- Distanciamiento de receptores (humanos y de otra clase en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles) de las fuentes de emisión de contaminación atmosférica (aire y ruido).
- Estado de la calidad del aire en receptores identificados en áreas de estudio.
- Infraestructura requerida e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas industriales, entre otros).
- Potencial afectación a la infraestructura existente para el desarrollo de las actividades económicas (agropecuarias, mineras, piscícolas, forestales, pesqueras, de conducción y explotación de hidrocarburos, industriales, entre otras) y la prestación de servicios públicos (transmisión de energía eléctrica; transporte aéreo, carretero, férreo y fluvial; manejo de residuos sólidos [rellenos sanitarios]; acueductos; alcantarillados; de educación y salud; entre otras).
- Presencia o posible desarrollo de otros proyectos.

9.2.2 Criterios relacionados con el medio biótico para evaluar y comparar las alternativas

- Presencia de áreas de exclusión o de manejo especial del orden nacional y regional y de Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA), 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[25], 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).

- Objetivos de las áreas protegidas del SINAP, así como sus Valores Objeto de Conservación (en caso que los tengan identificados).

- Presencia de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias.

- Reporte de especies amenazadas (incluidas dentro de las categorías en peligro crítico, en peligro y vulnerable de la UICN, de la Resolución 1912 de 2017, y de los libros rojos de especies amenazadas), migratorias, endémicas, vedadas, contempladas en el CITES, de vital importancia para la función y estabilidad de los ecosistemas, entre otras.

- Análisis de fragmentación y conectividad de los ecosistemas.

- Tipo y área de coberturas vegetales a intervenir y/o a afectar.

- Factores y área de compensación del medio biótico[26].

- Estimado de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente (aprovechamiento forestal).

[25] Zonas declaradas y delimitadas por Minambiente. Es necesario verificar la vigencia de estas zonas; las zonas actualmente vigentes fueron declaradas mediante las Resoluciones 1628 de 2015 (prorrogada por la Resolución 1433 de 2017), 1814 de 2015 (prorrogada por la Resolución 2157 de 2017) y 705 de 2018.
[26] Para identificar el factor aplicable a cada ecosistema presente en el área de estudio y estimar el valor probable a compensar de cada alternativa, se sugiere homologar cada ecosistema presente en el área de estudio a los Bioma-Unidad Biótica (BUB) establecidos en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017), o en sus versiones oficiales posteriores, de acuerdo a las propiedades que caracterizan estas unidades.

- Potencial afectación sobre los ecosistemas acuáticos como consecuencia de la construcción de puentes, alcantarillas y otras estructuras de cruce.

9.2.3 Criterios relacionados con el medio socioeconómico para evaluar y comparar las alternativas

- Grado (alto, medio y bajo) de dependencia de la población al recurso hídrico superficial y subterráneo.

- Existencia de áreas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del suelo y con el uso del agua superficial y subterránea.

- Densidad poblacional de las unidades territoriales.

- Existencia de sitios de interés histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad.

- Proyectos de desarrollo nacional, regional y local, distritos de riego y áreas de expansión urbana.

- Área destinada a distintas actividades económicas (ganadera, agrícola, minera, forestal, pesquera, industrial, prestación de servicios, entre otras).

- Predominancia por tamaño de predios (pequeña, mediana y gran propiedad[27]) que se impactarían en cada alternativa y comparación respecto a la Unidad Agrícola Familiar (UAF), definida para el municipio.

- Estimado del número de unidades sociales (residentes, productivas y mixtas) e infraestructura social y comunitaria, susceptibles de ser objeto de desplazamiento de población, de actividades económicas y de instituciones.

- Grado de afectación (alto, medio y bajo) en la conectividad: movilidad de la población, incluyendo las diferentes modalidades tradicionales (vehicular, animal, peatonal, entre otras) y la accesibilidad a predios, veredas e infraestructura social y comunitaria.

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

- Percepción de las comunidades (étnicas y no étnicas) y autoridades respecto a cada una de las alternativas planteadas: acuerdo, desacuerdo o indiferencia.

- Afectación a áreas de interés social, económico, cultural, arqueológico o territorios de uso restringido.

- Presencia de comunidades étnicas (actual y en proceso de constitución o ampliación), de territorios colectivos o de reservas campesinas constituidas.

- Zonas de concesiones especiales, así como los usos definidos para las mismas (por ejemplo, áreas de playa para turismo).

9.2.4 Criterios generales para evaluar y comparar las alternativas

Para todos los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Resultado del análisis de riesgos realizado para cada una de las alternativas analizadas.

- Zonificación ambiental.

- Identificación de impactos potenciales significativos (incluyendo los indirectos, acumulativos y sinérgicos).

- Resultado del análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas.

- Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo y del agua establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial y en los resultados de los instrumentos de planificación del recurso hídrico.

- Aspectos tecnológicos y/o constructivos relacionados con la prevención y/o minimización de impactos ambientales (si aplica).

III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL[28]

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es el instrumento básico, que mediante un conjunto de información, les permite a las autoridades ambientales tomar decisiones sobre la viabilidad ambiental de los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental para su desarrollo. Este conjunto de información debe ser la necesaria y suficiente para describir el proyecto y caracterizar el área que podría sufrir deterioro con su ejecución, así como para identificar, calificar y evaluar sus impactos, señalar cuáles no podrían ser evitados o mitigados y para establecer las medidas de manejo ambiental correspondientes y demás planes requeridos por la ley y los reglamentos.

Para alcanzar estos propósitos, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA)[29] deben contener los lineamientos, requerimientos y elementos metodológicos generales que se establecen a continuación, así como las especificaciones técnicas que se indiquen en los respectivos términos de referencia genéricos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se debe realizar una descripción detallada del proyecto, señalando su objetivo, localización, diseño y características técnicas, especificando entre otras, la duración del proyecto y el cronograma estimado para el desarrollo de sus actividades, las particularidades de cada una de sus fases, la infraestructura existente, los insumos que requiere, el manejo y forma de disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos así como de los materiales que genere, los costos estimados y la estructura organizacional planteada para su ejecución.

Es obligación de quien elabora el EIA brindar información que permita a las autoridades ambientales conocer todas las particularidades del proyecto, de forma que más adelante, y de acuerdo a las características ambientales del lugar en el que se plantea su desarrollo, tengan total claridad y puedan verificar la identificación y valoración de impactos ambientales, la definición del área de influencia, el uso y aprovechamiento de recursos naturales, la formulación de planes y de más componentes del EIA; es decir, se debe proporcionar la información necesaria y suficiente a fin de que las autoridades ambientales tomen una decisión informada sobre la viabilidad ambiental del proyecto. Las

[28] El Plan de Manejo Ambiental al que se refieren estas especificaciones, corresponde al instrumento de manejo y control de proyectos, obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición. Las especificaciones son aplicables a los ajustes que se plantee desarrollar en actividades diferentes a las establecidas en los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.3.8.9 de dicho Decreto.

[29] Estas especificaciones técnicas también aplican al Plan de Manejo Ambiental específico, para los proyectos que hagan uso de este tipo de estudio ambiental.

particularidades que se deben tener en cuenta para la descripción de cada tipo de proyecto se establecen en los términos de referencia genéricos.

2. ÁREA DE INFLUENCIA

2.1 LINEAMIENTOS PARA IDENTIFICAR Y DELIMITAR EL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia de un proyecto, obra o actividad se define como la zona en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos, y su identificación y delimitación está estrechamente vinculada a la caracterización ambiental y a la evaluación ambiental (numerales 4 y 7 de este capítulo), pues son procesos que dependen los unos de los otros y que deben realizarse de forma conjunta e iterativa hasta establecer una superficie que satisfaga la definición de área de influencia.

Resulta conveniente que para desarrollar estos procesos se tenga presente el concepto de ambiente, así como los impactos ambientales significativos que puede llegar a provocar el proyecto. La definición de ambiente adoptada en el marco del licenciamiento ambiental[30], conlleva a que la delimitación del área de influencia y su caracterización, así como la evaluación ambiental del EIA, deban enfocarse en brindar una visión integral de los componentes, grupos de componentes y los medios afectados en cada una de las fases de desarrollo del proyecto.

Los impactos ambientales significativos de interés para la definición del área de influencia, son aquellos impactos negativos directos, indirectos, sinérgicos y/o acumulativos, que por la afectación que producen al ambiente resultan de importancia para la sociedad, que los valora tomando en consideración múltiples perspectivas[31] a fin de tomar una decisión respecto de la viabilidad ambiental de emprender el proyecto que los generaría.

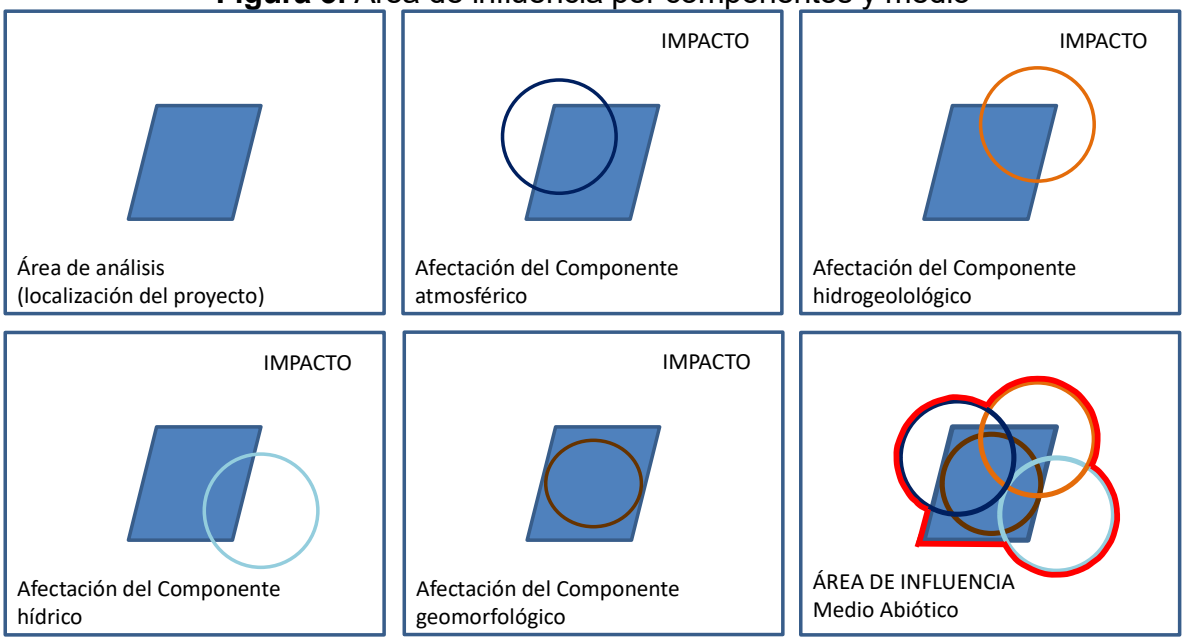
Es importante tener en cuenta que las metodologías que se empleen para establecer el grado de significancia de los impactos ambientales, deben valerse en lo posible de información cuantitativa y permitir, de acuerdo a las características del proyecto propuesto y las condiciones ambientales particulares del lugar en el que se prevé su desarrollo, calificar y jerarquizar los impactos a fin de seleccionar, según las categorías de valoración que se fijen, aquellos que resulten significativos.

[30] Fracción del globo terráqueo que comprende los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, los elementos artificiales, sociales y culturales, y las interacciones de éstos entre sí.
[31] Guiadas entre otras, por el cumplimiento de la normativa ambiental, los principios generales de la Ley 99 de 1993, así como por los derechos fundamentales de la población y las responsabilidades señaladas en la Constitución política respecto de la protección de los recursos culturales y naturales del país y de velar por la conservación de un ambiente sano.

Con el objeto de realizar los procesos de caracterización del área de influencia, de evaluación ambiental y de manejo y seguimiento ambiental del proyecto de forma más precisa y eficiente, se ha previsto la posibilidad de delimitar un área de influencia para cualquiera de las subdivisiones que conforman el ambiente, es decir, componentes, grupos de componentes o medios. Si por ejemplo se identifica que el área de influencia del componente hidrológico es diferente en forma, tamaño y ubicación al área de influencia del componente atmosférico, la caracterización de cada uno de ellos, al igual que las medidas de manejo que se formulen y el seguimiento, deben enfocarse en su respectiva área de influencia.

En todo caso el área de influencia del proyecto, es decir, el área en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos de las actividades que se desarrollan durante todas sus fases de desarrollo, corresponde a la superposición de las áreas de influencia por componentes, grupos de componentes o medios que se identifiquen en cada caso. En la Figura 3 se ilustra de forma esquemática la manera en que se superponen las áreas de influencia de los componentes del medio abiótico para conformar el área de influencia de dicho medio.

Figura 3. Área de influencia por componentes y medio



Fuente: Grupo de Instrumentos de la ANLA -2015.

Asimismo, resulta oportuno señalar que en razón a que las actividades de un proyecto son diferentes en cada una de las fases de su desarrollo, e incluso, siendo las mismas pueden variar en alcance y magnitud, el área de influencia adquiere un carácter variable en el

tiempo, de acuerdo a la forma en que cambian las actividades y los impactos ambientales significativos que generan.

Al definir el área de influencia para los diferentes componentes, grupos de componentes o medios, se debe tomar como punto de referencia los escenarios más críticos de manifestación de los impactos ambientales identificados.

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia adquiere las siguientes características: i) es un área única que resulta de la integración o superposición de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes y medios[32], ii) es un área que no se restringe solamente al lugar en el que se generan los impactos (área de intervención) y se extiende a las zonas en las que se manifiestan los impactos directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos, iii) puede ser un área discontinua (de varios polígonos separados), y iv) es un área que puede variar en el tiempo.

Con el propósito de efectuar una correcta identificación y delimitación del área de influencia, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El proyecto, obra o actividad y sus actividades asociadas y/o relacionadas incluyen la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento, abandono, y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio y remoción de la infraestructura permanente y temporal relacionada y asociada con su desarrollo[33].

- En caso de que se requieran vías de acceso al proyecto, para la delimitación del área de influencia se deben considerar por lo menos las vías nuevas (construidas como parte del proyecto) y las vías privadas que el proyecto pretenda utilizar.

- Los componentes sobre los cuales se debe efectuar el análisis de las áreas de influencia, corresponden a los indicados en el numeral de caracterización ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico); dicha caracterización ambiental de las áreas de influencia, debe presentar información primaria y secundaria[34] para cada componente, grupo de componentes o medios.

[32] Es un área que incluso puede abarcar zonas fuera de los límites territoriales del país.
[33] La infraestructura puede ser de propiedad del solicitante de la licencia ambiental o de terceros; de igual forma, las actividades podrán ser desarrolladas o gestionadas mediante terceros. En todo caso el solicitante es el responsable directo ante la autoridad ambiental por el manejo ambiental del proyecto.
[34] La información secundaria debe provenir de fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel como revistas científicas, publicaciones académicas de centros o institutos de investigación y otras fuentes que ejecuten procesos idóneos de gestión. Resulta de especial importancia tener en cuenta la información contenida en los PBOT, EOT, POT y demás instrumentos de planeación territorial para identificar y delimitar el área de influencia del proyecto, así como las de sus componentes, grupos de componentes o medios.

- Con el propósito de identificar y delimitar el área de influencia para el medio socioeconómico o sus componentes, es necesario analizar y evaluar la forma en que los impactos generados por el proyecto en los medios abiótico y biótico inciden sobre los elementos socioeconómicos del área.

- El área de influencia de cada componente puede contener en su interior áreas diferenciadas para cada factor ambiental, siempre y cuando cada una de éstas se refiera a la superficie en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos generados por el proyecto sobre dicho factor particular. Ello permite que la caracterización de cada factor y el posterior manejo y seguimiento de impactos, se enfoquen en áreas específicas y no en áreas generales a todo el componente (en las cuales no hay afectación del factor en cuestión).

El EIA debe presentar las áreas de influencia para cada componente, grupo de componentes o medios, además del área de influencia del proyecto; todas ellas deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas. A menos que se señale lo contrario, cuando en este documento se mencione el "*área de influencia*", se debe entender como toda el área de influencia del proyecto, obra o actividad.

A partir de los lineamientos señalados anteriormente, la identificación y delimitación del área de influencia se debe efectuar en las siguientes dos fases:

2.1.1 Fase previa

En esta fase se debe plantear un área de influencia preliminar y recopilar para la misma, información primaria y secundaria (de tipo cualitativo y/o cuantitativo) a fin de obtener una aproximación al conocimiento de las características del ambiente (línea base ambiental), de forma que sea posible realizar una primera predicción de la forma en que dichas características se impactarían durante el desarrollo y operación del proyecto (identificación y valoración de impactos). A partir de esta fase en la que se adquiere conocimiento del ambiente y se identifican y valoran los impactos ambientales de forma preliminar, se inicia un proceso de ajuste sucesivo, que mediante el análisis descrito en el siguiente numeral, debe culminar con la delimitación del área de influencia definitiva, cuya caracterización debe cumplir con los requerimientos señalados en el numeral 4 de este capítulo.

2.1.2 Fase de análisis

El área de influencia por componente, grupo de componentes o medio debe ser planteada en función de unidades de análisis tales como: cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, sistemas acuíferos, unidades ambientales costeras, ecosistemas, unidades de paisaje, unidades territoriales político-administrativas, o cualquier otra que se identifique en la formulación del EIA. Cada área de influencia por componente, grupo de

componentes o medio, debe tener una unidad mínima de análisis, la cual debe ser debidamente sustentada.

La determinación del área de influencia por componente, grupo de componentes o medios es un proceso que se debe desarrollar iterativamente, de forma que un área de influencia preliminar que resulta de una primera evaluación ambiental, se ajusta progresivamente de acuerdo a la información detallada que aporta la caracterización ambiental y a las sucesivas evaluaciones que estiman la forma en que las actividades del proyecto podrían impactar los elementos del ambiente. Descartar o identificar impactos ambientales significativos no contemplados inicialmente, eventualmente implicaría una nueva delimitación de la extensión, forma y ubicación del área de influencia original.

Esta sucesión de procesos de evaluación, delimitación y caracterización culmina, cuando se satisfaga la definición de área de influencia para un proyecto dado bajo unas condiciones ambientales específicas y, su ejecución, debe estar apoyada en el uso de software de procesamiento geoespacial, la modelación de sistemas, los estudios de caso, el conocimiento de expertos, entre otras herramientas. Se debe describir claramente los procedimientos ejecutados para establecer el área de influencia, indicando en el modelo de procesamiento de información geográfica los cálculos, funciones, pesos u otros métodos utilizados.

A continuación se señalan algunas consideraciones específicas para establecer las áreas de influencia de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

2.1.2.1 Medio abiótico

Para la delimitación del área de influencia del medio abiótico y la de sus componentes, se deben integrar las siguientes zonas: i) zona del proyecto que será directamente intervenida con obras civiles e infraestructura permanente y temporal asociada a las actividades de instalación, ejecución y mantenimiento del mismo (vías, campamentos, Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación (ZODME), talleres, plantas y demás construcciones según el proyecto formulado) ii); zonas en las que se prevé la intervención por el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, entre otros) y iii); zonas hacia las cuales trascienden los impactos significativos provocados por las actividades ejecutadas en el área de intervención y en el área de uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Esta delimitación debe considerar además del análisis de la información primaria y secundaria que deriva de la caracterización ambiental, los resultados de modelos analíticos, numéricos o estocásticos que se desarrollen para simular la magnitud, extensión y duración de los impactos que se generan en todas las fases del proyecto sobre los diferentes componentes que hacen parte de este medio. La delimitación del área de influencia se debe

adelantar a partir del escenario de modelación más desfavorable para el componente analizado, es decir, se escoge la simulación que contenga el impacto de mayor significancia.

Los resultados de dichos modelos deben ser contrastados con la normativa ambiental relativa al componente analizado, de forma que si los valores simulados superan la norma específica, sus impactos negativos asociados deben ser asumidos como significativos.

La decisión de cuáles son los fenómenos y situaciones a modelar, está dada por la identificación y valoración de los impactos ambientales; se debe dar una explicación del porqué se realiza o no un modelamiento determinado. En los casos en que no exista una norma de referencia nacional como punto de comparación, la significancia del impacto se debe evaluar considerando como mínimo la extensión, magnitud y duración del impacto simulado.

Algunos ejemplos de modelaciones numéricas que se pueden presentar en el medio abiótico son, el modelamiento de dispersión de las emisiones generadas por las fuentes asociadas al proyecto y el modelamiento de los niveles de ruido ambiental para el componente atmosférico; el modelamiento de los vertimientos en agua superficial para el componente hidrológico y; el modelamiento para determinar el abatimiento del agua subterránea para el componente hidrogeológico. Estos modelos deben ser formulados utilizando software especializado.

La delimitación del área de influencia del proyecto para el componente atmosférico se debe determinar a partir de la isopleta (isolínea de concentración) de modelamiento de dispersión de emisiones de las fuentes a ser emplazadas. Para esto, se debe tomar como referencia la isopleta encontrada de mayor extensión entre la concentración modelada anual de PM10 (fondo incluido) de 20 µg/m^3 y la concentración modelada anual de PM2.5 (fondo incluido) de 10 µg/m^3[35]. En caso de no contemplar descargas de material particulado durante ninguna de las fases de la ejecución del proyecto, se deberá tomar la isopleta del valor objetivo para el parámetro de referencia escogido acorde a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Se recomienda que dichos modelamientos, además de ser alimentados con el monitoreo ambiental que se realice para la formulación del EIA, se nutran de la información referente a monitoreos contenida en las GDB de los ICA y/o de las licencias ambientales otorgadas a proyectos aledaños; asimismo, es recomendable hacer uso de la información oficial que las autoridades ambientales regionales han dispuesto en sus herramientas de planificación, redes de monitoreo, estudios específicos, entre otras fuentes de datos e información.

[35] Valores objetivo de las Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre (WHO, 2006).

Para el levantamiento de la información se debe tener en cuenta la normativa ambiental vigente, entre otras, las Resoluciones 0627 de 2006, 909 de 2008 (modificada por las Resoluciones 1377 de 2015, 802 de 2014 y 1309 de 2010), 2153 y 2154 de 2010, 1541 de 2013 (modificada por la Resolución 672 de 2014) y 2254 de 2017, así como lo contemplado en el Decreto 1076 de 2015, y las normativas que sustituyan, modifiquen o deroguen estas nomas.

Una vez obtenidos los modelamientos en los diferentes componentes ambientales, éstos deben ser superpuestos mediante el uso de software de procesamiento geoespacial, a fin de definir el área de influencia del medio abiótico.

2.1.2.2 Medio biótico

La identificación y delimitación del área de influencia de los componentes del medio biótico, al igual que los que hacen parte de los medios abiótico y socioeconómico, no debe limitarse al área de intervención del proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo directo e inmediato, sino que debe extenderse más allá, en función de potenciales impactos que el proyecto pueda generar.

La afectación a un ecosistema no se restringe solamente al lugar en el que ocurre un impacto; por ejemplo, la pérdida de cobertura de bosque ocasiona otros impactos directos e indirectos que afectan procesos ecológicos que van más allá de dicha área, como la pérdida de conectividad ecológica y el cambio en la distribución de especies de fauna silvestre. En este sentido, el área de influencia tiene que expresar el alcance total de los impactos sobre el componente intervenido, para lo cual se deben considerar unidades de análisis que permitan evidenciar de la forma más precisa posible, los impactos sobre los procesos ecológicos de un organismo o de un elemento que haga parte del ecosistema afectado y sobre las características de interés como los elementos sensibles del medio biótico (p. e. especies con distribución restringida, especies con hábitats muy específicos, áreas en condiciones exclusivas de funcionalidad ecosistémica, entre otras).

Es importante aclarar que, para el caso del medio biótico y sus componentes, la delimitación del área de influencia debe idealmente partir del ecosistema como unidad mínima de análisis, identificando estas unidades mediante la metodología planteada en el documento Memoria Técnica del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000 (IDEAM et al., 2017), o la que se señale en versiones posteriores; no obstante, es posible definir unidades mínimas de análisis diferentes al ecosistema, tales como las unidades de cobertura vegetal (en cuyo caso debe utilizarse la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia). En todo caso, la delimitación de los ecosistemas y demás unidades de análisis, debe asociar y reconocer las características de funcionalidad, estructura y composición de los distintos niveles de la biodiversidad.

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales significativos relacionados con conectividad y fragmentación ecológica, se recomienda el uso de modelos de identificación y valoración de los fragmentos de ecosistemas que actúan como receptores, fuentes y/o áreas de paso; los documentos de Saura et al. (2011), Mateo-Sánchez et al. (2015) y Bodin & Saura (2010), contienen ejemplos que desarrollan estos modelos.

En otros documentos especializados se pueden encontrar herramientas adicionales para la identificación y valoración de impactos, tales como los modelos espaciales que estudian los efectos de borde sobre anfibios y reptiles[36], los efectos de la fragmentación sobre aves[37], los efectos del ruido sobre la fauna silvestre[38], los efectos de la luz sobre la fauna silvestre[39], entre otros.

2.1.2.3 Medio socioeconómico

A continuación se mencionar algunos lineamientos mínimos para facilitar la compleja labor de delimitar el espacio geográfico en el cual se manifiestan los impactos del medio socioeconómico, área sujeta a la caracterización de los componentes de este medio, a la identificación y valoración de impactos y a su posterior seguimiento.

El área de influencia debe definirse de acuerdo a los impactos ambientales significativos previstos por la ejecución del proyecto, obra o actividad. Se deben establecer las relaciones existentes entre las dinámicas propias de los territorios y las áreas en las que se propone ejecutar el desarrollo infraestructural y los sitios en donde se planteen actividades y obras asociadas. Para identificar y delimitar el área de influencia del medio socioeconómico, es necesario analizar la forma en que los impactos previstos para los medios abiótico y biótico afectan a la población y sus relaciones económicas, sociales y culturales.

Para el análisis del área de influencia del medio socioeconómico se deben tener en cuenta, como unidad de análisis, las unidades territoriales contenidas en los municipios, que pueden corresponder a los corregimientos, veredas, sectores de vereda, barrios, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente. Resulta factible que, de acuerdo con las características del proyecto y sus posibles impactos en el medio socioeconómico, se decida considerar al municipio en su totalidad como unidad territorial de análisis.

Se debe justificar claramente la selección de las unidades territoriales de análisis, a partir de criterios socioeconómicos que sustenten dicha división. Las unidades de análisis, sean

[36] Ver por ejemplo los estudios de Schneider-Maunoury y otros (2016) y de Urbina-Cardona y otros (2006).
[37] Ejemplo de ello son las investigaciones de Stratford & Stouffer (2015) y de Vetter et al. (2013).
[38] Ver por ejemplo los estudios de Bunkley, et al. (2015), Deichmann et al (2017), y King y Murphy (2016).
[39] Se encuentran ejemplos en Azam (2016), Bennie et al. (2015), Eisenbeis y Hänel (2009), Lyytimäki (2013) y Rowse et al (2016).

las contenidas dentro de un municipio o un municipio en su totalidad, deben ser descritas de acuerdo a lo establecido en el capítulo de caracterización (numeral 4.3 de este capítulo).

La delimitación del área de influencia para el medio socioeconómico se debe realizar a partir de la identificación y descripción de las dinámicas propias de las relaciones funcionales del territorio. Para reconocer dichas relaciones, se debe tener en cuenta como mínimo lo siguiente:

- Rutas de desplazamiento empleadas por la población de veredas, centros poblados y cabeceras municipales cuando aplique, para proveerse de los distintos bienes y servicios y las dinámicas derivadas de ello entre centros poblados y veredas y al interior de los centros poblados y veredas.

- Formas de organización político-administrativa del territorio, así como las reconocidas socialmente.

- Formas de asentamiento de la población (nucleada o dispersa).

- Puntos de acceso a los servicios sociales (vivienda, salud y educación, entre otros).

- Puntos de acceso a servicios administrativos y financieros.

- Sitios de interés cultural, religioso, turístico y recreativo.

- Puntos clave para el desarrollo de las actividades económicas (sitios de comercialización, provisión de insumos, servicios técnicos, entre otros).

- Identificación y localización de las principales actividades económicas.

- Uso y aprovechamiento de los recursos naturales por parte de la población y dependencia de las actividades locales a los mismos.

Cuando el proyecto involucre la intervención de una zona marina, se deben tener en cuenta las rutas de comunicación marítima y los lugares identificados como caladeros de pesca de la comunidad que puedan ser impactados. El análisis inicial para delimitar el área de influencia puede tomar como referencia la información oficial reportada por las entidades competentes (AUNAP, INVEMAR, DIMAR, entre otras).

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

emitidas por la autoridad competente. Si dentro del área de influencia del proyecto se identifica alguna de estas figuras territoriales o sitios sagrados que no hayan sido mencionados ni certificados por la autoridad competente, se recomienda informarle tal situación presentando los soportes correspondientes, con el propósito de que ésta analice y modifique o confirme la certificación inicial.

La certificación de presencia de comunidades étnicas, emitida por la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior o quien haga sus veces, debe ser solicitada para el área de influencia del proyecto, no sólo para las áreas de intervención directa del mismo. La solicitud de la certificación debe considerar los criterios que defina para tal efecto el Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

3. PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES[40]

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

Para desarrollar el proceso de socialización de la información, se debe tener en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana relativos a licencias, permisos y trámites ambientales reconocidos en la normativa vigente, el alcance del estudio ambiental requerido para efectos del licenciamiento ambiental del proyecto y, el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, que corresponde a la zona en la cual se debe adelantar la mencionada socialización.

Este proceso de socialización se debe realizar con las autoridades nacionales[41], regionales, departamentales y municipales que contengan las unidades territoriales que se definan en el estudio, sin que ello implique que estos niveles territoriales (regional, departamental y municipal) se asuman en su totalidad como el área de influencia del proyecto.

Adicionalmente, este proceso se debe realizar con la comunidad en general, las diferentes organizaciones sociales e instituciones presentes en el área de influencia del medio socioeconómico y aquellos actores que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectadas o ver afectadas sus actividades por el desarrollo del proyecto.

[40] 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.
[41] En los casos que el proyecto obra o actividad afecte las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales – SPNN.

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

Este proceso debe garantizar que todos los actores involucrados (institucionales, comunitarios, de sectores productivos, entre otros) tengan acceso a información relevante, así como a una participación sin discriminación, equitativa, significativa y transparente. Igualmente, el proceso debe garantizar los siguientes propósitos:

- Socializar la información relacionada con las características técnicas, actividades y alcance tanto del proyecto como del estudio ambiental a desarrollar.

- Generar espacios de participación durante la elaboración del EIA, en los cuales se presente información y se reciba retroalimentación sobre el proyecto y sus implicaciones, con información referente a los alcances, fases, actividades, infraestructura proyectada, áreas de influencia, caracterización ambiental, zonificación ambiental y de manejo, compensaciones del medio biótico, permisos solicitados para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (captaciones, vertimientos, entre otros), inversiones de no menos del 1% y el plan de gestión del riesgo.

  Dentro de estos espacios se deben socializar los impactos identificados y las medidas que se formulen para su manejo ambiental en cada una de las fases del proyecto. Asimismo, se debe promover que los participantes de estos espacios, identifiquen otros impactos y medidas de manejo no contempladas en el estudio ambiental a fin de incluirlas en la evaluación de impactos y en el Plan de Manejo Ambiental, si ello se considera pertinente.

- Socializar los resultados del EIA, de manera previa a la radicación del mismo en la autoridad ambiental.

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

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

- Realizar procesos de convocatoria de los espacios de socialización y participación, garantizando elementos como: cobertura, oportunidad y eficacia.

- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones, talleres y/o estrategias informativas, entre otras. a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico que permitan el logro de una adecuada

socialización del proyecto, obra o actividad, una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el EIA y promover la participación de los asistentes en los asuntos asociados al estudio. Asimismo, el procedimiento metodológico debe señalar la forma en la que se promueve la participación de las entidades, organizaciones, comunidades y propietarios de predios, entre otros participantes.

- Documentar el EIA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los participantes sobre el proyecto, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, los listados de asistencia, y el registro fotográfico y/o fílmico (preferiblemente) de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten).

Igualmente, las actas que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, deben ser elaboradas *in situ*, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas a las autoridades presentes y a los representantes de las comunidades, una vez finalizado el proceso.

Las actas deben contener como mínimo, fecha y lugar de realización del evento, objetivo de la reunión o taller, listado de asistencia, temas abordados, comentarios y observaciones de los asistentes y compromisos adquiridos, si hay lugar a ello (todo lo anterior con letra legible).

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

Para el caso de comunidades étnicas, que de acuerdo con las certificaciones emitidas por las entidades competentes se encuentren en el área de influencia del proyecto, 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

En este capítulo se debe aportar información primaria y secundaria, de carácter cuantitativo y/o cualitativo, con el propósito de conocer las características ambientales del área de influencia del proyecto previas a su ejecución. Adicionalmente, la caracterización ambiental brinda elementos que permiten establecer la zonificación ambiental, así como estimar la forma en que el proyecto impactaría las condiciones ambientales, insumos necesarios para

que la autoridad ambiental tome una decisión respecto de la viabilidad ambiental del proyecto; igualmente, en la etapa de control y seguimiento ambiental, esta información constituye el patrón básico de comparación que permite contrastar los cambios que se previeron mediante la identificación y valoración de impactos, con los cabios que realmente experimentan los factores ambientales durante cada una de las fases de ejecución del proyecto (en caso que se le otorgue licencia ambiental).

Ya que el área de influencia para cada componente, grupo de componentes o medio, se define en función de los impactos ambientales significativos que sobre ellos pueden ocasionar las actividades del proyecto, cada uno de estos elementos del ambiente puede tener un área de influencia diferente, que debe ser caracterizada según aplique, de acuerdo a lo establecido en esta metodología y en los términos de referencia genéricos de cada tipo de proyecto.

Es importante que al adaptar los requerimientos de la metodología y los términos de referencia genéricos a las condiciones particulares de cada proyecto, se incorporen parámetros e indicadores que brinden información clave sobre las características ambientales y que además permitan monitorear los cambios que ocasione la ejecución del proyecto sobre los factores ambientales. En caso de existir, se deben utilizar los indicadores ambientales que han formulado los institutos de investigación del SINA (IDEAM, INVEMAR, IAvH, IIAP y SINCHI), PNN y los que se han establecido para informar sobre la línea base de los POMCA de las cuencas en el área de influencia.

Como introducción al capítulo de caracterización del área de influencia, antes de la descripción detallada de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, es necesario presentar una caracterización general que dé contexto a toda el área de influencia y que señale de forma sucinta sus principales características ambientales.

Para el medio socioeconómico, se debe presentar en todos los casos información de línea base general y de contexto de los municipios en cuya jurisdicción se ubiquen las unidades territoriales de análisis seleccionadas. En caso que se decida considerar al municipio en su totalidad como unidad territorial de análisis, adicional a la información básica de contexto, se debe realizar la caracterización para el municipio según lo establecido en los numerales correspondientes a los componentes del medio socioeconómico.

4.1 MEDIO ABIÓTICO

La información de caracterización de este medio debe permitir conocer las condiciones físicas existentes en el área de influencia antes de la ejecución del proyecto. Para ello, se deben caracterizar los siguientes componentes:

4.1.1 Geológico

Presentar la descripción de las unidades geológicas aflorantes y de la geología estructural del área regional (orientación de estratos, fallas, pliegues, entre otras), con base en información secundaria verificada y ajustada con control de campo.

Presentar para el área de influencia del componente la cartografía geológica ajustada al proyecto con fotointerpretación y control de campo. Se debe complementar la información con planos en planta y en secciones transversales, incluyendo la cartografía de elementos geológicos de carácter local, insumos fundamentales para la formulación de los modelos geotécnicos, hidrogeológicos y sismotectónicos.

Ajustar esta información a partir de datos existentes utilizando técnicas disponibles cartográficas y de sensores remotos; este proceso de ajuste debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional, establecida por el Servicio Geológico Colombiano.

Generar la información a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, de acuerdo con las condiciones particulares de cada uno de los proyectos; se debe contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita su lectura.

La descripción geológica debe contener la descripción y análisis de lo siguiente:

4.1.1.1 Estratigrafía

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

Soportar la caracterización de las unidades geológicas superficiales en información geológica oficial y en estudios de referencia. Se deben caracterizar y cartografiar los depósitos superficiales, incluyendo información sobre porosidad y permeabilidad, espesor, textura, estado de meteorización, color, relación fragmentos/matriz, tamaño y forma de los fragmentos, textura de la matriz, humedad y demás características que permitan determinar los modelos hidrogeológicos y geotécnicos.

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

Mostrar para la caracterización de las rocas y depósitos, la descripción macroscópica y petrográfica de las muestras analizadas, así como los resultados de ensayos geoquímicos de laboratorio con información que esté disponible, indicando la composición de los materiales y su potencial uso como fuente de materiales de construcción.

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

4.1.1.2 Geología estructural

Presentar la identificación y caracterización de las estructuras geológicas regionales y locales, así como los lineamientos fotogeológicos y diaclasas.

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

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

Presentar información de la caracterización de las fracturas, incluyendo datos de los planos de fracturamiento y los resultados de los diagramas de paleoesfuerzos, con el fin de establecer fuentes de sismogeneración.

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

En caso de que aplique la construcción de túneles, presentar el modelo geológico prospectado y técnicamente sustentado, del cual se obtenga la siguiente información:

- Definición, localización y cuantificación de las actividades de exploración geológica directa por medio de perforaciones con recuperación de núcleo, e indirecta por medio de prospección geofísica y sus respectivos registros, realizadas sobre los corredores y áreas de las obras subterráneas a construir, tales como túneles de desviación del proyecto, casas de máquinas, pozos, entre otras.

- Identificación de las unidades litológicas y situación geológico-estructural a lo largo del corredor del túnel, que permita conocer la condición geológica del macizo rocoso. Para este propósito se requiere esquematizar el modelo en planta y perfiles longitudinales y transversales a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, dependiendo de la longitud del túnel, considerando siempre que se debe brindar la suficiente claridad e ilustración para una adecuada comprensión de las condiciones geológicas del túnel propuesto.

- Caracterización del macizo rocoso, identificación del estado de las discontinuidades y análisis cinemático del macizo para establecer la posibilidad de falla por la alteración del contorno del túnel. La caracterización del macizo rocoso debe diferenciar los dominios estructurales y la capacidad hidrogeológica; asimismo, se debe anexar el registro de datos estructurales levantados en campo.

- Identificación de tramos con diferentes calidades de roca, y zonificación geológica a lo largo de los ejes de los túneles y en el contorno de las casas de máquinas, dependiendo del estado del macizo (roca sana, roca parcialmente meteorizada, roca fracturada, roca alterada hidrotermalmente, corredores de falla, entre otras).

- Mapa de formaciones superficiales en términos del origen y estado de material aflorante y su condición como material de ingeniería, diferenciándolo entre suelo depositado, suelo residual, roca meteorizada, saprolito, rellenos antrópicos, entre otros.

Esta información debe ser ajustada a partir de datos existentes, utilizando las técnicas disponibles y cuidando de mantener su consistencia con la nomenclatura geológica nacional establecida por el SGC, así como con la establecida en los rangos de dominio de la GDB. La información cartográfica general del proyecto debe presentarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si las características del mismo así lo requieren.

4.1.1.3 Sismicidad

Presentar una descripción de la sismicidad existente en el área de influencia del proyecto, a partir de la información evaluada para definir el emplazamiento, diseño, construcción y operación del proyecto.

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.

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

4.1.1.4 Geomorfología

Efectuar una caracterización de las geoformas y de su dinámica en el área de influencia del componente, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, entre otros.

Cartografiar de manera precisa los procesos erosivos y de inestabilidad por movimientos en masa e intervención antrópica (p. e. vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas), en el área de localización de la infraestructura del proyecto. Se debe efectuar un análisis multitemporal, con base en interpretación de fotografías aéreas e imágenes de sensores remotos, que permita evaluar la dinámica de dichos procesos sobre la base topográfica del EIA. Dicho análisis debe incluir el estado de la situación actual, y de la más antigua, de acuerdo con la información disponible.

Presentar el levantamiento geomorfológico con énfasis en la localización de los procesos de inestabilidad sobre la base topográfica del EIA. En caso de existir fotografías aéreas detalladas (cuya escala se define en los términos de referencia genéricos), deben ser éstas las imágenes a utilizar.

Incluir como parte del análisis geomorfológico, la fotointerpretación geomorfológica y/o interpretación de imágenes de sensores remotos disponibles, junto con la verificación en campo, incluyendo las siguientes variables:

- Pendientes de acuerdo con los dominios establecidos en la GDB.
- Áreas de erosión activa (erosión laminar, erosión lineal, cárcavas, cicatrices, grietas, canales, surcos, entre otros tipos).
- Áreas de sedimentación activa (conos de talud, abanicos aluviales activos, lóbulos de sedimentación, barras de sedimentación activas, deltas y áreas en subsidencia relativa con acumulación de sedimentos).
- Clasificación geomorfológica que contemple las formaciones superficiales, unidades geomorfológicas, unidades de paisaje y subpaisaje, formas y procesos erosivos dominantes.

Con la anterior información se deben elaborar los siguientes mapas:

- De pendientes.
- De procesos morfodinámicos. Su elaboración debe tener en cuenta lo siguiente:

Una caracterización de los procesos morfodinámicos que incluya los siguientes parámetros: área, volumen, pendiente, material afectado (unidad geológica), descripción del material desplazado, humedad natural, presencia del nivel freático, tipo (deslizamientos, flujos, reptación), causas, fuente de la información (fotografías aéreas, imagen satelital, modelo de elevación digital, o información de campo), año de identificación, año de ocurrencia y una calificación de acuerdo a su actividad: antiguo o reciente; activo o latente. Para aquellos procesos identificados únicamente en las fotografías aéreas antiguas la caracterización debe incluir al menos al área afectada.

Un análisis de las causas de los procesos morfodinámicos, mediante el estudio de las familias de discontinuidades (diaclasas o fracturas), que en conjunto con la orientación de las laderas generan zonas susceptibles a presentar procesos de movimientos en masa.

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

La presentación del mapa de procesos morfodinámicos debe realizarse para cada período analizado. Es decir, que si se interpretan tres décadas, deben entregarse tres mapas de procesos morfodinámicos. En todo caso, se debe presentar un mapa que evidencie el estado actual de los procesos morfodinámicos.

- De unidades geomorfológicas con énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica.

- De susceptibilidad por la ocurrencia de procesos erosivos y de susceptibilidad ante procesos de movimientos en masa.

Presentar la información cartográfica a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, teniendo en cuenta los dominios establecidos en la GDB. Esta información debe contar con una escala de trabajo detallada y una escala de presentación que permita su lectura. El documento debe adjuntar las imágenes interpretadas.

Para el caso de la geomorfología submarina, la información debe ser primaria y obtenida de datos batimétricos, que permita identificar las diferentes geoformas del relieve submarino, teniendo en cuenta el grado de detalle establecido en los términos de referencia genéricos.

Para el caso de la geomorfología costera, la información debe de ser obtenida de la interpretación imágenes de sensores remotos, que permita la caracterización de las unidades y rasgos geomorfológicos costeros; asimismo, se debe realizar un levantamiento de la línea de costa, punto de partida para el desarrollo de un análisis multitemporal que utilice fotografías aéreas e imágenes de satélite, para determinar tasas de erosión y acreción sedimentaria, y que incluya perfiles de playa.

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 a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, de acuerdo con las necesidades del proyecto, y con las condiciones particulares del área.

4.1.2 Paisaje

Desarrollar lo siguiente para el componente de paisaje fisiográfico y/o geomorfológico:

- Definir, describir y representar cartográficamente los elementos del paisaje en el área de influencia del proyecto.

- Definir las unidades de paisaje local (a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia, o más detallada si el análisis lo requiere) y su interacción con el proyecto.

Realizar las siguientes acciones y presentar la siguiente información para el componente de percepción del paisaje:

- Análisis de la visibilidad, calidad y fragilidad visual del paisaje.

- Identificación de los elementos discordantes con el respectivo análisis de correspondencia cromática y tamaño de la discordancia.

- Correspondencia cromática.
- Escala visual.
- Sitios de interés paisajístico.
- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.
- Percepción de las comunidades respecto del valor paisajístico y de la relación de éste con su cultura e identidad local y regional.

Definir las unidades de paisaje local de acuerdo a la escala establecida en los términos de referencia genéricos, utilizando métodos de delimitación aceptados internacionalmente e imágenes de satélite, de radar o fotografías aéreas, entre otras fuentes de información; adicionalmente se debe establecer y describir la integridad escénica de la unidad de paisaje. Para el componente de percepción del paisaje se debe elaborar una zonificación del valor paisajístico del área de influencia (alto, medio, bajo), que sirva de insumo de la zonificación ambiental.

4.1.3 Suelos y usos de la tierra

Presentar el mapa de suelos a escala 1:100.000 o más detallada si así lo exigen las características del proyecto. 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 al 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. Presentar una memoria técnica del mapa de suelos que contenga el análisis y la evaluación de los resultados, en términos de la vocación agrológica de los suelos y la leyenda a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos. La caracterización, análisis y evaluación de los suelos, se debe enmarcar en la política y normativa vigente, incluso la referida a vertimientos al suelo[42].

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, contaminación[43], compactación, degradación por erosión, degradación por salinización, degradación por desertificación, entre otros), con base en información primaria y secundaria.

[42] Artículo 2.2.3.3.4.9. del decreto 1076 de 2015, modificado por el Decreto Nacional 050 de 2018.
[43] 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 GDB.

Elaborar el mapa de uso actual del suelo siguiendo la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010), a partir de la fotointerpretación e interpretación de imágenes de satélite (sensores remotos) y del control de campo.

Presentar el mapa de uso permitido de la tierra de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT, POMCA y/o POMIUAC, en caso que existan), presentar el mapa de determinantes ambientales, elaborar el mapa de conflictos de la tierra y presentar la información documental y cartográfica adicional que sirva de soporte.

Generar y presentar la información sobre caracterización del suelo e identificación de conflictos, de acuerdo con los estándares que ha establecido el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para su obtención, procesamiento y presentación, de acuerdo al detalle requerido en cada caso.

Tener en cuenta, en relación al estado de degradación de los suelos, los protocolos para la identificación y evaluación de erosión (IDEAM y UDCA, 2015), salinización (IDEAM, CAR y UDCA, 2017) y desertificación (IGAC, IDEAM y MAVDT, 2010). Para otros procesos de degradación de suelos, se pueden tomar como referencia las normas técnicas vigentes del ICONTEC (NTC 4113-1, NTC 4113-2, NTC 3656, NTC 3934, NTC 1522, NTC 4508, NTC 4711, entre otras) o sus actualizaciones, hasta tanto el IGAC no expida las normas respectivas.

4.1.4 Hidrológico

Localizar el área de influencia del proyecto dentro de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y de Minambiente (área, zona, subzona y nivel sub-siguiente), así como en los niveles subsiguientes definidos por las autoridades ambientales competentes en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, así como zonas de recarga potencial de acuíferos[44], con su respectiva toponimia. En caso de no existir niveles subsiguientes, se deben definir unidades hidrográficas de análisis a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una de mayor detalle utilizando la cartografía oficial disponible.

Identificar y recolectar, para las subzonas hidrográficas en las que se encuentra el área de influencia del proyecto, los datos hidroclimáticos disponibles de la red nacional de referencia del IDEAM, así como de otras redes existentes en el ámbito regional. La escala temporal de los datos debe ser diaria y la longitud mínima de la serie debe ser de diez (10) años. Debe indicarse la longitud temporal de datos disponibles y el análisis de incertidumbre

[44] Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.

derivado de su uso y tratamiento con el objetivo de concluir si las series hidrológicas a utilizar son adecuadas para los objetivos del proyecto.

Efectuar un análisis objetivo de la calidad y consistencia de los datos hidroclimáticos que incluya pruebas estadísticas paramétricas y/o no paramétricas sobre homogeneidad, consistencia e identificación de datos anómalos; de ser posible, hacer el completado de las series, indicando claramente el método adoptado y efectuar la caracterización estadística básica de las series de tiempo tratadas.

Realizar una correlación de las series temporales, a escala mensual, con la de indicadores de ocurrencia de fenómenos macroclimáticos con influencia en la hidroclimatología colombiana (p. e. El Niño-Oscilación del Sur, Oscilación del Atlántico Norte, Oscilación Quasi-Bienal, Oscilación Decadal del Pacífico). En los casos de encontrarse correlación en las variables, principalmente de precipitación y caudal, clasificar los períodos hidrológicos en húmedos, normales y seco, considerando el concepto de año hidrológico (1 junio-31 mayo).

Realizar el análisis temporal y espacial de las siguientes variables climáticas: precipitación media anual y mensual; temperatura media, máxima y mínima mensual y anual; y otras estimadas a partir de estas variables como la evapotranspiración potencial y real anual y mensual. Mediante un balance hídrico de largo plazo, comparar diferentes metodologías para la estimación de la evapotranspiración potencial y real, que sean aplicables a las características climáticas regionales, en función de la información disponible para su validación, como caudales medios mensuales multianuales, reportando los grados de incertidumbre en el análisis.

Presentar las principales características morfométricas (área, perímetro, pendiente media, índice de compacidad, factor de forma, tiempos de concentración, índice de sinuosidad, densidad de drenaje y corrientes, patrones de drenaje regionales y locales) de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, así como de la unidad hidrográfica de análisis (como mínimo niveles subsiguientes de las subzonas en la que se encuentra localizada el área de influencia del proyecto).

Caracterizar del régimen hidrológico, en los casos que la información hidrológica lo permita, considerando en el análisis los valores normales (anuales, mensuales y diarios), así como los extremos (máximos y mínimos), frecuencia de presentación, duración, momento de ocurrencia, tasa de cambio. Para el análisis de eventos extremos (máximos y mínimos) se deben considerar los efectos de la variabilidad climática en el régimen, por tanto, se deben realizar análisis no estacionarios (los períodos de retorno mínimos a considerar deben ser: en caudales máximos, 2, 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años; en caudales mínimos, 2, 5, 10, 15 y 20 años).

Generar series sintéticas a escala diaria en los cauces susceptibles de intervención con ausencia de información (series de datos con periodos temporales inferiores a 10 años o con series cuyo análisis indique una incertidumbre importante en los resultados obtenidos), a partir de metodologías de transformación de la lluvia en escorrentía que consideren la variabilidad de las características fisiográficas y climáticas de la cuenca hidrográfica y sus unidades hidrográficas de análisis, considerando igualmente cuando aplique: interacciones agua superficial – agua subterránea (incluidos cambios en el nivel freático y alteración en acuíferos) y las de los sistemas léntico–lótico, y las principales características de dichas interacciones (caudales, sedimentos, recursos hidrobiológicos). Se debe establecer claramente el modelo conceptual, sus parámetros, la información utilizada, la metodología de implementación, y la estrategia de calibración y validación en función de la información utilizada, considerando la representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en la cuenca hidrográfica de estudio.

Construir, para las series de caudal observadas o generadas sintéticamente, las respectivas Curvas de Duración de Caudales medios diarios y mensuales en cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce. Igualmente, se debe presentar un resumen gráfico de las series diarias, mensuales y anuales de caudal utilizando diagramas de cajas y bigotes (boxplots), en donde se indiquen los valores máximos, medios y mínimos, y los cuartiles.

Estimar el índice de aridez (IA) y el índice de retención y regulación hídrica (IRH) para las unidades de análisis hidrológico definidas, de acuerdo con la propuesta metodológica del IDEAM para la escala de trabajo (Evaluaciones Regionales del Agua), respecto a su estimación y representación espacial.

Estimar el caudal ambiental[45] para el drenaje de intervención principal y cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación o vertimiento en aguas superficiales. Se debe implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente validos que consideren el régimen hidrológico natural (magnitud, duración, frecuencia, momento de ocurrencia, tasa de cambio), la funcionalidad y servicios provistos por los ecosistemas dulceacuícolas y conexos. Igualmente, se debe evaluar integralmente la alteración del régimen (al menos en los atributos mencionados) y considerar factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis.

Presentar la oferta hídrica disponible en los puntos de interés a escala mensual, teniendo en cuenta que ésta es la oferta hídrica total menos el caudal ambiental.

[45] Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expida la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, se deben aplicar los criterios y lineamientos allí definidos.

4.1.4.1 Calidad del agua

Realizar la evaluación de la calidad del agua continental en los cuerpos de agua proyectados para intervención o susceptibles de ser impactados; asimismo, debe evaluarse la calidad del agua en líneas de costa, zonas marino-costeras y oceánicas cuando los proyectos, obras o actividades puedan afectarlas. Todas las actividades y la determinación de criterios sobre las campañas de monitoreo, definición de puntos, muestreos y reporte de resultados deben realizarse con base en los protocolos y manuales para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico superficial y subterráneo definidos por el IDEAM. Asimismo, los puntos de monitoreo deben ser representativos y consecuentes con el área de influencia, considerando los patrones de drenaje aguas arriba y aguas abajo de los sitios intervenidos y a lo largo del área de influencia. Se deben considerar como mínimo dos (2) periodos (condiciones de aguas altas y aguas bajas) o la periodicidad establecida en los términos de referencia de cada tipo de proyecto, siguiendo el Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborado por el IDEAM (2007), o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

Realizar, para punto de muestreo en cuerpos lóticos, el aforo de caudal presentando la sección mojada y hacer entrega del formato de medición de caudal, reportando allí las velocidades, el ancho superficial, el área mojada, el perímetro mojado, la velocidad media, la profundidad media, la velocidad máxima y el caudal.

Anexar el informe sobre la toma de muestras, el cual debe presentar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico y copia de la cadena de custodia. Tanto el personal para la toma de las muestras como el laboratorio, deben contar con certificación vigente para los parámetros físico-químicos y biológicos acreditados por el IDEAM. Los parámetros a monitorear son establecidos en los respectivos términos de referencia.

Se aceptan los resultados de análisis que provengan de laboratorios extranjeros acreditados por otro organismo de acreditación, hasta tanto se cuente con la disponibilidad de capacidad analítica en el país.

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

Realizar el análisis de los resultados de los monitoreos realizados, calculando índices de calidad del agua (ICA, ICOMO, ICOMI, ICOSUS e ICOTRO), incluyendo el análisis de variación de la calidad aguas arriba y aguas abajo de los sitios intervenidos (dentro del área

de influencia del componente hidrológico), para las dos (2) condiciones hidrológicas. Es posible presentar índices diferentes a los mencionados anteriormente, siempre y cuando se justifique el cambio, y el grado de análisis y representatividad sea el mismo o superior al de los índices sugeridos.

4.1.4.2 Usos del agua

Identificar los usos actuales y potenciales de los cuerpos de agua de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellos presentes en el área de influencia y que estén expuestos a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto, para lo cual se deben tener en cuenta los inventarios de usos y usuarios de recurso hídrico realizados por las autoridades ambientales regionales, los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), objetivos de calidad, registros de concesiones, y Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes, en caso de que existan dichos instrumentos.

Identificar los usos establecidos en el Decreto 1076 de 2015 (artículos 2.2.3.3.2.1 y 2.2.3.2.7.6) o en aquel que lo modifique, sustituya o derogue, cuantificando la demanda por uso en el área de influencia del proyecto, utilizando información presuntiva, primaria y/o secundaria (aquella que esté disponible en la autoridad ambiental competente).

Finalmente, se deben identificar los conflictos por el uso del agua actuales en relación a la disponibilidad y calidad del recurso, de acuerdo al inventario de usos y usuarios y al análisis de la dinámica hidrológica.

4.1.5 Hidrogeológico

Este numeral se enfoca en la identificación y caracterización del agua subterránea y de los acuíferos[46] presentes en el área de influencia, susceptibles de intervención o afectación por el proyecto, obra o actividad, a fin de establecer una línea base que sirva como punto de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

Como guía para el abordaje de las diferentes fases solicitadas en este componente pueden utilizarse como referencia los Lineamientos conceptuales y metodológicos de la Evaluación Regional del Agua – ERA (IDEAM, 2013), la Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos (Minambiente, 2014) y los lineamientos vigentes para la presentación de mapas hidrogeológicos del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

Para los proyectos en los que se requiera, se debe presentar la siguiente información:

[46] Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.

- Inventario de puntos de agua subterránea (pozos, aljibes, manantiales y piezómetros), incluyendo el código de identificación del punto, georreferenciación, nivel piezométrico, profundidad de la captación, unidad hidrogeológica captada, caudal y régimen de explotación, usos del agua y número de usuarios. Se debe anexar el Formulario Único Nacional para Inventario de puntos de Agua Subterránea (FUNIAS) diligenciado para cada punto de agua subterránea, registrando como mínimo la información mencionada previamente.

- Unidades hidrogeológicas, indicando el nombre de la formación o formaciones geológicas que conforman el acuífero o sistema acuífero; la descripción litológica; el espesor promedio de las unidades o del sistema acuífero y; la descripción del tipo o tipos de acuíferos.

- Dirección de flujo de las unidades hidrogeológicas y las posibles zonas de recarga y descarga con base en la información de niveles piezométricos medidos en una misma época climática en captaciones de las que se conozca el acuífero captado, que cuenten con nivelación topográfica y que tengan una adecuada distribución y cubrimiento espacial dentro del área de influencia del componente.

- Modelo geológico-geofísico. Describir el tipo de método geofísico empleado, justificando su selección de acuerdo con las condiciones geológicas-estructurales particulares del área. Se debe suministrar los datos de campo, la interpretación de los mismos y su correlación con las unidades litológicas, indicando su posible comportamiento hidrogeológico. Igualmente, se debe elaborar un modelo tridimensional de las diferentes capas presentes en el subsuelo.

- Datos de campo y parámetros hidráulicos interpretados de las unidades hidrogeológicas identificadas (transmisividad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica y capacidad específica). Los parámetros hidráulicos se obtienen mediante la interpretación de pruebas de bombeo de larga duración (de 24 horas o hasta que el nivel dinámico se estabilice) y de recuperación (hasta alcanzar el 90% del nivel inicial de la prueba) realizadas en pozos que capten la unidad hidrogeológica de interés. Se debe mencionar y justificar la selección del método de interpretación de pruebas de bombeo y de recuperación.

- Caracterización hidrogeoquímica y de calidad del agua subterránea.

  Se debe realizar la caracterización hidrogeoquímica y de calidad del agua subterránea con base en el muestreo de puntos de agua representativos de las unidades hidrogeológicas identificadas en el área de influencia del componente hidrogeológico.

En caso de que no existan puntos de agua subterránea para los acuíferos que puedan verse afectados por el proyecto, obra o actividad, se debe proponer y construir una red de monitoreo para efectuar el levantamiento de la línea base y para monitorear el proyecto durante su vida útil.

- Para la caracterización hidrogeoquímica se debe monitorear como mínimo los siguientes parámetros: pH, temperatura, conductividad eléctrica, dureza total, alcalinidad, aniones y cationes mayoritarios (Na+, K+, Mg++, Ca++, NH4+, SO4=, Cl-, NO3-, CO3=, HCO3-, SDT). Se aceptan análisis con errores analíticos inferiores al 10%.

  Los resultados analíticos pueden ser presentados mediante diagramas de Piper, Stiff y Durov, entre otros.

- Para la caracterización de la calidad del agua subterránea se debe monitorear coliformes termotolerantes (totales y fecales), *E. coli*, y los parámetros químicos que la autoridad ambiental competente establezca en términos de referencia u otros instrumentos aplicables al proyecto, de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar y a las actividades existentes en el área de influencia.

Los laboratorios en los cuales se realicen los análisis deben estar acreditados por el IDEAM; se deben seguir los protocolos de toma de muestras y cadenas de custodia definidos por este instituto.

Adicionalmente, para la ejecución y diseño del muestreo se recomienda cumplir con las normas técnicas NTC-ISO 5667-1, NTC ISO 5667-11 y NTC ISO 5667-18 (establecidas por el ICONTEC), o sus respectivas actualizaciones.

- Determinación de la recarga potencial por precipitación, utilizando y justificando la metodología más apropiada de acuerdo con la información existente para el área de influencia del proyecto.

- Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos objeto de intervención o susceptibles de afectación. Este análisis puede ser desarrollado empleando cualquiera de los métodos expuestos en el documento Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación (MAVDT, 2010a). Se debe justificar técnicamente el método seleccionado.

Presentar el mapa hidrogeológico, acompañado de perfiles y de un bloque-diagrama que represente el modelo hidrogeológico conceptual.

4.1.6 Oceanográfico

La caracterización de este componente comprende los siguientes puntos:

4.1.6.1 Corrientes

Definir el sistema de corrientes costeras en el área de influencia del proyecto (mayores, menores y residuales debido a las olas y vientos, tanto superficiales como de fondo) incluyendo velocidad como función de la profundidad, variabilidad en el espacio, dirección y tiempo, magnitudes de los diversos componentes de corriente y probabilidad estadística de que excedan las actuales magnitudes.

Incluir en el análisis de los registros, consideraciones que permitan comprender la dinámica en zona de rompientes (efecto del viento y las mareas), direcciones y probabilidades de ocurrencia, intensidades de los flujos y sus estadísticas básicas.

Analizar los escenarios de circulación más probables y más desfavorables ambientalmente, para determinar los sectores que estarían involucrados en el o los impactos que se puedan derivar de las etapas o acciones del proyecto.

Identificar métodos e instrumentos para la medición de corrientes, período y profundidad; así como la magnitud y dirección de las corrientes mayores y menores, tanto en superficie como en el fondo marino.

Analizar la ocurrencia de giros, afloramientos desde el lecho marino y frentes oceánicos, fenómenos de surgencia que pudieran afectar la concentración y dispersión de contaminantes, entre otras características marinas.

4.1.6.2 Estudios de oleaje

Realizar el estudio de la propagación del oleaje en aguas profundas y someras (incluyendo el asomeramiento, la refracción, la difracción, la reflexión y la rotura), con el objeto de caracterizar las condiciones de oleaje en la zona donde se plantea el proyecto.

Medir la frecuencia, altura y dirección de:

- Ola operacional.
- Ola media.
- Ola incidente.

- Ola significativa.
- Ola de diseño.

4.1.6.3 Mareas

Describir el tipo de mareas en el sector de acuerdo a las siguientes características:

- Altura mínima y máxima de mareas en sicigias.
- Altura mínima y máxima de mareas en cuadratura.

4.1.6.4 Marejadas

Caracterizar las siguientes variables de las marejadas:

- Dirección.
- Frecuencia.
- Períodos.
- Altura.
- Épocas de mayor actividad.
- Efectos sobre las obras.

4.1.7 Atmosférico

Con el objetivo de determinar los posibles impactos en la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, obra o actividad, se requiere una línea base que sirva de referencia para evaluar la evolución a través del tiempo del componente atmosférico.

En concordancia con lo anterior, se debe efectuar una caracterización del área de estudio que cuantifique las fuentes de emisión, calidad del aire y condición climatológica.

4.1.7.1 Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas

La caracterización de presencia de fuentes de emisión y cuantificación de emisiones en la etapa de línea base del proyecto, se encuentra contenida en inventarios de emisiones formales, que cuantifican con un adecuado nivel de confianza las descargas de emisiones.

Sin embargo, en el caso en que no se encuentre disponible para el público un inventario de emisiones formal de las autoridades competentes o entidades de reconocida idoneidad científica, el usuario podrá prescindir del levantamiento de un inventario de emisiones para línea base.

No obstante, se debe:

- Identificar y georreferenciar las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio: dispersas de área y puntuales.

- Identificar y georreferenciar los trazados de las fuentes móviles con sus respectivos aforos.

- Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, entre otros).

- Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles (p. e. AICA) para cada alternativa.

Señalar en la identificación de fuentes el tipo de fuente identificada y la actividad económica asociada. En el caso de que haya inventario formal de emisiones para la zona, se debe entregar información detallada sobre la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

Utilizar modelos de emisión de fuentes móviles (p. e. IVE, MOBILE, MOVES y/o COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, entre otras), o factores de emisión de entidades de reconocida idoneidad en la materia. En todo caso, se puede incluir información de inventarios de emisiones realizados en el área de estudio por las Corporaciones Autónomas Regionales u otras entidades.

Realizar un aforo vehicular, a fin de identificar las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o que se encuentran en el área de influencia. Se deben identificar y señalar las características del punto de aforo, así como clasificar los vehículos de acuerdo a su peso y tipo de combustible, teniendo en cuenta que el levantamiento de información de la flota vehicular, como mínimo, deber ser de ocho (8) horas continuas por día, en día hábil y festivo.

4.1.7.2 Calidad del aire

Presentar los resultados y análisis de la información de estudios sobre la calidad del aire realizados en el área de influencia del componente atmosférico; los datos que se usen

pueden ser generados por terceros (incluye a las redes de monitoreo operadas por las autoridades ambientales) si éstos no superan los dos años de antigüedad, siempre y cuando se demuestre la representatividad espacial de las mediciones sobre el área de influencia. En caso de no existir información suficiente, vigente y de calidad apropiada, se debe determinar la línea base, justificando el diseño del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA), teniendo en cuenta las particularidades del proyecto, las fuentes de emisión emplazadas en el área de influencia del componente, los receptores y el comportamiento de las variables meteorológicas.

El proceso de generación de información debe realizarse de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, o el que lo modifique, sustituya o derogue. Las mediciones por muestras deben realizarse por 24 horas en día meteorológico, cada tercer día o continuos hasta completar como mínimo 18 muestras en cada estación por campaña. Si al analizar los resultados de las primeras 15 muestras se obtiene un promedio igual o mayor al 80% del valor de la norma anual de calidad del aire o nivel de inmisión, se debe prolongar el monitoreo hasta completar 24 muestras. Se debe instalar como mínimo una estación meteorológica portátil tipo I durante el periodo de monitoreo[47] y tres estaciones de monitoreo por contaminante (una estación de fondo, una estación vientos arriba y una estación de propósito específico vientos abajo). De todas formas, el número de estaciones debe asegurar la representatividad espacial del área de influencia.

La caracterización de la calidad del aire debe ser realizada por laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestras y para los análisis de laboratorio respectivos.

Los datos e información cartográfica del componente se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en el Modelo de Almacenamiento de Datos Geográficos (GDB).

La anterior información se debe presentar en mapas cuya escala sea la establecida en los respectivos términos de referencia genéricos, o una de mayor detalle de acuerdo con lo establecido en el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

4.1.7.3 Meteorología

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales, representativas para el área de influencia durante un período mínimo de entre tres (3) y cinco (5) años, con base en información de las estaciones meteorológicas existentes de

[47] Los parámetros a monitorear son: velocidad y dirección de viento, temperatura, radiación solar, humedad relativa, pluviometría, presión barométrica. En caso de referenciar información meteorológica de estación del IDEAM, se debe demostrar la representatividad espacial de dichos registros sobre el área de influencia.

entidades públicas en la región, avaladas por el IDEAM, las cuales deben estar georreferenciadas.

Los parámetros básicos de análisis son los siguientes:

- Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual.
- Presión atmosférica promedio mensual.
- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de estudio.
- Humedad relativa: promedio, mínimo y máximo registrada diaria, mensual y anual.
- Dirección y velocidad del viento.
  - Rosas de viento diurna y nocturna.
  - Variaciones mensuales de las rosas de vientos.
- Radiación solar: media diaria, mensual y anual.

Incluir, para el caso del análisis de vientos, aspectos de dirección, velocidad y frecuencias con las en que se presentan, elaborando la rosa de los vientos diurna y nocturna, así como una tabla con sus respectivas unidades y el comportamiento de los vientos en resolución de 24 horas.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas avaladas por el IDEAM con adecuada representatividad sobre el área de influencia, la información meteorológica puede ser tomada de los datos de modelos globales o de re-análisis global, obtenidos de fuentes de adecuada idoneidad científica y que puedan ser validadas y procesadas para obtener una adecuada resolución sobre el área de influencia. Ejemplos de modelos de clima o tiempo son CFRS, ERA 40, CAM, WRF, MM5, entre otros. Se debe realizar un análisis estadístico del error y demostrar el procedimiento de validación de resultados empleado. Para este caso se requiere que el estudio establezca claramente la fuente de la información, anotando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas en un formato de texto editable.

4.1.7.4 Ruido

Inventariar y georreferenciar lo siguiente:

- Fuentes de generación de ruido existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, de área y los trazados de operación de las móviles con sus respectivos aforos.

- Potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles (p. e. AICA), entre otras, en el área de influencia del componente atmosférico.

Realizar un muestreo 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), áreas de importancia para mamíferos marinos y tortugas marinas, áreas con presencia de actividades industriales y zonas de actividades pecuarias, entre otras) y áreas donde se identifiquen fuentes de generación de ruido que interfieran de manera significativa en la zona objeto de estudio. Los muestreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normativa vigente.

En el caso de que los niveles registrados superen los establecidos en la norma, debido a fuentes de emisión naturales o fuentes diferentes a las del proyecto, se debe realizar el respectivo análisis sustentado técnicamente. Es importante que en este análisis se incluyan los niveles de presión sonora existentes.

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.

4.2 MEDIO BIÓTICO

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 funcionalidad[48], composición y estructura, como un referente del estado inicial (línea base) previo a la ejecución del proyecto. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral.

[48] En el ámbito del licenciamiento ambiental la funcionalidad se refiere a la función que cumplen las especies en un ecosistema, esto es, los nichos ecológicos del mismo.

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

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

Existen diversas metodologías y manuales que guían la obtención de información biológica básica confiable para la toma de decisiones (p. e. Métodos para medir la biodiversidad de Moreno, 2001; Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera de Halffter et al., 2001; Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de la Biodiversidad de Villareal *et al*., 2006; entre otros). La selección de una o varias metodologías debe buscar que los métodos elegidos suministren información representativa de los atributos a medir y que cubran de manera adecuada la heterogeneidad del área geográfica a estudiar (Villarreal et al., 2006); asimismo, dichos métodos deben ser estándar a fin de realizar comparaciones.

Para la caracterización del medio biótico, en caso que sea necesaria la captura y colecta de especímenes de la diversidad biológica, se debe guardar correspondencia con los elementos metodológicos establecidos en el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres con fines de elaboración de estudios ambientales, que sea otorgado por la autoridad ambiental competente[49] y con los demás requerimientos establecidos mediante la Sección 2, Capitulo 9, Titulo 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 "*por el cual se reglamenta el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales*", o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Para realizar los muestreos o monitoreos de fauna (incluyendo fauna íctica), no se deben utilizar métodos químicos o de envenenamiento, así como tampoco trampas para captura que sean en esencia letales (p. e. trampas de golpe para micromamíferos).

La caracterización del medio biótico debe referirse a los siguientes componentes:

4.2.1 Ecosistemas terrestres

Elaborar el mapa de ecosistemas para el proyecto a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada de acuerdo a las

[49] En caso que la autoridad ambiental competente sea la ANLA, se recomienda revisar la Guía para la solicitud y uso del permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales (ANLA, s. f.).

especificaciones del proyecto, donde se identifiquen y delimiten los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, incluyendo los ecosistemas acuáticos. Dicho mapa debe estar acorde al Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa], Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017) y elaborarse de acuerdo a lo establecido en su Memoria técnica (IDEAM et al., 2017), o las versiones oficiales posteriores que se adopten para el mismo.

Identificar para cada ecosistema presente en el área de influencia, el factor de compensación que le aplica de acuerdo a los criterios establecidos en el Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico (Minambiente, 2018): representatividad, rareza, remanencia y transformación anual[50], o los que se definan y/o modifiquen o sustituyan, conforme a la normativa ambiental vigente.

Definir, sectorizar y describir las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) o sus versiones oficiales posteriores. Esta nomenclatura puede ser ajustada durante la fase de elaboración de acuerdo a las características del área de influencia, pero sin modificar los niveles 1, 2 y 3 (para mantener la coherencia con la nomenclatura de Europa y América Norte y Central). Los mapas de cobertura de la tierra se deben elaborar y presentar con las escalas de trabajo y de presentación que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o con unas más detalladas de acuerdo a las particularidades de cada caso.

4.2.1.1 Flora

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

Se pueden tener como referencia los siguientes sistemas de información y documentos:

- Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia http://www.sibcolombia.net/web/sib/home.
- Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1

[50] Para identificar el factor aplicable a cada ecosistema presente en el área de influencia, se sugiere homologar los ecosistemas presentes en el área de influencia a los Bioma-Unidad Biótica (BUB) establecidos en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017), o en sus versiones oficiales posteriores, de acuerdo a las propiedades que caracterizan cada unidad.

- Colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/.

La caracterización de cada unidad de cobertura se puede abordar mediante la aplicación de los principios de la ecología vegetal. Independientemente de la metodología utilizada, la caracterización de la cobertura vegetal del área de influencia debe definir el tipo de muestreo a emplear. Algunos documentos que describen metodologías para caracterizar coberturas vegetales, son:

- Patterns of Neotropical plant species diversity de Gentry (1982).
- Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales de Braun Blanquet (1979).
- Metodología para el estudio de la vegetación de Matteucci y Colma (1982).
- Métodos de estudio de la vegetación de Rangel y Velásquez (1997).
- Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (Lozano-Zambrano, 2009). Particularmente el apartado sobre caracterización biológica de plantas.

Emplear cualquiera de los métodos citados en estos textos u otras técnicas que cumplan con la validez científica suficiente, la cual a su vez debe ser sustentada con el fin de dar confiabilidad de los resultados obtenidos.

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

Fase previa:

Consiste en una revisión en fuentes secundarias del estado del arte. En esta fase se debe determinar el estado de la cobertura vegetal (utilizando aerofotografías, imágenes de satélite, bibliografía, trabajos monográficos, artículos, revistas, mapas, entre otras) y definir y establecer los límites de las unidades de vegetación. Dicha labor debe tener en cuenta las características del medio abiótico que influyen en la vegetación.

Fase de muestreo:

Consiste en verificar en campo los datos obtenidos en la fase anterior y efectuar la toma de muestras a partir de metodologías para el estudio de la vegetación reconocidas científicamente.

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

- Método matemático.
- Método promedio corrido.
- Método curva especie-área.
- Método curva especie-distancia.

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

Medir y entregar (allegando las tablas de datos), dependiendo del tipo de vegetación, las variables básicas:

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

Identificar los individuos registrados a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible. La nomenclatura taxonómica debe estar de acuerdo con el catálogo de plantas y líquenes de Colombia[51], The Plant List[52] y/o Angiosperm Phylogeny Website[53]. En caso de identificar durante los muestreos la presencia de especies endémicas, en veda a nivel nacional o regional (plantas vasculares y no vasculares), o en categorías de amenaza de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue), en los

[51] Disponible en http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1
[52] Disponible en http://www.theplantlist.org/
[53] Disponible en http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/

listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (en su versión más actualizada; señalar la fecha de consulta) y en los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se deben presentar sus coordenadas de ubicación. Asimismo, se debe reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el IAvH, el SINCHI y el IIAP), las nuevas especies halladas.

Fase de análisis:

Determinar las características de composición y estructura de cada unidad de cobertura teniendo en cuenta como mínimo los siguientes elementos:

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

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

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

Realizar curvas de acumulación de especies en función del área muestreada, con el objeto de determinar la representatividad del muestreo de las coberturas boscosas y de dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio. Para analizar el crecimiento del número de especies inventariadas por unidad de superficie, se puede utilizar el programa EstimateS 9.1.0[54], así como tener en cuenta el Capítulo 7, Anexo 7.2 del Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal et al. 2006), para tener una referencia en lo concerniente al procesamiento de datos.

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

La caracterización de la flora en el área de influencia debe abarcar también otras categorías de vegetación, a fin de incluir plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos, tales como las pteridofitas, miembros de las familias Pasifloraceae, Orchidaceae, Araceae, Piperaceae y Bromeliaceae (dentro del grupo de las plantas vasculares) y, los líquenes, briofitos, hepáticas y antocerales (dentro del grupo de las plantas no vasculares). Este tipo de vegetación[55], además de aportar gran cantidad de biomasa a los ecosistemas terrestres tropicales (Gentry & Dodgson, 1987; Benzing, 1990), tiene una alta sensibilidad a las alteraciones del hábitat y constituye un componente importante de la biodiversidad, especialmente en los bosques húmedo-tropicales (Granados-Sánchez et al., 2003).

A continuación se establecen las particularidades que se deben tener en cuenta para la caracterización de este tipo de vegetación en las fases previa, de muestreo y de análisis:

Fase previa:

Desarrollar un análisis preliminar de las coberturas vegetales del área de influencia, a fin de identificar la presencia de este tipo de plantas, indagando en la información secundaria disponible qué especies pueden encontrarse, cuáles de ellas son endémicas, cuáles tienen veda y cuáles se encuentran amenazadas.

La siguiente tabla señala las fuentes de información mínima a considerar:

[54] Disponible en http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php
[55] Muchas especies con hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos están vedadas en el ámbito regional y nacional; si el proyecto plantea actividades que afecten alguna de estas especies, es necesario solicitar el levantamiento parcial de veda ante Minambiente y/o la autoridad ambiental competente.

Tabla 11. Fuentes de información a consultar en la fase previa de la caracterización de plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos.

Fuente	Tema
Resolución 1912 de 2017 de Minambiente	Listado de especies silvestres amenazadas en Colombia.
SIB Colombia.	Distribución potencial de especies.
Libro rojo de briofitas de Colombia.	Especies amenazadas de briofitos.
Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras	Especies amenazadas de las bromelias.
Colombia Diversidad Biótica VI. Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia	Musgos y líquenes.
Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia	Líquenes, orquídeas y bromelias.
Herbario Nacional Colombiano (COL), del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.	Especies vedadas.
Catálogo plantas y líquenes de Colombia (versión en línea)	Especies por familia, género, especie, departamento y rango altitudinal.
Resolución 0213 de 1977 del Inderena	Veda nacional para musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies.
Resolución No. 0801 de 1988 del Inderena	Veda permanente en todo el territorio nacional para el aprovechamiento, comercialización y movilización del helecho arborescente, clasificado bajo las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae, con los siguientes géneros: *Dicksonia, Alsophila, Cnemidaria, Cyatheaceae, Nephelea, Sphaeropteris* y *Trichipteris.*
Estudios ambientales que compartan total o parcialmente el área de influencia del proyecto.	Listados de especies.
Resoluciones de levantamiento de veda de flora silvestre aplicables al área de influencia	Levantamientos de veda de flora silvestre aplicables al área de influencia.
Listados de flora no arbórea en el ámbito regional	Listados de flora no arbórea.

Elaborar un listado de la flora silvestre de hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos, en el cual se incluya información bioecológica relevante, estatus de amenaza, endemismo, veda y/o restricciones a su comercio.

Preferiblemente, el muestreo para este tipo de vegetación se debe formular de forma tal que se desarrolle a la par del muestreo que se establezca para caracterizar las unidades de cobertura previamente identificadas, buscando emplear los mismos lugares de muestreo.

Fase de muestreo:

- Con respecto a las plantas de hábito rupícola y terrestre:

  Actualmente no existe un planteamiento metodológico oficial para el muestreo de la flora no arbórea que habita en sustratos terrestres, rupícolas o saxícolas, lignícolas y humícolas; no obstante, se recomienda que la metodología que se implemente en el estudio ambiental cumpla con lo propuesto por Gentry (1982) para un muestreo representativo de los grupos de especies de flora que se desarrollan sobre otros sustratos; así, se recomienda que la caracterización de plantas de hábitos rupícolas y terrestres se realice mediante parcelas de 1 x 1 m, con un mínimo de seis (6) parcelas para cada cobertura vegetal del área de influencia.

- Con respecto a las plantas de hábito epífito:

  Se sugiere utilizar el Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis) propuesto por Gradstein et al. (2003), bajo el cual se muestrea como mínimo 5 forófitos para epífitas no vasculares, incluyendo musgos, hepáticas y líquenes, y 8 forófitos como mínimo para especies epífitas vasculares. En la Tabla 12 se muestran los criterios para seleccionar los forófitos en los cuales se realiza el muestreo.

Tabla 12. Criterios para seleccionar forófitos para muestrear epífitas en bosques tropicales americanos

Criterio	Variable	Medida
Características del forófito	Altura	>7m
	DAP	≥10cm
	Corteza	No exfoliable
	% Epífitas	>40%
	Distancia entre árboles	25m
Características del terreno	Acceso	Posible
	Pendiente	<90%
	Cobertura vegetal	Presencia de árboles

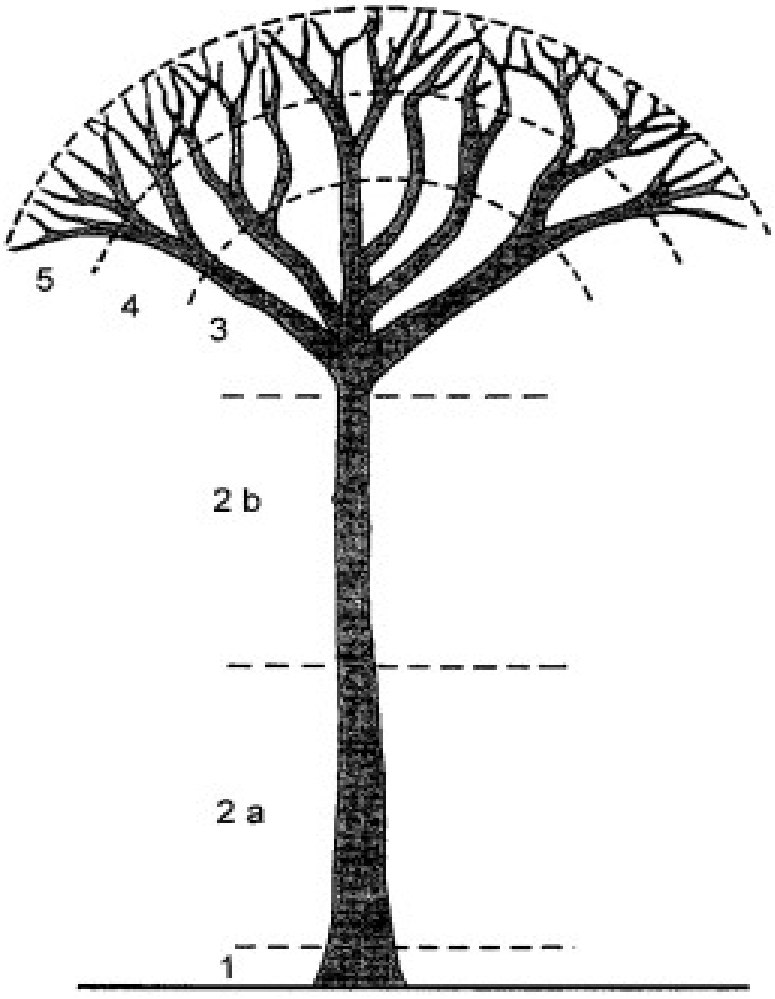
Fuente: Gradstein et al. (2003).

En aquellos casos en que el efecto de borde limite la elección de un forófito, se recomienda avanzar en transecto a lo largo de la cobertura de interés y seleccionar

forófitos hasta alcanzar la cantidad recomendada, guardando una distancia promedio de 20 metros entre cada uno de ellos.

Para ejecutar el muestreo se recomienda aplicar la zonificación del forófito propuesta por Johansson (1974) (modificada por Ter Steege & Cornelissen (1989)), muestreando preferiblemente las zonas 1, 2a, 2b y 3, base, tronco húmedo, tronco seco y base de las primeras ramificaciones, respectivamente. Esta zonificación se enseña en la Figura 4.

Figura 4. Zonificación vertical del árbol



Fuente: Johansson (1974), citado por Gradstein et al. (2003).

Se recomienda que el trabajo en campo para la selección y recolección de epifitas vasculares y no vasculares se realice de la siguiente forma:

- **Flora no vascular**: tomar un área de 20 x 20 cm (400 cm2) por cada una de las zonas de Johansson consideradas (zonas 1, 2a, 2b y 3) y por cada uno de los puntos cardinales del forófito (norte, sur, oriente y occidente). Fotografiar y examinar en campo con lupa de 300x en busca de estructuras reproductivas a fin de colectar un ejemplar fértil para herbario. Las muestras deben ser retiradas con machete, pala o navaja, de acuerdo a la consistencia del árbol y de la especie de flora no vascular. La muestra para especies de flora no vascular debe ser representativa y permitir la determinación taxonómica más precisa posible en laboratorio (pues se requiere de la observación de características morfológicas con instrumentos ópticos especializados y la aplicación de pruebas químicas).

- **Flora vascular**: tener en cuenta las variaciones metodológicas establecidas para cada grupo taxonómico (bromelias, helechos, lianas, orquídeas, entre otros). En todos los casos deben registrase datos sobre la fenología de la especie, la ubicación dentro del forófito y el porcentaje de cobertura.

Deben tomarse muestras botánicas de las especies de epífitas vasculares y forófitos no identificadas, en aras de efectuar su determinación sistemática.

Fase de análisis:

Las muestras colectadas de plantas vasculares y no vasculares, deben procesarse preferiblemente en el Herbario Nacional Colombiano (COL) del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Las determinaciones taxonómicas se deben realizar con ayuda de especialistas y con la consulta y comparación de especímenes de herbario y claves taxonómicas.

Después de que se cuente con la determinación sistemática de todo el material, esta información se debe incorporar en la caracterización señalando nombres comunes, nombre científico, familia sistemática, así como los hábitos, usos, endemismos y grado de amenaza. Adicionalmente, se debe efectuar el análisis de riqueza y abundancia, y el análisis sobre el estado de conservación y amenaza de las especies registradas en campo.

El análisis de riqueza y abundancia de plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos debe incorporar los cálculos y análisis de abundancia y riqueza generales y para cada uno de los tipos de cobertura considerados en el estudio. La abundancia de epífitas se debe estimar como la cobertura de las especies más representativas presentes en el troco principal del forófito.

El estado de conservación y amenaza de las especies registradas en campo se debe determinar a partir de la serie Libros rojos de especies amenazadas, de la consulta de la Resolución 1912 de 2017 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, y de la revisión de los marcos normativos nacionales establecidos para la protección de la flora,

identificando las especies que se encuentren en alguna categoría de amenaza y las que posean algún tipo de veda vigente (nacional, regional).

4.2.1.1.1 Análisis de fragmentación[56]

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

De manera complementaria al uso de métricas, se debe realizar un análisis de conectividad (estructural o funcional) a partir de la información obtenida para varios momentos en el tiempo, que describa los elementos que más aportan a la conectividad del territorio con el propósito de establecer medidas para asegurar la sostenibilidad de los hábitat; los resultados se deben contrastar con la identificación de áreas nucleares del área de influencia.

4.2.1.2 Fauna

Fase previa:

Esta fase de la caracterización del componente parte de la revisión de la información existente sobre la fauna potencialmente presente en el área de influencia del proyecto.

Se puede tener como referencia, entre otras, las siguientes fuentes de información:

- Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia http://www.sibcolombia.net/web/sib/home.
- Colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/.
- Registros de avistamiento obtenidos de los programas de observadores de fauna marina del INVEMAR http://cinto.invemar.org.co/geovisorsiam/.

[56] Se recomienda utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para realizar los análisis de fragmentación.

La obtención de la línea base del componente fauna, se fundamenta entre otras en la realización de inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad, que generalmente incluyen actividades de recolección de especímenes de la diversidad biológica[57], bajo metodologías acertadas y rigurosas, que contemplan registros directos (visuales, auditivos, capturas) e indirectos (rastros, huellas heces, indicios), los cuales pueden ser complementados con entrevistas estructuradas a los habitantes del área de influencia.

Definir qué métodos para el levantamiento de información se van a utilizar, de acuerdo a lo encontrado en la revisión de información secundaria. Para que la información recolectada sea válida y garantice información representativa sobre la fauna del área de influencia, se debe plantear el uso de métodos estandarizados, como los desarrollados por el Instituto Alexander von Humboldt (p. e. Manual de métodos para desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villareal *et al*., 2006), Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (Lozano-Zambrano, 2009) y Peces de los Andes de Colombia (Maldonado et al., 2005)), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis (INVEMAR), The Nature Conservancy (p. e. Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre et al., 2002)) y Conservación Internacional Colombia (p. e. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina (Angulo et al., 2006), por ejemplo.

Fase de muestreo:

Para el muestreo se debe plantear un diseño muestral que garantice que la recolección de información sea representativa del área de influencia para cada unidad de cobertura vegetal (de acuerdo a la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia), a partir de la implementación de metodologías reconocidas científicamente.

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

- Herpetofauna: método general de recolección por tiempo definido; método estandarizado de transectos con búsqueda libre y sin restricciones diurna y nocturna para la obtención de registros visuales y/o auditivos (machos adultos de anuros durante la época reproductiva); y la captura directa.

- Aves: transectos lineales de ancho fijo o variable, o muestreo por puntos de conteo para la obtención de registros visuales y auditivos de las aves, tomando nota de sus atributos biológicos y ecológicos. Adicionalmente, se recomienda instalar redes de niebla en sitios estratégicos como proximidades de cuerpos de agua, vegetación en floración y/o fructificación, y depresiones de relieve. Los horarios para desarrollar los

[57] Para lo cual es necesario solicitar los permisos de acuerdo a lo dispuesto en los Decretos 309 de 2000 de la Presidencia de la República, 1375 y 1376 de 2013 del Minambiente (compilados en el Decreto 1076 de 2015 de Minambiente).

muestreos deben seguir las recomendaciones del Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal et al., 2006).

- Mamíferos: estudiar mamíferos pequeños, medianos y grandes, tanto terrestres como voladores. Aplicar varias metodologías para obtener un listado completo de este grupo de vertebrados. Es importante tener en cuenta que en algunos casos se deben recolectar especímenes en campo, más que todo en grupos como los pequeños roedores y murciélagos, ya que su determinación taxonómica solo se puede hacer de acuerdo a algunas características de su morfología animal (Morales-Jiménez et al., 2004). En todo caso se recomienda preservar, con fines científicos, los especímenes estrictamente necesarios.

  - Para mamíferos terrestres pequeños: instalar trampas Sherman en los sitios que se consideren más adecuados dependiendo del tipo de cobertura a muestrear. Identificar todos los individuos hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se debe colectar el ejemplar.

  - Para mamíferos terrestres medianos y grandes: realizar transectos de registro y observación diurnos y nocturnos que cubran la mayoría de las unidades de cobertura a muestrear. En estos transectos se registran los indicios (huellas, heces, comederos, entre otros) y en lo posible se realizan observaciones directas de los mamíferos registrando atributos biológicos y ecológicos como dieta y horario de actividad, entre otros. Adicional a los transectos de observación, se debe establecer una línea de muestreo para la ubicación de trampas Tomahawk y/o fototrampeo (cámaras trampa).

  - Para mamíferos voladores: instalar redes de niebla, en sitios estratégicos de paso de murciélagos como quebradas y depresiones en el relieve. Se deben identificar todos los individuos hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se debe colectar el ejemplar para que sea determinado por expertos.

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

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

y utilidad para el desarrollo de los inventarios y caracterizaciones de línea base, pero que debe limitarse al máximo para evitar impactos en poblaciones pequeñas y frágiles.

Fase de análisis:

Determinar a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible cada uno de los especímenes registrados. La nomenclatura taxonómica debe seguir la versión más actualizada de las siguientes autoridades: para anfibios Amphibian Species of the World[58], para reptiles The reptile database[59], para aves American Ornithologists' Union[60], y para mamíferos Mammal species of the world[61].

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

Realizar la predicción de la riqueza específica como una función de la acumulación de especies, relacionando los valores observados de la riqueza con los valores esperados a partir de estimadores paramétricos o no paramétricos, con el objeto de determinar la representatividad del muestreo y dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio. Para estimar los valores esperados de riqueza se puede utilizar el programa EstimateS 9.1.0[62], así como tener en cuenta el Capítulo 7, Anexo 7.2 del Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal et al. 2006), para revisar lo concerniente al procesamiento de datos.

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

Es de anotar que los parámetros bioecológicos y de interés, no son los únicos que se pueden considerar, también puede incorporarse la información relevante que surja de entrevistas a los habitantes del área de Influencia.

[58] Disponible en http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/
[59] Disponible en http://www.reptile-database.org/
[60] Disponible en http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm
[61] Disponible en http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/
[62] Disponible en http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php

Para establecer la categoría de amenaza de las especies, se deben tomar como base, la Resolución 1912 de 2017 de Minambiente, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los listados de especies amenazadas de la IUCN, y los apéndices I, II y III de la CITES. Asimismo, se debe reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el IAvH, el SINCHI y el IIAP), las nuevas especies halladas.

Identificar corredores de fauna asociados a especies endémicas, migratorias o con algún grado de amenaza o vulnerabilidad eventualmente presentes en el área de influencia, de manera temporal o permanente, durante las temporadas secas y de lluvias. La identificación de estos corredores debe incorporar potenciales hábitats y sitios de reproducción, alimentación, y demás lugares relacionados con la satisfacción de las necesidades propias de los ciclos de vida de las especies de fauna identificadas en la caracterización de línea base.

4.2.2 Ecosistemas acuáticos continentales y marino-costeros

Con el fin de determinar la composición y estructura de la flora y fauna existente en los ecosistemas acuáticos continentales, o marino costeros u oceánicos presentes en el área de influencia, se deben caracterizar las comunidades hidrobiológicas en sistemas lóticos y lénticos y marinos y realizar las siguientes acciones:

Para sistemas lóticos se deben realizar muestreos de perifiton, comunidades bentónicas de fondos blandos (macrofauna y meiofauna) y de fondos duros (epifauna), fauna íctica y macrófitas. Para sistemas lénticos se debe muestrear el plancton (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), comunidades bentónicas de fondos blandos (macrofauna y meiofauna) y de fondos duros (epifauna), y a raíces de macrófitas (según sea el caso), macrófitas y fauna íctica.

Para sistemas marinos tener en cuenta bentos (macroinfauna, epifauna y meiofauna), praderas de pastos marinos, manglares (estructura y fauna asociada), litoral rocoso y playas, comunidades planctónicas (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), comunidades coralinas e ícticas, reptiles, aves y mamíferos marinos, entre otros.

Señalar la distribución espacial, hábitats e interrelaciones ecosistémicas de las familias, géneros, especies, morfotipos o grupos de organismos característicos, empleando herramientas estadísticas e índices ecológicos adecuados para cada grupo y teniendo en cuenta sus atributos (p. e. densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa, variables fisicoquímicas, entre otros) y análisis multitemporales de datos climáticos.

Analizar estas comunidades como indicadores de calidad biológica del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos registrados en los muestreos. Finalmente, para todos los grupos hidrobiológicos se debe analizar la expresión de su composición y estructura, en función de las variables ambientales que se hayan medido *in-situ* de manera simultánea, incluyendo además la información de sustratos y el caudal del cuerpo de agua.

Fase de campo

El estudio hidrobiológico depende de las características propias del cuerpo de agua a ser analizado, el tipo de sistema (lótico, léntico o marino), su profundidad y área (aplica para sistemas lénticos y marinos). Los muestreos de las comunidades o ensambles hidrobiológicos deben corresponder con las estaciones de muestreo donde se haya realizado simultáneamente la caracterización fisicoquímica del agua, y deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial (en relación con los sitios a intervenir por el proyecto, y las actividades asociadas) y temporal.

Asimismo, las estaciones de muestreo deben ser descritas en cuanto corrientes, oleaje y mareas, cobertura de sombra por parte de la vegetación riparia, presencia de lluvias antes o durante el muestreo, presencia de residuos sólidos, entre otros eventos que soporten la estructura y distribución de la biota acuática.

Hasta tanto se adopten metodologías para evaluar recursos hidrobiológicos continentales, se debe trabajar con base en las metodologías más actuales establecidas por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, y el Manual de Métodos de Limnología (Rueda, 2002; o el más actual que exista). Para el muestreo de comunidades marinas se deben seguir los protocolos definidos por el Instituto de Investigaciones Marinas José Benito Vives de Andréis (INVEMAR).

El número y la ubicación de las estaciones deben corresponder tanto a los objetivos del estudio (caracterización) como a las diferentes variables presentes en el entorno del cuerpo de agua a analizar: afluentes, descarga de vertimientos, y gradientes ambientales. Para el caso de posibles intervenciones es preciso determinar estaciones de muestreo que representen la variabilidad del ecosistema antes, en el impacto y después del impacto a generar. Todo lo anterior, cuidando que el diseño muestral no se vea afectado por los diferentes fenómenos de pseudoreplicación como los descritos por Hurlbert (1984).

La toma de la muestra debe considerar el número de micro-hábitats presentes en la estación de muestreo: rápidos, remansos, hojarasca, ribera izquierda, ribera derecha y centro, en el caso de sistemas lóticos; y zona pelágica, litoral y raíces de macrófitas acuáticas para sistemas lénticos y marinos.

Los muestreos para la caracterización deben considerar al menos dos (2) periodos climáticos (época de baja y alta precipitación), teniendo en cuenta también estudios

realizados con anterioridad en los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, en caso de existir (análisis multitemporal).

A continuación, se presentan consideraciones generales de metodología para cada ensamble hidrobiológico:

- **Peces**: los muestreos se deben llevar a cabo en dos (2) periodos diferentes (aguas altas, aguas bajas) a diferentes horas del día, para abarcar los cambios diarios en el comportamiento de los peces. Estos muestreos se deben realizar en las estaciones de muestreo previamente seleccionadas, en diferentes ecosistemas (ríos, caños, lagunas, esteros, canales de riego y drenaje, embalses y los diferentes ecosistemas marinos), abarcando los diferentes sub-hábitats como por ejemplo: fondos arenosos, pedregosos y fangosos, huecos en troncos, zona profunda, palizadas, riberas cubiertas por gramíneas y ciperáceas, vegetación flotante, bosque inundado, bosque de manglar, arrecife y praderas de pastos marinos.

  Para el estudio de los peces se deben utilizar, principalmente, métodos de captura de individuos. Los métodos de captura varían desde los tradicionales, hasta la utilización de trampas elaboradas, cuya aplicación estandarizada permite luego su réplica y la comparación de resultados entre lugares, para evaluar composición de especies, riquezas relativas, tamaños poblacionales, entre otras.

- **Plancton**: las muestras cualitativas y cuantitativas de plancton (fitoplancton o zooplancton) dulceacuícola se filtran con redes cuyos ojos de malla se encuentran entre 11 y 23 micras para fitoplancton y entre 45 y 55 micras para zooplancton. Para el plancton marino se recomienda usar redes con ojos de malla entre 20 y 200 micras para fitoplancton y zooplancton y de 500 micras para ictioplancton marino.

- **Perifiton**: dentro de cada estación de muestreo se debe identificar un sustrato duro donde se evidencie presencia de este ensamble (roca, tronco, tallo de macrófito, entre otros), asimismo, se debe efectuar un número significativo de raspados en un área conocida. Respecto de la selección del sustrato debe tenerse en cuenta que la composición de las comunidades puede variar en función del sustrato escogido, por lo que se recomienda un sitio con la mayor heterogeneidad posible de sustratos. Se deben realizar muestreos cualitativos y cuantitativos.

- **Macroinvertebrados bentónicos**: la toma de muestras cualitativas y cuantitativas de macroinvertebrados se puede realizar de varias formas dependiendo de la profundidad del cauce, la velocidad de la corriente y/o marea, la composición del lecho, inclinación y extensión de la zona del litoral, entre otras. En ambientes dulceacuícolas poco profundos se emplean habitualmente redes de mano, así como redes tipo Surber, o muestreador cilíndrico. En el caso de cauces más profundos, con corriente rápida o

con lechos fangosos se deben utilizar dragas (p. e. van Veen, Box-Corer y Birge-Eckman). En ambientes marinos se recomienda el uso de dragas, muestreadores de tubo o de perforación (core samplers), rastras y sobornas y cualquier otro mecanismo que permita arrancar rocas del fondo y organismos de las capas superficiales del sustrato, así como perfiles verticales de sedimentos y organismos con granulometría superior a su tamaño de malla.

- **Plantas acuáticas o macrófitas***:* el muestreo cualitativo y cuantitativo de macrófitas en cada estación de muestreo, se debe efectuar mediante el trazado de una franja generalmente perpendicular al espejo de agua, siguiendo un gradiente ambiental agua-tierra. Se debe procurar muestrear todos los modos de vida de los diferentes macrófitos y plantas acuáticas como son helófitos o plantas palustres, higrófitos, macrófitos enraizados-flotantes, macrófitos flotantes, macrófitos sumergidos y algas filamentosas. Los ejemplares colectados deben contener de preferencia la mayor cantidad de estructuras que les permitan facilitar su identificación en laboratorio (raíces, tallos, frutos, hojas, entre otras).

- **Macroinvertebrados asociados a macrófitas**: los muestreos cualitativos y cuantitativos de la fauna asociada se efectúan mediante redes de área conocida, las cuales se introducen en el agua y se desplazan de arriba hacia abajo colectando las plantas y sus raíces. Las raíces son lavadas en la red, y el material obtenido almacenado.

Fase de laboratorio

Para la identificación o determinación taxonómica se debe asegurar que el personal profesional sea idóneo. Se hace preciso contar con bibliografía actualizada y especializada, de preferencia nacional y regional. Los resultados se deben expresar en densidad para los ensambles de plancton, perifiton, macroinvertebrados y macrófitas; y para el ensamble de peces se deben expresar en unidades o unidades por esfuerzo de muestreo.

- **Peces**: la identificación de los peces se debe realizar hasta la categoría taxonómica más precisa posible, teniendo en cuenta la disponibilidad de claves taxonómicas para el área geográfica objeto de estudio y corroborando la información primaria recolectada con estudios e investigaciones realizadas previamente. La nomenclatura taxonómica para este grupo debe seguir lo planteado por Reis et al. (2003), por otra parte, se recomienda la consulta de otras fuentes de información como Fishbase.org y el catálogo de peces de la academia de ciencias de California. Los ejemplares capturados que cumplan con los requerimientos de fijación y preservación establecidos por las colecciones biológicas y/o de referencia, se deben donar a las mismas, asegurando un sistema de preservación en líquido óptimo de acuerdo a los estándares actuales establecidos.

- **Fitoplancton y Perifiton**: en el laboratorio, se dejan sedimentar las microalgas en un cilindro de decantación a razón de una hora por cada centímetro de alto de la columna, se realiza identificación taxonómica y se cuentan utilizando la técnica del microscopio invertido.

- **Zooplancton e ictioplancton**: la densidad de zooplancton en aguas continentales se puede estimar mediante el conteo de los organismos presentes en la muestra completa en caso de que las abundancias sean bajas, en caso contrario se pueden contar los organismos presentes en 5 alícuotas de 1 ml cada una, las cuales se depositan en una cámara Sedgewick-Rafter de 1 ml y se observan bajo un microscopio reportando densidades en individuos por litro (ind./l). Para el caso de zooplancton marino, el conteo y la identificación se realiza a partir del análisis de fracciones de las muestras obtenidas con un separador Folsom, mientras que el ictioplancton marino se puede estimar con la muestra completa; en ambos casos los organismos son observados sobre placa Bogorov (o caja Petri) con un estereoscopio de luz.

- **Macroinvertebrados Bentónicos y Asociados**: para el caso del macrobentos (tamaño ≥ 500 µm), cada muestra se transfiere a una bandeja con agua, en la cual se lava y se retiran los invertebrados presentes; para el meiobentos (tamaño ≤ 500 µm), se recomienda utilizar el método de flotabilidad de los organismos con Ludox, facilitando así su separación del sedimento. En ambos casos se realiza identificación taxonómica con ayuda del estereoscopio y/o microscopio y se cuentan los individuos. Los ejemplares capturados se deben depositar en colecciones biológicas de referencia y/o colecciones biológicas de universidades que aseguren un sistema de preservación en líquido óptimo de acuerdo a los estándares actuales establecidos.

Fase de oficina

Estudiar la estructura de las poblaciones mediante el análisis de la diversidad y abundancia de los organismos presentes, se deben utilizar índices de diversidad como el índice de riqueza de Margalef, índice de equidad de Shannon, dominancia de Simpson-r, curvas de dominancia, entre otros. Estos datos se deben complementar con un análisis de clasificación y ordenación, mediante los índices de afinidad o disimilaridad tales como afinidad de Jaccard, afinidad de Dice y porcentaje de similaridad Bray-Curtis, entre otros (Ramírez & Viña, 1998).

Realizar un análisis de la bio-indicación de manera cuantitativa partiendo de la abundancia relativa de los taxa encontrados (especies indicadoras). Estos resultados se deben correlacionar con los análisis físicos y químicos e índices de contaminación tales como análisis tipo BIOENV. Realizar análisis del nivel de perturbación de las comunidades bentónicas (macroinfauna) mediante curvas de abundancia y biomasa (curvas ABC).

Generar una tabla resumen por estación de muestreo, donde se relacione la conclusión obtenida en el medio biótico (ensambles hidrobiológicos) vs la obtenida en el componente fisicoquímico.

Identificar y caracterizar la fauna íctica de mayor importancia ecológica y económica asociada a los principales cuerpos de agua, así como relacionar las especies migratorias, en veda, endémicas y/o amenazadas de acuerdo a la Resolución 1912 de 2017 de Minambiente, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los listados de la IUCN y los Apéndices I, II y III de la CITES. Asimismo, se debe reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las nuevas especies identificadas.

4.2.3 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)

Identificar si en el área de influencia del proyecto se presentan:

- Ecosistemas sensibles y estratégicos identificados en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. humedales, páramos, manglares, bosques secos, arrecifes coralinos, pastos marinos, entre otros).

- Áreas sensibles y estratégicas identificadas en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras).

- Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia, dentro de las que se incluyen también las Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente[63].

- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.

- Zonas amortiguadoras declaradas para las áreas protegidas del SPNN (en caso de que la hubiere) y zonas con función amortiguadora.

- Áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959 y sus reglamentaciones.

- Áreas con distinciones internacionales (estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad) y áreas con protección conferida por los instrumentos de ordenamiento o planificación del territorio y áreas de reglamentación

[63] Zonas declaradas y delimitadas por Minambiente. Es necesario verificar la vigencia de estas zonas; las zonas actualmente vigentes fueron declaradas mediante las Resoluciones 1628 de 2015 (prorrogada por la Resolución 1433 de 2017), 1814 de 2015 (prorrogada por la Resolución 2157 de 2017) y 705 de 2018.

especial (p. e. Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICA, Patrimonio de la Humanidad).

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

En el evento en que el proyecto pretenda intervenir un área protegida diferente a las que hacen parte del Sistema de Parques Nacionales Naturales o a un Parque Natural Regional, debe seguir el procedimiento establecido en la normativa vigente para la sustracción de áreas. Por ejemplo, en el caso de las reservas forestales nacionales o regionales, se debe solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, de conformidad con los términos de referencia establecidos para tal fin en cumplimiento de la Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012 “por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social, se establecen las actividades sometidas a sustracción temporal y se adoptan otras determinaciones”, o de aquella que la modifique, sustituya o derogue. La evaluación del EIA no puede desarrollarse hasta tanto no se haya adelantado la correspondiente sustracción.

De igual forma en el caso que el proyecto contemple intervenir áreas de Distrito de Manejo Integrado (DMI), el usuario debe solicitar la sustracción ante la autoridad competente, de conformidad con la información solicitada para tal fin en cumplimiento del artículo 2.2.2.1.18.1, Sección 18 (Distritos de Manejo Integrado), Capítulo I (Áreas de Manejo Especial), Titulo 2 (Gestión Ambiental) del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

En los proyectos relacionados con línea de costa y aguas marinas se debe señalar si en su área de influencia se presentan arrecifes de coral, manglares y praderas de pastos marinos, ecosistemas protegidos según lo dispuesto en el artículo 207 de la Ley 1450 de 2011 y que deben ser sujetos de consideraciones especiales para su conservación y uso sostenible, de acuerdo al Decreto 1076 de 2015.

A fin de identificar y de localizar las AEIA de los ámbitos nacional, regional y local asociadas al proyecto, tanto públicas como privadas, se recomienda el uso de la información oficial del país (Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), entre otras fuentes de información), así como de la que se encuentra disponible en algunas herramientas de análisis de información ambiental en línea (p. e. Tremarctos-Colombia).

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

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

A pesar de que generalmente las unidades territoriales identificadas en el área de influencia no abarcan toda la superficie de un municipio, a fin de contar con una contextualización regional, en el presente capítulo se solicita información de alcance general y de contexto referida a los municipios. Esto es aplicable en aquellos casos en que los municipios no se consideren como área de influencia.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales (corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente), se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria.

Cuando se solicite información de contexto para el ámbito municipal y éste no sea considerado como unidad territorial de análisis, se puede hacer uso de información secundaria. En caso de que el municipio en su totalidad sea considerado como unidad territorial de análisis, su caracterización socioeconómica se debe presentar con el grado de detalle requerido en esta metodología y los términos de referencia genéricos, utilizando fuentes de información secundaria, o primaria cuando el municipio potencialmente afectado no cuente con la información requerida o ésta no tenga la calidad suficiente.

Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deben estar debidamente referenciados y soportados dentro del EIA.

Con base en la escala del proyecto y su área de influencia, se deben justificar las unidades territoriales de análisis desde las cuales se abordará la caracterización de los componentes del medio socioeconómico, teniendo en cuenta lo indicado en el numeral 2.1.2.3 de las especificaciones técnicas para la elaboración del EIA[64].

Las fuentes de información secundaria a emplear deben estar debidamente acreditadas, proceder de instituciones gubernamentales y de otras instituciones de reconocida idoneidad, al igual que de información consignada en estudios regionales y locales

[64] En el caso de las unidades territoriales correspondientes a territorios de comunidades étnicas, su abordaje para la caracterización se debe realizar en el marco de la Consulta Previa, coordinada por el Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

recientes. La información secundaria existente puede emplearse en la medida en que sus datos revistan confiabilidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas y citadas.

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

La cartografía de las unidades territoriales correspondientes al medio socioeconómico debe presentarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos para cada sector o tipo de proyecto, o a una más detallada si así lo solicita la autoridad ambiental competente.

El Modelo de Almacenamiento de Datos Geográficos (GDB) establece el detalle de la información solicitada para las unidades territoriales y municipios, aclarando que en aquellos casos en los que la unidad territorial contenga uno o más “asentamientos”, la información correspondiente debe presentarse de manera desagregada para cada uno de éstos, siguiendo lo establecido en la GDB.

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

La caracterización del medio socioeconómico debe referirse a los siguientes componentes:

4.3.1 Demográfico

Presentar la siguiente información para los municipios:

- **Dinámica de poblamiento**: desarrollar un análisis donde se describa: 1) la historia más relevante de la ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión); 2) los grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros); 3) la ocupación y expansión de los asentamientos en el territorio.

- **Dinámica poblacional**: desarrollar un análisis donde se describa: 1) la tasa de natalidad y mortalidad, 2) la movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en fenómenos migratorios; 3) la estructura de la población por edad y sexo, distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad; 4) los índices que se refieran a la situación de pobreza de la población (Necesidades Básicas Insatisfechas, Índice de pobreza multidimensional, Índice de calidad de vida, entre

otros). Con esta información se busca identificar las condiciones de la población para luego analizarlas frente a los impactos del proyecto.

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

- Grupos poblacionales (étnicos, colonos, campesinos, entre otros).
- Dinámica de poblamiento, la cual debe establecer los procesos específicos de las unidades territoriales.
- Tendencias demográficas: describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis histórico con base en la información disponible.
- Estructura de la población: población total en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, número de hogares, promedio de personas por hogar, población en edad de trabajar (PET).
- Presencia de población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales o información disponible).
- Presencia de población en proceso de retorno, o que haya retornado a los lugares de los que fue desplazada de manera forzosa (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales o información disponible).
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso), número de viviendas.
- Población migrante en relación con la existencia de otros proyectos en el área de influencia.

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

La anterior información se requiere para establecer las condiciones de poblamiento actual, de manera que puedan ser contrastadas con posibles cambios que se presenten con la llegada del proyecto o sean atribuidas a otras dinámicas del territorio.

4.3.2 Espacial

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

Para las unidades territoriales se requiere la siguiente información:

- Servicios públicos
  - Acueducto y alcantarillado: fuentes de abastecimiento de agua potable, infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento; tipos de uso (doméstico, agropecuario, piscícola, entre otros.); población usuaria, cobertura y calidad.
  - Disposición de excretas: tipos (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto).
  - Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, cobertura y calidad.
  - Servicios de energía, gas y telefonía: cobertura y calidad.
- Servicios sociales
  - Infraestructura educativa y de salud (identificación y localización).
  - Infraestructura recreativa y deportiva (identificación y localización).
  - Viviendas (tipificación de las características).
  - Infraestructura de transporte vial: aéreo, ferroviario, fluvial y marítimo (identificación). Para la infraestructura vial, se debe hacer énfasis en los accesos veredales y su funcionalidad, así como en la infraestructura para conectividad (puentes, tarabitas, planchones y otros).
  - Centros poblados que ofrecen los servicios administrativos y financieros (notaría, inspección de policía, bancos, entre otros) y el acceso a los servicios sociales. Relaciones funcionales entre los distintos centros poblados y la zona rural.
  - Uso de las vías.
  - Frecuencia y el tipo de servicio de transporte.

- Medios de comunicación: radio, prensa, internet, televisión y emisoras comunitarias.

- Formas de conectividad y dificultades de acceso de las comunidades a centros nucleados de prestación de servicios sociales y trámites legales.

Identificar las relaciones funcionales[65] entre las distintas unidades territoriales, para acceder a los servicios públicos y sociales.

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

Está información es relevante debido a que indica la calidad de vida de la población en términos generales, antes de la llegada del proyecto, obra o actividad. La información relacionada con los servicios sociales es especialmente importante para conocer las dinámicas de la población para aprovisionarse de servicios de salud, educación, comercialización, entre otros. Asimismo, se debe determinar el uso de las vías, la frecuencia y el tipo de servicio de transporte y las relaciones funcionales entre los distintos centros poblados y la zona rural.

4.3.3 Económico

Con el objeto de brindar un panorama general de la dinámica económica, se debe identificar el tipo de actividades presentes en el municipio, en términos de funcionalidad económica y su relación con los bienes y servicios ambientales. Para ello, se deben identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Estructura de la propiedad.

- Procesos productivos y tecnológicos.

- Mercado laboral actual.

- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia.

- Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales.

[65] Ver numeral 2.1.2.3

- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.

- Tamaño de la Unidad Agrícola Familiar (UAF) establecida para cada municipio.

Para las unidades territoriales del área de influencia se debe identificar, describir y analizar lo siguiente:

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad[66]), y formas de tenencia (comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, tierras colectivas, zonas de reserva campesina, zonas de desarrollo empresarial, Zonas de Interés de Desarrollo Rural Económico y Social (ZIDRES),entre otras) en el área de influencia.

- Actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario, describiendo los procesos productivos y tecnológicos, e identificando los actores que las desarrollan.

- Actividades económicas relacionadas con el turismo y/o la recreación, que se desarrollan en el área, así como los agentes económicos que intervienen en las mismas, insumos, infraestructura, dinámica y demás elementos que las constituyen. Programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto. Cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.

- Características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y la forma de condición laboral (empleo formal, empleo informal, desempleo y subempleo) y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas.

- Tendencias del empleo en el corto y mediano plazo.

La anterior información se requiere para identificar la condición económica del área de influencia del proyecto y su relación con los municipios, de forma que pueda tenerse la línea base para establecer posibles afectaciones a la dinámica económica como consecuencia del proyecto.

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

4.3.4 Cultural

4.3.4.1 Comunidades no étnicas

La información cultural requerida, tiene el propósito de establecer los principales rasgos culturales de la población y que potencialmente, pueden verse afectados por las dinámicas propias del proyecto. Para establecer lo anterior, es preciso tener en cuenta cambios culturales derivados de diversos estímulos externos, actividades económicas, eventos culturales, entre muchos otros que pudieron generar cambios históricos importantes en las características culturales.

Para los municipios se debe:

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

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

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

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

Para la población asentada en las unidades territoriales, se deben describir y analizar los siguientes elementos:

- Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.

- Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan.

- Espacios de tránsito y desplazamiento.

- Áreas de uso cultural para la recreación, el turismo y el esparcimiento, otros de importancia cultural.

- Modificaciones culturales: hacer una aproximación a los valores culturales exógenos que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales, ordenamientos del territorio, etc.).

- Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto.

- Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente.

- Análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

4.3.4.2 Comunidades étnicas

Cuando las entidades competentes certifiquen la presencia de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto que puedan ser afectadas por el desarrollo de las actividades del mismo[67], en cumplimiento del artículo 330 de la Carta Política de 1991, del artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993, en el Decreto 1066 de 2015, y en las Directivas Presidenciales 001 de 2010 y 10 de 2013 y en las demás normas aplicables en la materia y/o aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen, la caracterización de dichas comunidades étnicas debe estar referida a los aspectos que a continuación se relacionan.

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

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

[67] En caso de que durante las labores de campo se identifiquen comunidades étnicas susceptibles de ser afectadas por el proyecto que no hayan sido reportadas en el pronunciamiento del Ministerio del Interior, se recomienda informar esta situación a dicho Ministerio, presentando los soportes correspondientes, con el propósito de que replantee o confirme su concepto inicial sobre la presencia de comunidades étnicas.

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

- **Demografía**: establecer la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo, tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y, migración. Caracterizar la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento. Se debe indicar la metodología empleada para el levantamiento de la información.

- **Salud**: describir el sistema de salud tradicional, las estrategias, recursos y espacios de curación teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad (taitas, curanderos, curacas, payés, entre otros) con quienes, de ser posible, se debe hacer un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad. Describir la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbimortalidad.

- **Educación**: describir los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se imparten en las comunidades, teniendo en cuenta la infraestructura existente, la cobertura, y los entes encargados.

  Describir la incidencia de los proyectos etnoeducativos en los procesos de socialización de la comunidad étnica e identificar la presencia de profesores bilingües.

- **Religiosidad y cosmogonía**: presentar una síntesis de las características y sitios religiosos tradicionales más sobresalientes, ubicados dentro y fuera del territorio indígena, que puedan verse afectados por el desarrollo del proyecto, destacando la relación hombre - naturaleza.

  Relacionar los cambios culturales que se han presentado en la conformación de la identidad a partir de procesos de choque, localización y resistencia.

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

- **Economía tradicional**: describir los sistemas económicos y productivos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas, tecnologías utilizadas y la infraestructura asociada. Identificar las redes de comercialización de productos tanto inter como extra locales, regionales y fronterizas

(en el caso en que proceda). Describir las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de la población con los recursos naturales y la participación de los miembros de la comunidad en cada una de las actividades productivas, así como el uso cultural y grado de dependencia de los recursos naturales. Identificar la existencia de parcelaciones al interior del territorio, tamaño, usos y grado de dependencia de las familias, entre otros.

- **Organización sociocultural**: presentar una síntesis de los roles más importantes reconocidos en las formas tradicionales de organización, precisando los tipos de organización, representantes legales, autoridades tradicionales y las legítimamente reconocidas. Identificar los espacios de socialización que contribuyen al fortalecimiento de la identidad cultural. Describir las relaciones interétnicas y culturales, los vínculos con otras organizaciones comunitarias y los diferentes conflictos que se presentan en la zona.

- **Presencia institucional**: describir los proyectos existentes dentro de los territorios tradicionales y/o colectivos y el grado de participación de la comunidad. Se deben presentar las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, incluyendo la función que cumplen y la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura de dichos proyectos. Se deben identificar los proyectos de etnodesarrollo, definidos por cada una de las comunidades, que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.

Este análisis permite identificar los rasgos culturales característicos de las comunidades étnicas y no étnicas presentes en el territorio, estableciendo sus patrones de comportamiento y las referencias que permitan establecer el nivel de afectación del componente, derivados del desarrollo del proyecto, obras o actividades relacionadas con el territorio.

Los resultados de la consulta previa relacionados con temas ambientales (impactos, medidas de manejo, zonificación, entre otros) deben ser incorporados al EIA que se presente a la autoridad ambiental.

4.3.5 Arqueológico

Anexar constancia de entrega al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), de la fase del programa de arqueología preventiva que aplique, conforme a los lineamientos del ICANH y a lo establecido en la Ley 1185 de 2008 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

4.3.6 Político-organizativo

El propósito de este numeral consiste en conocer la estructura organizativa presente en un territorio, abarcando no solo las instituciones e instancias existentes y promovidas desde el sector público, sino considerando también aquellas iniciativas y organizaciones generadas desde el nivel comunitario, cívico y privado existentes en el municipio.

4.3.6.1 Características político-administrativas

Presentar las características político-administrativas de las unidades territoriales que corresponden al área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, de acuerdo con la información secundaria encontrada en los planes de desarrollo municipal y departamental, y en los respectivos estudios de ordenamiento territorial (EOT, PBOT y/o POT).

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

4.3.6.2 Presencia institucional y organización comunitaria

Se deben identificar:

- Las instituciones públicas existentes en el municipio, describiendo la capacidad institucional para atender las condiciones actuales de su población y para intervenir ante situaciones que se puedan derivar de la ejecución del proyecto.

- Las organizaciones privadas (gremios, entre otros), sociales y comunitarias tales como asociaciones, corporaciones, Juntas de Acción Comunal (JAC), cooperativas, entre otras, (internacionales, nacionales, departamentales y municipales) presentes o que han tenido incidencia relevante en el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, precisando entre otros:

  - Tiempo de permanencia en la zona.

  - Temas de interés o trabajo.

  - Programas o proyectos ejecutados o en ejecución y población beneficiaria.

- Las instancias y mecanismos de participación de la población, que puedan incidir en el proyecto; así como las instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico que fortalecen y contribuyen a la participación de la población.

- Las intervenciones de tipo social que se realizan o que se han realizado desde el ámbito gubernamental (p. e. acuerdos de paz), así como desde los sectores económicos presentes en el área de influencia y la incidencia que dichas intervenciones han tenido en el componente político organizativo.

- La participación y representatividad que han tenido instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico frente al desarrollo de otros proyectos que se hayan ejecutado en la zona.

Estos elementos en su conjunto, evidencian los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, y entre ellos mismos, reflejando estructuras y relaciones sociales requeridos para asumir y sobreponerse de una mejor manera a los cambios o efectos generados por la entrada de un factor externo, en este caso particular, por la implantación de un proyecto en un territorio determinado. Adicionalmente, esta información debe indicar los posibles espacios de interlocución para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

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

4.3.7 Tendencias del desarrollo

Realizar un análisis integral socioeconómico del área de influencia, que resulte de la articulación de los elementos más relevantes examinados en los diferentes componentes (demográfico, espacial, económico, cultural y político-organizativo) y de éstos con los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los ámbitos nacional, departamental y municipal.

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

Determinar si algunas de las características actuales del medio socioeconómico, vienen precedidas por antecedentes históricos que mantienen su influencia en el presente y a futuro, destacando su importancia y retomando sus características en el análisis de las condiciones con y sin proyecto.

Adicionalmente, se debe destacar el análisis de las relaciones funcionales (definidas y descritas en el numeral 2.1.2.3 del presente capítulo, que establece los análisis necesarios para la definición del área de influencia respecto del medio socioeconómico) de mayor relevancia en el área de influencia del proyecto que puedan ser objeto de alteraciones por las obras y actividades de este.

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

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

4.3.8 Información sobre población a reasentar[68]

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requiere de procesos de traslado involuntario de población, se debe caracterizar la población objeto del programa de reasentamiento mediante un censo de las unidades sociales a reasentar, que contemple para cada unidad social, las siguientes características socioeconómicas:

- Tipo de unidad social (residente, productiva, mixta)[69].
- Permanencia o tiempo vivido en el predio y en el área y situaciones anteriores de desplazamiento, de ser el caso.
- Forma de tenencia del inmueble y el uso de la propiedad (vivienda, actividades económicas: industria, comercio, servicios, agricultura, ganadería, alquiler, entre otras).
- Actividades económicas desarrolladas en la propiedad o en el entorno e ingresos.
- Grado de dependencia frente a los recursos naturales dispuestos en el predio o en la zona.

[68] En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, lineamientos y procedimientos a seguir en proyectos, obras o actividades que implican desplazamiento, reubicación o reasentamiento de población, estos deberán ser utilizados por el usuario.
[69] Se pueden considerar como Otras Unidades Sociales a los propietarios y mejoratarios que, siendo o no residentes, obtienen ingresos provenientes del arrendamiento de una parte o la totalidad del inmueble para habitación o desarrollo de actividades productivas.

- Integrantes de la unidad social y características tales como, nombre, parentesco con el responsable de la unidad social, edad, género, actividad a la que se dedica, entre otras.

- Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y de miembros, redes familiares existentes.

- Existencia de unidades sociales con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud y NBI, entre otras, y las medidas de manejo para atender dichas condiciones de forma diferenciada.

- Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.

- Características agrológicas de los predios y de las actividades económicas, nivel de productividad y cadenas productivas implantadas allí.

- Expectativas que la unidad social tiene frente al proyecto, al posible traslado, las posibles alternativas de localización y de manejo.

- Organizaciones sociales existentes en la zona donde están ubicadas las unidades sociales a reasentar y niveles de participación de la población.

- Programas o servicios sociales de los que la unidad social y sus integrantes son beneficiarios, estableciendo las posibles afectaciones que sobre su vinculación a los mismos, puede generar el traslado involuntario.

- Patrimonio cultural inmaterial, identificando prácticas sociales, culturales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.

- Grado de cohesión entre los vecinos, niveles de participación, existencia de redes sociales de apoyo; adicionalmente se debe evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

- Caracterizar la población que continuará residiendo en el lugar, las redes socioeconómicas existentes entre las personas que se quedan y la población objeto de reasentamiento, e identificar en la evaluación de impactos aquellos que se puedan ocasionar a esta población, a fin de formular las medidas de manejo correspondientes.

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

Se debe identificar la oferta de suelo y las áreas disponibles para el traslado acorde con los usos del suelo establecidos en el POT, PBOT y EOT.

4.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De acuerdo a Gómez-Baggethun y Barton (2013) y a la iniciativa Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB; por sus siglas en inglés), los Servicios Ecosistémicos (SSEE) deben entenderse como los beneficios directos e indirectos que la sociedad recibe de la biodiversidad, por lo que constituyen el vínculo entre las funciones de los ecosistemas y el bienestar humano.

La identificación, cuantificación y análisis de los SSEE provistos por los ecosistemas del área de influencia del proyecto, y de sus relaciones con las comunidades e individuos que la habitan, es el objeto de este aparte del EIA. Este numeral constituye un insumo fundamental para integrar y dar coherencia a todo el EIA, pues brinda las pautas para vincular la Caracterización (numeral 4) y la Zonificación ambiental (numeral 0), con la Demanda, uso aprovechamiento y afectación de recursos naturales (numeral 6) y con la Evaluación ambiental (numeral 7) (incluyendo a la Evaluación Económica Ambiental (numeral 7.3)); asimismo, hace posible que la Zonificación de manejo ambiental (numeral 8) y los Planes y programas (numeral 9) del EIA sean formulados de manera integral.

El insumo fundamental para el desarrollo de este numeral, que contempla la definición de la unidad mínima de análisis, la identificación, descripción y clasificación de SSEE, así como el análisis de los mismos[70], es la información de caracterización abiótica, biótica y socioeconómica, que debe ser integrada para hallar las interrelaciones existentes entre los atributos ecosistémicos y las dimensiones sociales, económicas y culturales, donde las personas se benefician de los ecosistemas y a la vez, los ecosistemas son modificados por las acciones humanas.

Por lo anterior y con el propósito de brindar un panorama íntegro de los SSEE y las relaciones que ellos implican, debe adelantarse un trabajo interdisciplinar que fortalezca la

[70] Para la identificación, cuantificación y evaluación de SSEE, es posible tomar como referencia los documentos, metodologías y sistemas de indicadores sobre biodiversidad que se mencionan a continuación:

- Ecoser: protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial. Laterra, Barral, Carmona y Nahuelhual (2015).
- Weaving ecosystem services into impact assessment. Landsberg, et al. (2013).
- Methodologies for defining and assessing ecosystem, Haines-Young y Potschin (2009).
- Ciencias de la sostenibilidad: guía docente. Martín-López, González y Vilardy (Coord.) (2012).
- Common International Classification of Ecosystem Services: http://cices.eu/.
- Biodiversity Indicators Partnership (BIP): https://www.bipindicators.net/.

complementariedad existente entre los enfoques de las ciencias naturales y de las ciencias sociales.

4.4.1 Definición de la unidad de análisis

Una vez identificados y descritos los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia, se debe definir una unidad mínima de análisis en la que se identifiquen, cuantifiquen y analicen los SSEE. Esta unidad mínima puede ser la misma que se utilizó para definir el área de influencia del medio biótico (ecosistemas o coberturas de la tierra, por ejemplo), pero también, puede referirse a las unidades territoriales (veredas, sectores de vereda, barrios, entre otras) empleadas en la delimitación del área de influencia del medio socioeconómico, incluso, es posible incluso definir predios como unidades mínimas de análisis, si ello permite facilitar el análisis de la forma en que los ecosistemas brindan beneficios a la población.

4.4.2 Identificación y descripción general de los servicios ecosistémicos

Se deben identificar y describir los SSEE que prestan los ecosistemas presentes en el área de influencia; adicionalmente, deben ser clasificarlos en SSEE de aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales (ver Tabla 13).

4.4.3 Análisis de los servicios ecosistémicos

Para desarrollar este análisis se recomienda iniciar estableciendo las relaciones entre procesos ecosistémicos, funciones ecosistémicas, estructuras biológicas y SSEE, señalando qué procesos permiten el desarrollo de qué funciones, qué funciones se vinculan a qué estructuras, y qué estructuras proveen cuáles SSEE; por ejemplo, la acumulación de nitrógeno en la materia orgánica (proceso) de las plantas (estructura), permite la remoción y retención de nutrientes (función), que a su vez, permite la purificación del agua (servicio) (Haines-Young & Potschin, 2009).

Asimismo, es necesario fijar escalas espaciales y temporales adecuadas para el estudio de los SSEE; ello quiere decir que a dichas escalas debe ser posible medir y evidenciar mediante indicadores, los cambios espaciales y temporales que ocurren en los SSEE. Se recomienda representar cartográficamente la información producto de este análisis a fin de señalar la distribución de los SSEE en el espacio.

El procedimiento que se señala a continuación, que hace uso de información primaria y secundaria, debe adelantarse para realizar el análisis de los SSEE:

- Determinación del estado de los SSEE mediante la definición y uso de indicadores técnicos (cuantitativos y cualitativos), así como del análisis de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Es posible formular categorías para los valores que puedan tomar los indicadores, a fin de clasificar el estado de los SSEE en las categorías alto, medio y bajo. Este análisis de caracterización del escenario sin proyecto puede soportarse principalmente en información secundaria.

- Identificación del tipo y cuantificación de la cantidad de beneficiarios directos de los SSEE.

- Evaluación de la dependencia de las comunidades a los SSEE y clasificación de dicha dependencia en categorías (alta, media o baja), de acuerdo con las siguientes consideraciones:

  - Dependencia alta: los medios de subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico.

  - Dependencia media: la comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directamente del mismo.

  - Dependencia baja: la comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo; existen múltiples opciones alternativas para el aprovechamiento del servicio ecosistémico.

- Evaluación de la dependencia del proyecto a los SSEE y clasificación de dicha dependencia en categorías (alta, media o baja), de acuerdo con las siguientes consideraciones:

  - Dependencia alta: las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.

  - Dependencia media: algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente del servicio ecosistémico, pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo.

  - Dependencia baja: las actividades principales o secundarias del proyecto no tienen dependencia directa del servicio ecosistémico.

- Evaluación de la dinámica de los SSEE:

  - Establecer la tendencia de los SSEE de acuerdo a la forma en que se prevea evolucionen en el escenario sin proyecto. Debe tomarse en consideración la

forma en que se espera cambien los indicadores utilizados para caracterizar el estado actual de los SSEE. Es posible generar categorías para señalar la evolución prevista teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tendencia creciente: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es ascendente.
- Tendencia estable: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico se mantiene en la magnitud registrada actualmente.
- Tendencia decreciente: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es descendente.

- Determinar el grado de impacto que el proyecto tendría sobre el servicio ecosistémico, siguiendo el método de identificación y evaluación de impactos utilizado en el capítulo 7 sobre Evaluación ambiental.

La información obtenida y analizada respecto de los SSEE, debe incorporarse a la siguiente Tabla, a fin de facilitar el proceso de evaluación y de servir como insumo de otros capítulos del EIA como la Evaluación Económica Ambiental y la formulación de planes y programas:

Tabla 13. Análisis del estado y tendencia de los SSEE

Categoría de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico[1]	Estado actual del SSEE (indicador cuantitativo)[2]	Tendencia futura del SSEE (indicador cuantitativo)[2]	Tipo y cantidad de usuarios del SSEE (número de personas)[3]	Impacto del proyecto sobre el SSEE (valoración de impacto)[4]	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)	Dependencia del proyecto al SSEE (Alta, Media, Baja)
Aprovisionamiento	Agua						
	Alimento por agricultura						
	Alimento por ganadería						
	Biomasa						
	Carne y pieles (cacería)						
	Fibras y resinas						
	Madera						
	Productos forestales no maderables						
	Pesca y/o acuacultura (recursos pesqueros)						
	Plantas medicinales						
Soporte	Ciclaje de nutrientes						
	Amortiguación de perturbaciones						
	Captura de carbono						
	Fertilidad del suelo						
	Formación de suelo						
	Hábitat para especies						

Categoría de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico[1]	Estado actual del SSEE (indicador cuantitativo)[2]	Tendencia futura del SSEE (indicador cuantitativo)[2]	Tipo y cantidad de usuarios del SSEE (número de personas)[3]	Impacto del proyecto sobre el SSEE (valoración de impacto)[4]	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)	Dependencia del proyecto al SSEE (Alta, Media, Baja)
	Producción primaria						
Regulación	Control de la erosión						
	Regulación del climática						
	Control biológico						
	Depuración del agua						
	Polinización						
	Purificación de aire						
	Regulación hídrica						
	Regulación de riesgos naturales						
Culturales	Recreación y turismo						
	Espirituales y religiosos						

[1] Este es un listado ilustrativo de SSEE que debe ser ajustado de acuerdo a los SSEE identificados en cada caso particular.
[2] Se debe argumentar con soportes técnicos válidos la presencia de valores superiores o inconmensurables que no puedan ser cuantificados.
[3] La identificación y cuantificación de los usuarios del SSEE se debe realizar a partir de la caracterización de la línea base del medio socioeconómico.
[4] La valoración de los impactos debe corresponder a alguna de las categorías de calificación de los impactos establecidas en el capítulo 7 (evaluación ambiental).

Fuente: ANLA -2017.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL[71]

La zonificación ambiental es el proceso de sectorización de un área compleja como lo es el área de influencia, en áreas relativamente homogéneas de acuerdo a las características y a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Por lo tanto, es un proceso que integra la información de la caracterización ambiental de línea base y establece, de acuerdo a la normativa ambiental vigente y a las propiedades de los atributos de los componentes ambientales, su susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, a fin de identificar zonas del área de influencia con diferentes grados de sensibilidad ambiental.

La sensibilidad del área de influencia debe ser el resultado de la agregación de la sensibilidad ambiental de los factores que constituyen los componentes ambientales de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Se debe plantear un método para establecer la sensibilidad ambiental, el cual debe ser descrito; asimismo, es necesario describir y justificar el método utilizado para agregar o superponer espacialmente la susceptibilidad de los factores del ambiente.

Las siguientes son áreas cuyas características las hacen sensibles a fenómenos naturales y antrópicos, que conviene delimitar y analizar, para establecer la zonificación ambiental:

- Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA), tales como áreas protegidas públicas o privadas, áreas con estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad y ecosistemas estratégicos (identificadas en el numeral 4.2.3 de las especificaciones técnicas para la elaboración del EIA); rondas hidrográficas, corredores biológicos y zonas con presencia de especies endémicas y/o amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables); áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación de fauna y; zonas de paso de especies migratorias.

- Áreas con reglamentación especial definida en los instrumentos de ordenamiento y planificación del territorio (p. e. POT, EOT, PBOT, POMCAS, PORH, POMIUAC).

- Áreas degradadas (p. e. por erosión, salinización o contaminación del suelo) en recuperación ambiental o en las que se prevé adelantar acciones de recuperación ambiental y, áreas con conflicto por uso del suelo.

[71] En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, esta deberá ser utilizada por el usuario.

- Áreas susceptibles a eventos amenazantes de origen hidrometeorológico y geológico, como inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, entre otros, en los ámbitos nacional, regional y local.

- Áreas destinadas a la producción económica agropecuaria, forestal, pesquera, acuícola, minera, entre otras.

- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos y, áreas con infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.

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

Utilizar software de procesamiento geoespacial para realizar el cruce o superposición de la información de los mapas de cada medio para obtener la zonificación ambiental final del área de influencia, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes y la sensibilidad ambiental.

La descripción detallada del método utilizado para obtener la zonificación ambiental, debe indicar lo siguiente:

- Los atributos relevantes de los componentes tenidos en cuenta en la zonificación ambiental de cada medio, con la respectiva justificación técnica para su selección.

- En caso de que se establezcan, los criterios para la ponderación y la calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de los atributos de cada componente dentro de la zonificación ambiental.

- El modelo de procesamiento de información geográfica, señalando los cálculos, funciones, métodos, ponderaciones y demás procedimientos ejecutados para establecer la sensibilidad de los atributos de los componentes, así como para agrupar y obtener unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental por medio (abiótico, biótico, socioeconómico) y para toda el área de influencia.

- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.

- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas por cada medio, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área de influencia.

Tanto la zonificación ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación ambiental final, deben cartografiarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada de acuerdo con la sensibilidad ambiental de la temática tratada.

La zonificación ambiental final es el insumo básico para formular la zonificación de manejo del proyecto, instrumento de planificación que permite que tanto su diseño, como sus subsecuentes fases de desarrollo (construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, restauración final, abandono y/o terminación), contemplen y sean coherentes con la sensibilidad ambiental del entorno en el que se prevé su ejecución.

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

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

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

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

El desarrollo de este ítem debe tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

6.1 CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL

Cuando se requiera el aprovechamiento de agua superficial se debe presentar el formulario de solicitud de concesión que incluye entre otras, la siguiente información:

- Caudal de agua solicitado, expresado en litros por segundo, así como el estimativo del consumo de agua requerido para las diferentes fases del proyecto, expresado en las mismas unidades, discriminando el tipo de uso (doméstico, industrial).

- Identificación de la fuente o sitio de captación, indicando los siguientes datos:

  - Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.

  - Localización georreferenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto.

  - Predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a ésta (nombre del predio, propietario, vereda y municipio).

- Análisis de los conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad del recurso hídrico, teniendo en cuenta el análisis hidrológico de caudales mínimos; así como el inventario y cuantificación aguas abajo de la captación hasta el límite del área de influencia del componente hidrológico, de los usos y usuarios registrados y no registrados ante la autoridad ambiental competente (analizando los volúmenes y caudales captados), de acuerdo con la caracterización del recurso hídrico superficial presentado en la línea base ambiental para el componente hidrológico (oferta hídrica total, oferta hídrica disponible y caudal ambiental). Para cada punto a intervenir, calcular el Índice de Uso de Agua (IUA), índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) e Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), de acuerdo a la metodología del ENA 2014 o su versión más actualizada.

- Diseño de la infraestructura y sistemas de captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes y distribución.

- Si la concesión de agua incluye el uso para consumo humano y doméstico, se debe dar cumplimiento al Decreto 1575 de 2007 y a la Resolución 2115 de 2007, o a aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

Es necesario tener en cuenta que de acuerdo a lo establecido en los artículos 2.2.3.2.13.16 y 2.2.3.2.7.8 del Decreto 1076 de 2015, en caso de producirse escasez critica por sequías, contaminación, catástrofes naturales o perjuicios producidos por el hombre, que limiten los caudales útiles disponibles, la autoridad ambiental competente, tiene la capacidad de restringir los usos o consumos temporalmente; para tal efecto, es posible establecer turnos para el uso o distribuir porcentualmente los caudales utilizables. Lo anterior es aplicable, aunque afecte derechos otorgados por concesiones o permisos, teniendo en cuenta que el uso doméstico siempre tiene prioridad sobre los demás, los usos colectivos sobre los individuales y los de los habitantes de una región sobre los de fuera de ella.

Para aguas marino costeras y oceánicas se deben tener en cuenta las obligaciones y metodologías establecidas por la normativa vigente, así como las específicas que se generen o que requiera el país en su momento.

6.2 CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

Con base en la caracterización hidrogeológica, para la exploración de agua subterránea se debe presentar:

- Localización georreferenciada de los polígonos en los que se propone ubicar los sitios propuestos para realizar las perforaciones exploratorias, presentando la cartografía a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, señalando los predios en los que se localizan y la propiedad de los mismos (propios, ajenos o baldíos).

- Inventario de puntos de agua subterránea del área donde se proyecta realizar la exploración diligenciando el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea.

- Estudio geofísico empleado para determinar la localización de los pozos exploratorios, con la ubicación y la interpretación de los sondeos eléctricos verticales (u otros métodos geofísicos) y los perfiles geológico-geofísicos realizados. Se deben adjuntar los datos de campo.

- Localización georreferenciada de los sitios propuestos para realizar las perforaciones exploratorias en cartografía con la escala que definan los términos de referencia genéricos o más detallada, de ser necesario.

- Descripción del sistema de perforación a emplear, señalando las especificaciones del equipo, características técnicas, manejo ambiental, registros físicos del pozo y diseño preliminar del mismo (profundidad, diámetro, material de entubado, ubicación tentativa de filtros, tubería ciega y sello sanitario).

- Análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso, de acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica (p. e. inventario de los puntos de agua subterránea).

- Cronograma de obras y presupuesto estimado.

- Caudal requerido.

- Formulario Único Nacional de Solicitud de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas debidamente diligenciado, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

De necesitarse una concesión de agua subterránea se debe presentar la información requerida en el Formulario Único Nacional de Solicitud de Concesión de Aguas Subterráneas:

- Evaluación de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.

- Localización georreferenciada de los pozos exploratorios perforados en mapas con la escala definida en los términos de referencia genéricos o más detallada, si ello se requiere.

- Informe de los resultados de los estudios de exploración, que incluya los estudios hidrogeológicos que se hubieran realizado indicando el tipo de investigación, método y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos[72] identificados en los estudios.

- Descripción litológica metro a metro de las muestras obtenidas de la perforación exploratoria (para todos los pozos perforados, contengan agua o no), señalando su espesor, composición, textura, estructura, granulometría, grado de empaquetamiento y porosidad primaria o secundaria.

- Perfil estratigráfico de los pozos perforados y descripción de las formaciones geológicas, elaborado con base en la descripción litológica, determinando el espesor, y la porosidad primaria o secundaria de todos los pozos perforados, tengan o no agua.

- Registros geofísicos de los pozos perforados, aportando los perfiles Gamma Ray, potencial espontáneo y resistividad sonda larga y corta con su correspondiente escala horizontal y vertical (profundidad). Se debe presentar la correlación de estos resultados con la rata de perforación del pozo, y con el perfil estratigráfico, con los cuales se debe sustentar el diseño definitivo del pozo, el tamaño de apertura de los filtros y el tamaño del empaque de grava.

- Diseño definitivo de los pozos perforados, incluyendo la descripción del tipo de tubería de revestimiento, filtros, empaque de grava y material utilizado para el sello sanitario, nivelación topográfica. Ubicación y descripción de la infraestructura instalada (bomba

[72] Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.

sumergible, tubería de conducción y accesorios para su funcionamiento y tubería para medición de niveles, entre otras).

- Datos de campo (variación de los niveles del agua subterránea con relación al tiempo) y resultados de las pruebas de bombeo escalonadas, a caudal constante y de recuperación realizadas, especificando tipo, duración y caudal de la prueba; así como la interpretación de las mismas, describiendo el método de análisis empleado, los parámetros hidráulicos obtenidos (trasmisividad, conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica, entre otros), la delimitación del radio de influencia del pozo y el caudal óptimo de producción. Las pruebas de bombeo deben realizarse midiendo niveles tanto en el pozo bombeado como en pozos de observación que capten de los mismos niveles; para lo cual pueden utilizar piezómetros o pozos existentes, siempre y cuando se conozca su diseño, para garantizar que capte la misma unidad hidrogeológica y que permita la accesibilidad del personal; toma de muestra (considerando que la bomba no obstruya esta actividad). En pozos productivos, para garantizar que el nivel de inicio de la prueba sea el más cercano al estático, se debe suspender el bombeo con por lo menos 12 horas de antelación al inicio de la prueba. A partir de esta información es posible determinar además de los parámetros hidráulicos antes mencionados, el cono de abatimiento o radio de influencia del pozo.

- Inventario de puntos de agua subterránea (manantiales, aljibes, pozos y piezómetros) existentes en el radio de influencia de cada pozo, e identificación de usos y usuarios que puedan verse afectados por la captación.

- Análisis físico-químico y microbiológico del agua, incluyendo los parámetros de calidad de acuerdo con la destinación de uso (Libro 2, Parte 2, Titulo 2, Capítulo 3, Sección 1 del Decreto 1076 de 2015, o las normas que lo modifiquen, sustituyan o deroguen) y considerando los lineamientos establecidos en el numeral 4.1.5 de las especificaciones técnicas del EIA, referidos a la calidad del agua subterránea. La toma de muestras y los análisis deben haber sido realizados por laboratorios acreditados ante el IDEAM.

- Obras de conducción, almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición.

- Elementos de medición y control de niveles (estáticos y dinámicos), caudales y régimen de bombeo.

- Medidas de protección del pozo, incluyendo sello sanitario, aislamiento, cerramiento y manejo del agua lluvias.

- Cronograma de mantenimiento.

- Diagnóstico sanitario de acuerdo a lo establecido en el FUNIAS para el área de influencia de los pozos.

- Medidas y acciones a implementar para evitar pérdidas de agua y una inadecuada disposición de sobrantes.

- Medidas para cierre y sellado del pozo.

- Formulario Único Nacional de Solicitud de Concesión de Agua Subterránea debidamente diligenciado.

6.3 PERMISO DE VERTIMIENTO[73]

Cuando se requiera realizar vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas, se debe presentar el Formato Único Nacional de Permiso de Vertimientos establecido mediante la Resolución 2202 de 2006 o lo que disponga aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, y la información que dicta la sección 5 del capítulo 3 del decreto 1076 de 2015 o aquella norma que lo sustituya, modifique o derogue; en el trámite se debe dar cumplimiento a la regulación expedida por el Minambiente (p. e. Ley 373 de 1997, Resolución 631 del 2015, Resolución 1207 de 2014) y presentar la siguiente información:

- Identificación y localización (georreferenciación) de las corrientes o tramos homogéneos receptores de las descargas de agua residual.

- Determinación de los caudales o niveles característicos del tramo o sector estudiado, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental.

Para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo de agua receptor frente a las descargas de agua residual producidas por las actividades del proyecto, se debe tener en cuenta lo estipulado en la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico[74], presentando como mínimo lo siguiente:

- Estudio de modelación hidrodinámica, de modelación hidráulica y/o de ensayos con trazadores con el fin de caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua y de las principales propiedades geométricas en cada tramo o sector de análisis. Esto debe hacerse previamente a las campañas de monitoreo.

[73] Si el solicitante del permiso de vertimientos opta por la opción de reúso del agua residual, debe acoger lo establecido en la Resolución 1207 de 2014 de Minambiente.
[74] Mientras se expide la guía, se debe continuar aplicando los modelos de simulación existentes.

Específicamente, para el caso de cuerpos lóticos modelados unidimensionalmente, se requieren curvas de calibración de profundidad, área mojada, perímetro mojado, ancho superficial, velocidad media y velocidad máxima como función del caudal; asimismo, se debe reportar la pendiente longitudinal y la descripción o caracterización del material del lecho para el tramo homogéneo analizado.

- Modelo de tiempos de viaje, debidamente calibrado a partir de datos de ensayos con trazadores, modelación hidrodinámica en dos o tres dimensiones y/o modelación hidráulica para flujo uniforme, no uniforme o no permanente. En el caso de que se realicen ensayos con trazadores, se debe reportar la siguiente información para cada tramo o sector estudiado, a partir de la calibración de modelos de transporte de solutos y/o el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo:

  Para cuerpos lóticos:

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

  Para cuerpos lénticos:

  - Coeficientes de dispersión/difusión longitudinal, transversal y/o vertical

- Estimación de la longitud o dimensión del tramo o sector de modelación, respectivamente, mediante una metodología debidamente sustentada y justificada[75].

[75] En caso de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la autoridad ambiental regional o el IDEAM establezca o adopte con posterioridad una metodología para la definición de la longitud de influencia del vertimiento sobre corrientes de agua superficial, ésta deberá ser aplicada por el usuario.

Para aguas marino costeras y oceánicas se deben tener en cuenta las obligaciones y metodologías establecidas en la Resolución 882 de 2018, o en aquella que la modifique, sustituya o derogue.

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

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

Definir la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua, incluyendo como mínimo los siguientes puntos:

- Protocolo o marco de modelación.
- Síntesis de la información preliminar para definir el modelo conceptual.
- Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físico-químicos y biológicos dominantes identificados en el sistema a modelar.
- Segmentación inicial del sistema, teniendo en cuenta la definición de los tramos o sectores de análisis y, si es necesario, la estabilidad y precisión numérica para la implementación del código del modelo seleccionado.
- Definición de los determinantes de calidad del agua a simular.
- Descripción general de la estructura del modelo seleccionado: procesos modelados, ecuaciones matemáticas, variables de estado, parámetros del modelo, condiciones de frontera, condiciones iniciales, método de solución numérica o analítica, plataforma de solución, ventajas, limitaciones y suposiciones.

- Definición de criterios para la calibración y validación del modelo, lo cual incluye la descripción de la función objetivo, las tasas, constantes y velocidades de transformación por calibrar, y rangos, algoritmos de calibración y validación y criterios de aceptabilidad del modelo.

Plantear la simulación como mínimo, en los siguientes escenarios:

- Condición sin proyecto (línea base).

- Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal/nivel característico de condiciones mínimas sobre el cuerpo de agua receptor.

- Carga promedio en el vertimiento tratado y caudal/nivel promedio sobre el cuerpo de agua receptor.

- Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal/nivel máximo ordinario sobre el cuerpo de agua receptor. En este escenario y para el caso de cuerpos lóticos, se debe considerar la resuspensión de sustancias (sedimentos, patógenos, tóxicos) provenientes del fondo del cauce.

- Carga máxima en el vertimiento antes del tratamiento y caudal/nivel característico de condiciones mínimas sobre el cuerpo de agua receptor.

Realizar una comparación entre todos los escenarios de modelación, y analizarlos teniendo en cuenta los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico establecidos por la autoridad ambiental competente (si existen) o los definidos para el ámbito nacional, y los análisis de los conflictos de usos actuales y potenciales del recurso hídrico.

- Cálculo de los factores de asimilación de cada corriente.

En estos análisis se debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y administración del recurso hídrico, contenidos en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH).

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

<u>Para cuerpos lóticos:</u>

- La toma de muestras se debe realizar siguiendo la misma masa de agua, desde aguas arriba hacia aguas abajo, incluyendo los afluentes y vertimientos en el orden que

confluyen en la corriente principal, para lo cual se debe generar previamente un programa de monitoreo y tiempos de viaje.

- Las muestras tomadas para los parámetros físico-químicos sobre los cuerpos de agua deben ser integradas en la sección transversal y en la profundidad, en los parámetros a los que haya lugar.

- Las muestras de los parámetros microbiológicos se deben tomar de forma puntual, en lo posible, en el centro del cauce o en la vertical asociada con el punto más profundo en la sección transversal.

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

Para cuerpos lénticos:

- Tomar una muestra integrada en la profundidad o varias puntuales representativas en la zona fótica y otras puntuales representativas de la zona afótica o el hipolimnio, para su caracterización fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica (fitoplancton y zooplancton).

- Cuando haya captaciones de agua para consumo humano, se debe tomar y analizar una muestra puntual a la altura de cada captación.

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

- Se debe estimar la profundidad de la zona fótica y reportar las profundidades de toma de las muestras en la zona fótica y afótica.

Las consideraciones para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas del agua residual producida por las actividades, serán establecidas por el Minambiente mediante la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico.

En caso de vertimientos al suelo, se deben tener en cuenta las obligaciones establecidas en el Decreto 1076 de 2015, modificado por el Decreto 50 de 2018, o en aquellas normas que lo modifiquen, sustituyan o deroguen.

6.4 OCUPACIÓN DE CAUCES

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

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

- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.

- Para ocupación de cauces y lechos, que cubran todo el cauce a intervenir y cuya infraestructura sea de mayor envergadura, construir la sección topo-batimétrica o secciones representativas, aguas arriba y aguas debajo de dicha ocupación, incluyendo la llanura inundable; para ocupaciones de menor envergadura, es necesario establecer el ancho del cauce a intervenir y la profundidad promedio. Para el caso de cuerpos lénticos, se debe levantar la batimetría correspondiente, obteniendo además las curvas nivel – volumen y nivel – área superficial.

- En el caso en que una obra intervenga directamente el cauce, realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial que contenga estudios hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, geológicos y geomorfológicos, asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos.

- En caso de existir obras de protección permanentes asociadas a la infraestructura proyectada, presentar el análisis de dinámica fluvial anteriormente mencionado, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.

- Presentar los diseños de las obras a construir, de acuerdo con el alcance de los términos de referencia genéricos.

6.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

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

- Inventario forestal 100% de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante censo, o un muestreo estadístico que debe

cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%; se deben presentar los análisis estadísticos detallados incluyendo los soportes correspondientes a los inventarios forestales. Asimismo, se debe presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.

- Tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo (debe estar circunscrita a las zonas a aprovechar), los volúmenes totales de aprovechamiento por cada tipo de cobertura vegetal y cálculos que soporten el volumen promedio por hectárea, especificando las fórmulas utilizadas y el factor de forma. De igual manera, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para cada unidad de cobertura vegetal.

- Para el censo y para el muestreo, planos que contengan:

  - Localización y georreferenciación de las parcelas en un mapa a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, relacionando las veredas o los corregimientos y municipios en los cuales se ubican.

  - La cantidad y superficie (área) de las obras y/o actividades constructivas del proyecto, que implican efectuar el aprovechamiento forestal, estableciendo las unidades de cobertura vegetal a intervenir por el desarrollo del proyecto, discriminadas por obra o actividad a desarrollar.

  - Cada punto señalado en el plano se debe identificar con su número que debe coincidir con la marcación de los individuos en campo y con la numeración del inventario forestal.

  - Cada individuo muestreado o censado debe ser marcado mediante un sistema que permita su clara identificación en el marco del seguimiento de las actividades de ejecución del proyecto, sin que esto implique el detrimento del estado fitosanitario del individuo.

  - Identificación de las especies según categoría de amenaza, veda y/o endemismo.

- Para el censo y para el muestreo, información de campo con datos del inventario forestal realizado, incluyendo como mínimo la siguiente: tipo de cobertura, superficie a aprovechar (medida en hectáreas), 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 del

fuste, altura comercial, altura total, volumen comercial, estado fitosanitario y observaciones, sumatorias de número de individuos inventariados.

Evitar el aprovechamiento de las especies en peligro crítico, en peligro o vulnerables. En caso de no ser esto posible, se debe identificar y especificar la correspondiente categoría de amenaza en el inventario (según lo previsto en la Resolución 1912 de 2017 o en aquella que la modifique, sustituya o derogue).

Evitar el aprovechamiento de especies vedadas o endémicas. Sin embargo, en caso de que se requiera el aprovechamiento de especies en veda a nivel nacional o regional, se deben adelantar de manera previa al otorgamiento de la licencia ambiental, ante la autoridad ambiental competente, los trámites correspondientes a la solicitud de levantamiento de dicha veda.

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

Si el proyecto pretende intervenir áreas de manglar, se debe verificar si la modificación es compatible con la zonificación de áreas de manglar definida para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional[76]; si el proyecto no es compatible, se debe presentar un estudio a la corporación competente, a fin de que ésta evalué la pertinencia del cambio de zonificación y de ser así, eleve solicitud ante el Minambiente para modificar resolución mediante la cual se estableció dicha zonificación. En todo caso, para efectuar estos trámites, se debe cumplir con lo estipulado en la reglamentación asociada a los ecosistemas de manglar (artículo 10 del Decreto 2041 de 2014, artículo 207 de la Ley 1450 de 2011, entre otras) o la que la sustituya, modifique o derogue.

En caso que se requiera la movilización de productos forestales en primer grado de transformación, derivados del aprovechamiento, se debe tramitar con anterioridad el debido salvoconducto único nacional (SUN), ante la autoridad ambiental competente, atendiendo las disposiciones de la Resolución 1909 de 2017 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

6.6 PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Cuando en el desarrollo del proyecto, obra o actividad, y durante la implementación del Plan de manejo Ambiental (PMA)[77] que sea aprobado por la autoridad ambiental, se lleven a

[76] Zonificación que se define mediante resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
[77] El Plan de Manejo Ambiental incluye: los programas de manejo ambiental, el Plan de Seguimiento y Monitoreo, el Plan de Gestión del Riesgo, y el Plan de Desmantelamiento y Abandono.

cabo actividades que impliquen la recolección de especímenes (ver definición en glosario) de la biodiversidad (p. e. ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna, entre otras), se debe contar con el permiso de recolección respectivo, el cual debe ser incluido en la solicitud del trámite, de conformidad con el numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1, del Decreto 1076 de 2015. El permiso al que se hace alusión en este numeral corresponde al permiso que debe ser tramitado de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.8.1.1, Sección 1, Capítulo 8 y subsiguientes del Decreto 1076 de 2015, para las actividades que se realicen posteriores a la obtención de la licencia ambiental, el cual es diferente del permiso al que se refiere la Sección 2, del Capítulo 9, Título 2, Parte 2 , Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, necesario para adelantar el EIA, es decir, de manera previa a la obtención de la licencia.

En el caso de que la licencia ambiental se encuentre otorgada, y esta no contemple dicho permiso, se debe solicitar la modificación de la misma para la inclusión del permiso que trata el artículo 2.2.2.8.1.1, y subsiguientes de la Sección 1, Capítulo 8 del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, de conformidad con numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1, del Decreto 1076 de 2015.

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

A continuación, se relaciona la información que se debe presentar para la solicitud del permiso de recolección:

- Justificación para la recolección de especímenes, indicando las razones por las cuales es necesaria su recolección, para dar cumplimiento a las acciones, objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental.

- Descripción detallada de las metodologías para la recolección de especímenes, la cual debe especificar:

    - Metodologías de extracción temporal (captura) o definitiva de especímenes/muestras en campo, laboratorio y desplazamientos, acordes con los grupos biológicos objeto de recolección.

    - Metodologías de manejo de los especímenes *ex situ* (condiciones y tiempo), en el caso de que aplique (por ejemplo, reubicación).

- En el caso de que aplique, disposición final de especímenes (vivos o muertos) en colecciones biológicas o centros de rehabilitación.

- Especificar la categoría taxonómica del grupo biológico a recolectar.

- Indicar si se requiere la recolección de especies en alguna categoría de amenaza, veda o endemismo, e incluir la respectiva justificación.

- Si la naturaleza y objetivo del proyecto lo permite, establecer un total de especímenes estimado a recolectar por categoría taxonómica, frecuencia y sitio de muestreo.

- Perfil de los profesionales encargados de llevar a cabo las actividades de recolección de especímenes de la biodiversidad, donde se evidencie la idoneidad y la experiencia en el uso de trampas y técnicas de muestreo (ahuyentamiento, manipulación de especímenes, translocación), experticia en preservación (sacrificio, conservación) y transporte o movilización de especímenes y/o muestras para cada uno de los grupos biológicos objeto de estudio.

6.7 PERMISO DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA (AIRE Y RUIDO)

Realizar un inventario de emisiones atmosféricas de fuentes asociadas al proyecto y una modelación de dispersión de contaminantes, para tres escenarios posibles (actual sin proyecto, futuro con proyecto sin medidas de control y futuro con proyecto con medidas de control) cuando se requiera permiso de emisiones atmosféricas asociados al proyecto. Cuando no se requieran permisos de emisiones, únicamente se debe presentar el inventario de emisiones de las fuentes del proyecto.

6.7.1 Emisión de contaminantes del aire - Fuentes de emisión

Para las fuentes fijas de emisión que requieran permiso de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 1, Titulo 5, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 y en la Resolución 619 de 1997, o aquellas normas que las modifiquen, sustituyan o deroguen, se debe entregar la información allí prevista. Adicionalmente, para las fuentes de emisión del proyecto se debe realizar lo siguiente:

- Identificar las fuentes de emisiones atmosféricas asociadas a cada una de las fases del proyecto: fijas, de área y móviles, teniendo en cuenta los trazados de operación de las móviles con sus respectivos aforos.

- Incluir el plan de contingencia de los sistemas de control de emisiones.

- Ubicar en planos georreferenciados las fuentes de emisiones de línea base y proyectadas de la actividad.

- Estimar la masa de descarga de los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades, identificados como fuentes de emisión. 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 (MAVDT, 2010b). Si éstos no se han expedido, se debe tener en cuenta los factores de emisión reportados por EPA-E.E.U.U., EMEP/EEA, EMEP/CORINAIR y NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY. Anexar sustento de los cálculos realizados y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.

Para fuentes móviles se pueden utilizar modelos de emisión de fuentes móviles (p. e. IVE, MOBILE, MOVES y COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, entre otros), o factores de emisión de entidades de reconocida idoneidad en la materia.

El aforo vehicular a realizar tiene como propósito la identificación de las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o que se encuentran en el área de influencia.

6.7.2 Modelo de dispersión

Los parámetros a ser modelados, deben ser aquellos que se monitoreen en la campaña del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI) y los demás parámetros que sean identificados durante la estimación de emisiones atmosféricas.

La modelación de contaminantes debe seguir los siguientes lineamientos y adicionalmente, aquellos que sean solicitados en la Guía de Modelación de Contaminantes Atmosféricos, la cual será proyectada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible acorde a lo contenido en la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire de 2011:

- Formulación del problema a resolver mediante la simulación: procedimiento que conlleva la selección de los procesos a representar y de las escalas y resoluciones a las que se hará la representación. En esta fase se identifican también las fuentes y receptores de interés y se elige el método más adecuado para su representación.

- Selección y validación de los datos de entrada: procedimiento estándar dentro del proceso experimental que resulta de suma importancia en razón a que la disponibilidad de los datos es con frecuencia uno de los criterios decisivos en la formulación o selección del modelo matemático. Se deben describir los criterios de selección y validación utilizados.

- Formalización del modelo matemático: etapa durante la cual se formulan las ecuaciones diferenciales que representan el proceso, se selecciona la aproximación matemática para la representación del problema (Gaussiana, Lagrangiana, Euleriana) y se define el modelo computacional que mejor represente el problema. En esta etapa se justifican los criterios tenidos en cuenta para la selección del modelo computacional, así como las configuraciones y parametrizaciones utilizadas.

- Análisis de sensibilidad de los resultados: durante ésta se definen bandas de confianza para la simulación. El procedimiento puede realizarse automáticamente para determinar la sensibilidad de cada variable a cada parámetro, mediante variaciones individuales o combinadas.

- Definición del dominio de modelación: durante esta etapa se determina el área de influencia del componente atmosférico, la cual debe incluir todas las fuentes de emisión y los receptores que se tendrán en cuenta dentro del proceso de modelación. El tamaño del dominio de modelación depende del tipo de fuente, de las emisiones másicas, del tipo de contaminante y del modelo seleccionado para llevar a cabo el estudio. Modelos simples pueden requerir información de las actividades presentes en el dominio de modelación (rural o urbano) y la complejidad del terreno. Para elegir el tamaño del dominio de modelación se deben considerar:

  - Las áreas donde los receptores sean sensibles a la dispersión.

  - Otras fuentes de emisión que deban ser incluidas en la modelación, en la medida que éstas pueden contribuir a la concentración de fondo.

- Simulación atmosférica de la dispersión de contaminantes: el objetivo de esta fase es identificar el comportamiento de los contaminantes en el dominio de modelación. Se deben modelar bajo los siguientes escenarios:

  - Primer escenario: Línea base, sin proyecto (aplica en caso de contar con inventario de emisiones formal de la zona. Si no se posee inventario de emisiones, la línea base corresponderá a las concentraciones de los niveles de inmisión del monitoreo de calidad acorde a su cobertura espacial).

  - Segundo escenario: construcción del proyecto sin medidas de control.

  - Tercer escenario: construcción del proyecto con medidas de control.

  Para cada escenario se debe aplicar un modelo de dispersión en cuyo procedimiento contemple, como mínimo un análisis de los datos de entrada y de salida utilizados (anexar los archivos de entrada y de salida originales del modelo o software) y que

describa el procedimiento utilizado y los criterios de selección y validación de la información de entrada. Se debe presentar información detallada de los parámetros requeridos para ejecutar la simulación, entre los cuales se encuentran:

- Inventario y posible localización de todas las fuentes de emisión de material particulado que contempla el proyecto, las cuales deben ser incluidas como parte de los datos de entrada para alimentar la modelación (fuentes fijas que a su vez pueden ser dispersas, de área o puntuales, y fuentes móviles). A partir de los criterios adoptados internacionalmente para el análisis de emisiones, se deben estimar las emisiones de cada una de las fuentes del proyecto.

- Análisis de la información meteorológica utilizada (velocidad y dirección del viento, temperatura, precipitación, radiación solar, nubosidad, altura de mezcla y estabilidad atmosférica, entre otros) y características de la estación o estaciones de donde se tome dicha información (mínimo un año de información de las variables meteorológicas). Se deben precisar los análisis de consistencia que se realicen a los datos meteorológicos disponibles y a los utilizados en la modelación. Se debe tener en cuenta que para que un modelo de dispersión provea estimaciones precisas, la información meteorológica usada en el mismo debe ser representativa de las condiciones de transporte y dispersión de partículas (anexar los archivos meteorológicos de modelación y aquellos utilizados para su generación y construcción).

- Información topográfica del área modelada que pueda influir en los resultados de la modelación (anexar los archivos topográficos ingresados al modelo).

- Localización de los lugares o sitios de interés (receptores) sobre los cuales se debe enfocar el análisis del impacto atmosférico, teniendo en cuenta especialmente las áreas pobladas localizadas en el área de influencia del componente (anexar la cartografía base utilizada en la identificación de centros poblados o receptores).

- Información de calidad del aire utilizada para la calibración del modelo y el análisis de las concentraciones de fondo.

- Calibración y validación de datos simulados: el propósito principal de este proceso es definir la metodología mediante la cual van a compararse los resultados del modelo con las concentraciones atmosféricas reales obtenidas mediante monitoreo de calidad del aire, en un rango que se considere aceptable. Como mínimo, deben calcularse los índices estadísticos típicamente usados en la validación de modelos matemáticos: el coeficiente de correlación (CR), el error cuadrático promedio normalizado (NMSE) y el sesgo fraccional (FB). Estos índices pueden compararse directamente con la

coordenada correspondiente en el modelo o calcularse como el promedio de los índices entre el punto observado y las celdas adyacentes al punto.

- Informe de resultados de modelación: los resultados de la modelación deben ser reportados de manera concisa y clara. El desarrollo de la modelación debe indicar cuáles son los aportes de contaminación producto de las actividades del proyecto, en relación con las concentraciones de fondo y los aportes de las fuentes ajenas al proyecto que tienen incidencia en la zona, haciendo estimaciones de inmisión para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas identificadas. Por otra parte, la modelación debe permitir:

  - Identificar las zonas de mayor incremento en la presencia de contaminantes de interés para cada uno de los escenarios del proyecto.

  - Valorar la magnitud del impacto ocasionado por los procesos del proyecto, obra o actividad, sobre las condiciones de la calidad del aire en poblaciones potencialmente afectadas con un 90% de confiabilidad, teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 610 de 2010).

  - Identificar el aporte de contaminantes que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre la calidad del aire.

La estructura del informe debe incorporar el contenido señalado en la siguiente tabla:

Tabla 14. Estructura y contenido del informe de resultados de la modelación de dispersión

Sección	Contenido
Objetivo de la modelación / simulación	• Descripción del problema a representar y las preguntas a responder.
Modelo conceptual	• Características de las fuentes: número, tipo, ubicación, geometría, altura, entre otras. • Características de la emisión: contaminantes emitidos, tasas de emisión, factores de emisión, temperaturas, velocidades, entre otras. • Condiciones iniciales y de frontera: concentración de fondo, topografía, usos del suelo y coberturas, información meteorológica inicial (sondeos, superficie, salida de modelos mesoescala).
Descripción del modelo	• Características del modelo: ecuaciones que lo gobiernan, métodos de solución, simplificaciones y limitaciones, entre otras. • Relaciones entre el modelo conceptual y el modelo utilizado: uso de la información, congruencia en las simplificaciones, referencias de usos anteriores.
Calibración	• Lista de parámetros a calibrar: variables respuesta asociadas al parámetro, análisis de sensibilidad al parámetro, entre otros.

	• Estrategia de calibración: minimización de indicadores de error y sesgo, maximización de indicadores de bondad de ajuste, entre otras. • Criterio de calibración y resultado de la prueba: descripción de estadísticos, límites de aceptación, referencias relevantes, tabla de evaluación.
Validación	• Descripción de los escenarios de validación: diferencias con el escenario calibrado, cambios en el modelo conceptual, entre otros. • Criterios de validación y resultado de la prueba: descripción de estadísticos, límites de aceptación, referencias relevantes, tabla de evaluación.
Escenarios	• Descripción de los escenarios: propósito del escenario, modificaciones requeridas sobre el modelo base, entre otros. • Evaluación de los escenarios: congruencia de los resultados, evaluación normativa, análisis del resultado en virtud del propósito, entre otros. • Contraste de escenarios: congruencia, selección de alternativas, entre otros.
Análisis de resultados	• Análisis de sensibilidad de los resultados, calibración y validación. • Valores simulados (presentados en tablas), estadísticos, gráficos, mapas, entre otros. Según sea relevante. • Análisis de las concentraciones simuladas en términos de la normativa aplicable.
Conclusiones y recomendaciones	• Deben ser congruentes con el objetivo y las preguntas.
Referencias	• Referencias a trabajos citados
Anexos electrónicos	• Archivos de entrada y salida, archivos de control y demás información necesaria para reproducir los resultados.

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

La metodología de modelos de dispersión utilizada para parámetros generadores de olores ofensivos corresponde a la establecida mediante la Resolución 2087 de 2014, la cual adopta el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de Olores Ofensivos.

6.7.3 Fuentes de generación de ruido

6.7.3.1 Inventario de fuentes potenciales y receptoras

Para la realización de este inventario se debe emplear la metodología descrita en el numeral “Ruido” (4.1.7.4 del presente capítulo).

6.7.3.2 Modelo de ruido

Aplicar un modelo de ruido para tres escenarios (actual sin proyecto, futuro con proyecto sin medidas de control y futuro con proyecto con medidas de control) teniendo en cuenta los siguientes puntos:

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

  Identificar y seleccionar el marco conceptual de modelación (norma de modelación aplicable por actividad, y metodología de cálculos, aceptados internacionalmente). Adjuntar archivos de entrada, de salida y de procesamiento.

- Inventario de fuentes potenciales y receptores: debe realizarse de acuerdo a los lineamientos establecidos en el numeral “Ruido” (4.1.7.4 del presente capítulo).

- Meteorología: las variables meteorológicas a emplear corresponden a temperatura, presión atmosférica, viento (dirección y velocidad); la información debe corresponder con los lineamientos establecidos en el numeral sobre Meteorología, 4.1.7.3 del presente capítulo.

- Topografía (modelo digital de elevación de terreno): se debe utilizar el modelo digital de elevación de terreno definido por el sistema de modelación empleado (SOUNDPLAN, CADNA, LIMA, u otros). Adjuntar archivos de entrada, de salida y archivos del modelo digital de elevación de terreno.

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

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

  - La modelación debe permitir:

    - Identificar las zonas de mayor incremento en los niveles de ruido ambiental para cada uno de los escenarios del proyecto.

- Valorar la magnitud del impacto ocasionado por esta actividad sobre las condiciones del ruido ambiental en los receptores de interés teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 627 de 2006).
- Identificar el aporte de niveles de presión sonora que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre los niveles de ruido ambiental de la zona objeto de estudio.

6.8 APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras civiles, se debe identificar y localizar (georreferenciar) los sitios que respondan a la demanda del proyecto y que cuenten con las autorizaciones vigentes de la Agencia Nacional Minera (ANM) y las autoridades ambientales competentes, incluyendo el título minero registrado y la licencia ambiental, respectivamente, sin que el proyecto se encuentre en su fase de abandono y recuperación, especificando la capacidad de la fuente, en términos de reservas autorizadas en el caso de canteras o volúmenes anuales de explotación en el caso de materiales de arrastre.

7. EVALUACIÓN AMBIENTAL[78]

Este numeral tiene como propósito evaluar los impactos ambientales que podría generar un proyecto, obra o actividad, es decir, evaluar los cambios que sufriría un parámetro ambiental entre dos escenarios diferentes, uno en el que no se desarrolla el proyecto y otro en el que sí. En ambos casos, la identificación de los impactos ambientales es fundamental para asegurar la calidad del EIA y como se mencionó en el capítulo de Consideraciones generales, es un momento crucial para el proceso de licenciamiento ambiental, pues tiene repercusiones en la valoración de impactos, en la definición de las medidas y la zonificación de manejo, en las decisiones que tomen las autoridades ambientales y por supuesto, en los impactos no identificados que se configuren una vez se ponga en marcha el proyecto (si las autoridades deciden licenciarlo).

Los procesos de identificación de impactos, valoración de impactos y de definición del área de influencia se realizan de manera conjunta e iterativa. Una identificación y valoración preliminar de impactos conlleva a una definición preliminar del área de influencia; sin embargo, la caracterización y el conocimiento que se adquiera de esa área de influencia inicial pueden provocar que se reconozcan otros impactos generados por el proyecto y ello a su vez, implica reconsiderar la extensión del área de influencia. Este proceso se debe ejecutar de forma sucesiva hasta hallar un área que cumpla con la definición de área de influencia de acuerdo a una identificación y valoración precisa de impactos.

78 En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología para la identificación y evaluación de impactos, esta deberá ser utilizada por el usuario.

La valoración en este proceso iterativo, dada un área de influencia preliminar que corresponde a cierta identificación de los impactos (se deben considerar *todo tipo* de impactos ambientales, incluyendo los directos, los *indirectos*, los *sinérgicos* y los *acumulativos*) que podría generar el proyecto[79], consiste en asignar valores cuantitativos o cualitativos, positivos o negativos a los impactos, en función del grado con el cual modificarían la calidad ambiental. La valoración ambiental implica conjugar la información consignada en la caracterización del área de influencia, que expresa las condiciones de la zona sin los efectos del proyecto, con la información que describe el proyecto, sus particularidades de ubicación, tecnología y diseño, entre otras, para establecer cómo y en qué medida el proyecto modificaría las condiciones ambientales del escenario sin proyecto.

El ejercicio de organizar los impactos que genera un proyecto, obra o actividad de acuerdo a su grado de significancia[80], permite hacer una evaluación de los mismos. Dicho método de evaluación debe ser descrito detalladamente en el EIA, señalando cómo se identifican y valoran los impactos (por ejemplo mediante múltiples atributos cualitativos y/o cuantitativos, haciendo uso de la lógica difusa o recurriendo a relaciones causales), cuál es la escala espacial y temporal de la valoración, cuál es (si existe) la regla de ponderación de los atributos utilizados y por último, cómo se definen las categorías de valoración, sean cualitativas o cuantitativas. El método utilizado debe propender por un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario y siempre, incluir una discusión sobre las relaciones causales que pueden ocurrir no solo entre actividades e impactos, sino también entre diferentes tipos de impactos.

Si se opta por el uso de un método ya establecido (p. e. Battelle-Columbus, cualitativa de Conesa, EPM, entre otros), su aplicación debe ser fiel a las definiciones, conceptos y procedimientos propios de dicho método. En caso que se plantee una modificación de uno de estos métodos, su descripción debe resultar totalmente clara y en la medida de lo posible se deben utilizar los mismos conceptos y definiciones del método que se está modificando. En razón al uso profuso de la metodología propuesta por Conesa (2010) como base para formular nuevos métodos de evaluación, se recomienda que éstas modificaciones hagan uso de las definiciones de los atributos que plantea la metodología de Conesa sin modificar los nombres y significados de los mismos, con el fin de facilitar el proceso de evaluación que efectúan las autoridades ambientales.

79 La identificación se refiere a los impactos que ocurrirían por el normal desarrollo del proyecto y no, a aquellos impactos ambientales producto de contingencias o de eventos no planeados.

80 La designación de un impacto ambiental como un impacto ambiental significativo, resulta de la aplicación de, entre otras metodologías de valoración de impactos, las que involucran el análisis y la evaluación de múltiples criterios (cualitativos y/o cuantitativos) o el uso de herramientas como el análisis de redes o las técnicas de lógica difusa. De acuerdo a la significancia de los impactos, se establecen medidas de manejo para evitarlos, mitigarlos, corregirlos y compensarlos.

Se debe elegir el método y los atributos que propicien una evaluación ambiental acorde con las características del proyecto y del entorno en el cual se pretende ejecutarlo, haciendo un uso responsable de los atributos de valoración en función de sus capacidades para describir la significancia de un impacto. Algunos atributos de valoración comúnmente utilizados en las metodologías cualitativas, no se dirigen a establecer el grado con el cual los impactos modifican las condiciones ambientales, ejemplos de ello son la *Posibilidad de ocurrencia*[81], el *Momento*[82], la *Recuperabilidad*[83], la *Periodicidad*[84] y el *Efecto*[85]; sin embargo, estos atributos son de gran utilidad en la estructuración del Plan de Manejo Ambiental, pues permiten definir y organizar temporal y espacialmente la ejecución de las medidas de manejo.

Independientemente del método de valoración de impactos que se utilice, es imprescindible que la valoración (positiva o negativa) que se adjudica a cada impacto, sea justificada mediante textos de manera clara y sucinta. Para el caso de los métodos que utilizan varios atributos (cualitativos y cuantitativos), se debe realizar la justificación del valor asignado a cada uno de los atributos utilizados para valorar cada impacto.

Con el propósito de valorar los impactos se deben tomar como referencia, según aplique, los límites permisibles de los contaminantes definidos en la normativa ambiental. En caso de no existir regulación nacional para algún parámetro, se deben emplear como referencia los requerimientos más restrictivos de la normativa internacional.

Al igual que con los atributos, es fundamental, que la modificación de las ponderaciones y de las categorías de evaluación se realice de manera sensata, siempre atendiendo a la responsabilidad constitucional de mantener un ambiente sano y buscando que la evaluación refleje de la manera más cercana a la realidad, la forma en que el impacto modificaría el área de influencia. Si se parte de un método en particular y se modifica el número de atributos o su ponderación, se debe modificar también el rango de valoración (máximo valor posible, menos el mínimo valor posible) y la magnitud de las categorías de calificación (estas

[81] Se refiere a la posibilidad de que ocurra un impacto (Conesa, 2010). Que un impacto ocurra, no quiere decir que necesariamente sea un impacto significativo.
82 Señala el tiempo que transcurre entre la aparición de una acción y el comienzo del efecto (impacto) sobre el factor considerado (Conesa, 2010). Un impacto puede ser significativo independientemente de que ocurra de inmediato o que lo haga después de que transcurra un largo periodo de tiempo luego de ejecutar una acción.
83 Se refiere a la posibilidad de manejar el impacto haciendo uso de medidas de recuperación (Conesa, 2010). La posibilidad de manejo de un impacto es una característica diferente a su significancia.
84 Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, puede ser continua, discontinua o irregular (Conesa, 2010). Un impacto puede manifestarse con cualquiera de las regularidades planteadas y no por eso presentar mayor o menor significancia.
85 De acuerdo a Conesa (2010), este atributo se refiere a la cualidad de ser un impacto directo o uno indirecto. El hecho de que un impacto sea directo, no necesariamente implica que tenga mayor significancia que uno indirecto, o viceversa.

categorías permiten establecer el grado de significancia de los impactos, clasificándolos en débiles, moderados, severos y críticos, por ejemplo).

Se recomienda que al modificar los métodos de evaluación de impactos, existan cuatro categorías de calificación de igual magnitud; ello quiere decir que para determinar la magnitud de cada una de ellas, basta con dividir entre cuatro el rango de valoración.

En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios respecto de los impactos y su evaluación, que se identifiquen en los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico. En caso que no se estimen pertinentes los aportes de dichos procesos participativos, se debe expresar las razones por las cuales no se toman en cuenta dichas consideraciones. De haber realizado consulta previa con las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto, de acuerdo a la certificación expedida por el Ministerio del Interior, los impactos ambientales identificados en dicho proceso deben ser incorporados en el EIA.

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 identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia. Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (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.

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

Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros).

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, se deben identificar, describir y valorar los impactos que generaría el proyecto sobre el entorno y que resultan de la interacción entre

las actividades del mismo 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. Esta evaluación en términos de significancia, constituye el fundamento sobre el cual se formula el Plan de Manejo Ambiental; a un impacto corresponde al menos, una medida de manejo (aunque una medida de manejo pueda estar dirigida a controlar más de un impacto).

Cuando exista un alto nivel de incertidumbre acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir predicciones para el escenario más crítico posible, el cual incorpora los impactos más importantes que hayan ocurrido históricamente por el desarrollo de la actividad objeto de estudio; consecuentemente, este tipo de impactos deben ser valorados con el mayor valor posible de significancia.

Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como los conflictos que podrían configurarse debido a la ejecución del proyecto.

7.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL PROCESO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

El Decreto 1076 de 2015 exige en el numeral 6 de su artículo 2.2.2.3.5.1 la incorporación de una “Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto” en los Estudios de Impacto Ambiental, con el propósito de incorporar los principios y mandatos estipulados por la Ley 99 de 1993, que buscan la evaluación de los costos ambientales para prevenir, corregir y restaurar el deterioro ambiental y para conservar los recursos naturales renovables, en los instrumentos de manejo y control del licenciamiento ambiental.

En este marco, la Evaluación Económica Ambiental (EEA) permite que el EIA se constituya en una herramienta técnica para garantizar la proporcionalidad entre las pérdidas de bienestar producidas por los impactos ambientales no internalizables[86] y las ganancias de bienestar generadas por las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), es decir, para garantizar que los costos ambientales generados por ese tipo de impactos sean menores o equivalentes al valor de las medidas de compensación que se adopten en el PMA para su manejo.

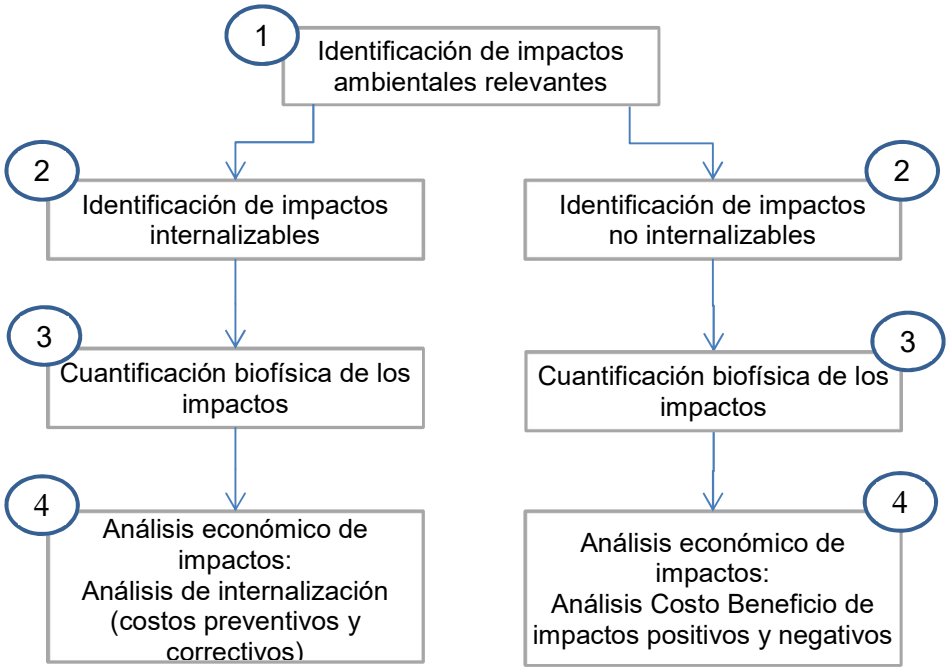
[86] Los impactos ambientales no internalizables no deben vulnerar los derechos fundamentales de la población. Cuando los impactos ambientales afecten los derechos fundamentales de la población, éstos deben ser prevenidos o corregidos.

Igualmente, la EEA representa una herramienta técnica adicional para imponer sanciones legales y para exigir la reparación de los daños causados, de acuerdo al artículo 80 de la Constitución Política de Colombia de 1991, sin perjuicio de lo dispuesto en el procedimiento sancionatorio ambiental establecido por la Ley 1333 de 2009, o la norma que la sustituya, modifique o modifique.

7.3.1 Etapas para el análisis económico en la evaluación económica ambiental

Una de las fuentes de información de las autoridades ambientales para el proceso de decisión respecto del otorgamiento o negación de la licencia ambiental de un proyecto, es la EEA. El proceso metodológico para desarrollar esta evaluación comprende las siguientes fases: i) identificación de los impactos ambientales calificados como *relevantes* de acuerdo a lo establecido en el documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental[87]; ii) identificación de impactos internalizables y no internalizables; iii) cuantificación biofísica y; iv) análisis económico de impactos (análisis de internalización para los internalizados y análisis costo beneficio para los no internalizados) (ver Figura 5).

Figura 5. Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en los EIA



Fuente: Grupo Valoración Económica Ambiental de la ANLA -2016.

[87] Este documento (adoptado mediante la Resolución 1669 del 14 de agosto de 2017) establece que los impactos ambientales *relevantes*, son aquellos calificados dentro de las tres categorías de mayor significancia establecidas en la evaluación de impactos ambientales.

La EEA no es un componente aislado en el EIA, sino que se articula con otros apartados de este estudio ambiental como la identificación y valoración de impactos ambientales, la cuantificación biofísica de los mismos y el estudio de los servicios ecosistémicos.

Todos los requerimientos de información, procedimientos, consideraciones y referentes teóricos y metodológicos que se deben aplicar para desarrollar la EEA, son descritos en detalle 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 del 14 de agosto de 2017. Este documento, al ofrecer un panorama amplio de la aplicación de la economía ambiental en el marco del licenciamiento, facilita la comprensión y desarrollo de esta evaluación.

A fin de complementar lo establecido en dicho documento y especificar los alcances de la EEA dentro del licenciamiento ambiental, a continuación se describe brevemente cada una de sus etapas y se señala en qué lugar del documento sobre *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas* se encuentra su descripción completa.

- **Identificación de impactos relevantes**: sólo este tipo de impactos debe ser incluido en el análisis económico. Los impactos ambientales relevantes en el ámbito de la EEA son aquellos calificados dentro de las tres categorías de mayor significancia establecidas en la evaluación de impactos ambientales (numeral 7.2). Esta identificación permite orientar el análisis de internalización y la selección de metodologías apropiadas para la valoración económica de las externalidades.

- **Identificación de impactos internalizables y no internalizables**: una vez identificados los impactos ambientales relevantes, éstos deben ser clasificados en internalizables y no internalizables; para ello, es necesario tener en cuenta la jerarquía de las medidas de manejo[88] y las siguientes definiciones:

  - Los ***impactos ambientales internalizables*** corresponde a una fracción de un impacto o a impactos, para los cuales las medidas de prevención, mitigación y corrección contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) garantizan que no se produzcan afectaciones sobre el bienestar de la población, pues técnicamente pueden controlarlas.

  - Los ***impactos ambientales no internalizables*** corresponden a los impactos que persisten una vez han sido contempladas todas las respectivas medidas de prevención, mitigación y corrección del el Plan de Manejo Ambiental y, que por tanto, deben ser compensados.

[88] Conocida internacionalmente como Jerarquía de la mitigación.

Las consideraciones detalladas para el desarrollo de esta fase se encuentran en el Instructivo B del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.*

Cabe recalcar que el que un impacto sea clasificado como internalizable, depende de la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y corrección contenidas en el PMA. Para que sea considerado como tal, dichas medidas deben conducir a que no se produzcan afectaciones sobre el bienestar social y los impactos deben ser técnicamente controlables a través de éstas (no deben existir impactos ambientales residuales). En caso de que los impactos persistan aún con las medidas de prevención, mitigación y corrección contempladas, el impacto ambiental o la fracción del mismo debe considerarse como no internalizable. Por lo anterior, durante esta etapa debe justificarse técnicamente la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y corrección contempladas en el PMA. Adicionalmente, es necesario destacar que todo impacto ambiental que pueda ser técnicamente internalizado, debe ser internalizado.

- **Cuantificación biofísica de los impactos**: consiste en determinar los servicios ecosistémicos asociados a los impactos relevantes, para luego proceder a la estimación del cambio en los mismos (cuantificación biofísica). Es importante tener precaución en el uso de las unidades en las que expresen los impactos previsibles por el desarrollo del proyecto, para asegurar su coherencia con las que se utilicen para el análisis económico.

  Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este paso se encuentran en el Instructivo B del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.*

- **Análisis económico de impactos**: se deben realizar análisis económicos diferenciados para los impactos internalizables y para los no internalizables de la siguiente forma:

  Para impactos internalizables. El análisis económico para este tipo de impactos se denomina Análisis de Internalización y consiste en el uso de la información de las medidas de prevención, mitigación y corrección consignadas en PMA, con el fin de asumir como valor de los impactos, el costo de implementación de dichas medidas. Adicionalmente, este análisis permite hacer la trazabilidad del comportamiento de los impactos que serán objeto de seguimiento ambiental.

Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este paso se encuentran en el Instructivo B del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.*

Para impactos ambientales no internalizables. 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 y en un mismo momento del tiempo, los beneficios y costos ambientales que se generarían con la ejecución del proyecto y con la implementación del PMA[89]. Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este análisis se encuentran en el Instructivo A del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.*

Es necesario tener en cuenta que, previo al desarrollo de este Análisis Costo Beneficio, es necesario cuantificar los impactos ambientales en términos económicos mediante la Valoración Económica para impactos no internalizables, que se detalla en el Instructivo C del documento de *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, o mediante el uso de la metodología de transferencia de beneficios, cuyos alcances, restricciones y limitaciones se encuentran en el Instructivo D de dicho documento de criterios.

A fin de comparar los costos y beneficios que ocasionaría la ejecución del proyecto y la implementación del PMA durante todas sus fases, es necesario calcular el Valor Presente Neto (VPN). Para ello, se debe seleccionar una tasa de descuento apropiada, teniendo en cuenta las condiciones de los ecosistemas impactados por el proyecto.

Es posible utilizar la Tasa Social de Descuento[90] (TSD) como tasa de descuento, sin embargo, teniendo en cuenta que los servicios ecosistémicos ofrecen beneficios sociales que perduran por un período de tiempo superior al de la mayoría de proyectos de inversión pública (para los cuales fue calculada la TSD), es necesario tener precaución en el empleo de esta tasa, pues puede subestimar el valor a perpetuidad de los servicios ecosistémicos.

Por lo anterior, es importante que se evalúen las opciones y se seleccione la tasa de descuento teniendo en cuenta la resiliencia de los ecosistemas afectados y la

[89] Debe tenerse en cuenta que tanto la ejecución del proyecto como la implementación del PMA pueden producir impactos ambientales positivos (beneficios) y negativos (costos).
[90] La TSD refleja el costo de oportunidad que la sociedad está dispuesta a asumir por invertir recursos, para el desarrollo de un proyecto, de forma que la rentabilidad social esperada no puede ser inferior a ella. Actualmente, el valor de la TSD sugerida para proyectos de inversión pública en Colombia es del 12% (DNP, 2015).

posibilidad de restauración de los mismos, en especial, cuando se afecten recursos naturales que prestan servicios ecosistémicos en el largo plazo. En los casos en los que el ecosistema tenga una baja resiliencia, no sea posible su restauración en el corto o mediano plazo, o se produzca un impacto inter-generacional (con una duración igual o mayor a 18 años), debe emplearse una tasa de descuento igual o menor al 5%.

Cuando se decida emplear la TSD calculada en el marco de la Metodología General Ajustada (MGA) (DNP, 2015), la cual es susceptible de actualización por parte del Gobierno Nacional, se debe justificar su utilización evidenciando que la resiliencia de los ecosistemas afectados es alta, que es posible su restauración en el corto o mediano plazo y que los impactos tendrán una duración menor a 18 años.

Los resultados de la EEA 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 sobre el bienestar de la sociedad, evidenciando las limitaciones e incertidumbres propias de la información y de los métodos que se utilicen. Es necesario recordar que los resultados de la EEA son subsidiarios dentro del proceso de toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto; es decir, la decisión de otorgar o no la licencia ambiental no se basa exclusivamente en dicha evaluación.

7.3.2 Etapas para el análisis económico en la modificación de licencia ambiental

De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, la información presentada para la solicitud de modificación de la licencia debe contener la descripción y evaluación de los nuevos impactos ambientales y la propuesta de modificación de PMA en caso de requerirse. De esta manera, el análisis económico para el trámite de modificación de licencia debe seguir los pasos descritos en el numeral anterior (7.3.1) pero refiriéndose exclusivamente a los impactos adicionales que resulten relevantes, es decir, a los impactos calificados dentro de las tres categorías de mayor significancia establecidas en la evaluación ambiental de estos nuevos impactos.

8. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo tiene como propósito establecer, para el área de influencia, zonas homogéneas de acuerdo al grado con el cual pueden ser intervenidas por el proyecto y se obtiene, a partir de la integración de la información proveniente de la zonificación ambiental, de las características del proyecto, del uso y aprovechamiento de recursos y de la evaluación ambiental.

El análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando software de procesamiento geoespacial. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico.

Se deben agrupar estas unidades en las siguientes áreas de manejo, indicando la superficie de cada unidad, su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto y las actividades a desarrollar, de acuerdo a las restricciones de cada una de ellas:

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

- **Áreas de intervención con restricciones**: corresponde a áreas en las que se debe efectuar un manejo especial, así como tener en cuenta las estricciones que resultan de las características de las actividades y fases del proyecto y de la vulnerabilidad ambiental de la zona. Se deben establecer grados de restricción y condiciones para la ejecución de las obras y actividades. Se deben definir áreas de intervención con restricción alta, media y baja.

- **Áreas de exclusión**: corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se deben considerar como criterios de exclusión, la vulnerabilidad y funcionalidad ambiental de la zona, así como las áreas con restricciones legales y/o con régimen especial.

Tanto la zonificación de manejo ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación de manejo ambiental final (la agregación de los mapas de cada medio), deben cartografiarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos, o a una más detallada de acuerdo con la vulnerabilidad ambiental de la temática tratada.

Se debe describir el modelo de procesamiento de información geográfica utilizado para establecer la zonificación de manejo ambiental, señalando los cálculos, funciones, métodos, ponderaciones y demás procedimientos ejecutados.

9. PLANES Y PROGRAMAS

9.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se compone de los siguientes elementos:

- Programas de manejo ambiental.

- Plan de seguimiento y monitoreo.

- Plan de gestión del riesgo.

- Plan de desmantelamiento y abandono.

En la formulación del PMA se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, los aportes que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico. Para cada uno de los aportes que no resulten pertinentes, se debe sustentar la razón por la cual no se toman en cuenta en el proceso de formulación del PMA.

9.1.1 Programas de manejo ambiental

Los programas de manejo ambiental constituyen una descripción detallada del conjunto de acciones, medidas y actividades que, producto de la evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Éste es uno de los numerales más importantes del EIA, pues de su correcta formulación, depende en gran medida el éxito ambiental del proyecto (en caso de que se le otorgue licencia), por lo que debe elaborarse de la forma más minuciosa posible y siempre atendiendo a la responsabilidad constitucional de velar por un ambiente sano.

Una buena identificación y valoración de impactos es fundamental para formular las medidas de manejo ambiental. A medida que se identifica y valora de forma más rigurosa el impacto, en esa misma medida es posible controlarlo, pues se conoce con mayor precisión en qué consiste y dónde y cuándo se manifiesta. Por ejemplo, no basta con establecer que el proyecto va a generar contaminación atmosférica, para formular medidas de manejo realmente efectivas, es necesario saber exactamente qué parámetro ambiental se impacta, en qué medida se modifica, en qué fase del proyecto ocurre, dónde se expresa y qué actividades o qué impactos lo generan.

Los programas y sus subprogramas (cuando éstos se requieran) deben responder a la Jerarquía de las medidas de manejo[91], incorporando medidas de manejo ambiental que busquen en primera instancia, desarrollar acciones para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; que como segunda opción, se encaminen a mitigarlos y minimizarlos; que en tercer lugar, se dirijan a corregir o restaurar las condiciones del ambiente que sean

[91] Conocida internacionalmente como la Jerarquía de la mitigación.

impactadas por el proyecto y; por último, que se enfoquen en compensar[92] o resarcir los impactos provocados.

En este sentido y tomando como insumo las relaciones causales actividades-impactos e impactos-impactos (p. e. las relaciones de causa efecto entre impactos directos e indirectos, o entre varios impactos que producen un impacto sinérgico), que se identificaron y describieron en la evaluación ambiental, se debe procurar que las medidas de manejo formuladas se dirijan al control de las causas, a fin de focalizar los esfuerzos y hacer más efectiva la implementación de las medidas y el control de los impactos.

Para la formulación de los programas de manejo ambiental, se debe tener en cuenta que una misma medida puede controlar diferentes impactos y, que un impacto puede ser manejado mediante diferentes medidas. Adicionalmente, hay que considerar que las medidas de manejo no sólo se deben dirigir al lugar en el que se manifiestan los impactos, también deben enfocarse al lugar o proceso en el que se originan. Dichas medidas de manejo deben considerar que la duración del impacto no necesariamente coincide con la duración del proyecto, obra o actividad.

El planteamiento de los programas, debe enfocarse al control integral de los impactos ambientales. Ya que puede haber impactos que se manifiestan en diferentes medios (por ejemplo, la contaminación del recurso hídrico superficial puede afectar elementos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico) y/o componentes (por ejemplo, la alteración de las actividades económicas tradicionales de la población puede afectar los componentes económico, demográfico, cultural, entre otros), es necesario que las medidas propendan por eliminar sus causas o en su defecto, que se orienten a manejar todos los lugares del área de influencia en los que se presentan dichos impactos.

Se deben incorporar en el programa de manejo ambiental, las medidas de manejo que se hayan acordado en el proceso de consulta previa con las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto.

Si bien las acciones y medidas establecidas en el programa de manejo ambiental se formulan con el propósito de evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos que origina el proyecto, en ocasiones la implementación de dichas medidas produce impactos ambientales negativos; por lo tanto, durante el diseño del proyecto y la formulación de sus medidas de manejo ambiental[93], se deben seleccionar aquellas acciones y medidas que

[92] No se deben establecer medidas dirigidas a compensar impactos residuales que vulneren los derechos fundamentales de la población, pues por principio, la formulación de proyectos no puede permitir la generación de impactos residuales que vulneren este tipo de derechos.

[93] El diseño del proyecto y la formulación de su programa de manejo ambiental no corresponden a tareas independientes entre sí, por el contrario, deben considerarse y efectuarse de manera integral, con el propósito de ejecutar de la manera más efectiva y con el menor impacto ambiental posible, las acciones

originen los impactos ambientales menos nocivos. En muchos casos es posible valerse de herramientas como el Análisis de Ciclo de Vida para evaluar y seleccionar, entre un grupo de posibles opciones, el mejor conjunto de medidas de manejo.

Considerando lo anterior, los programas de manejo ambiental deben especificar lo siguiente:

- Objetivos de cada programa y subprograma.
- Metas relacionadas con los objetivos identificados.
- Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
- Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección o compensación).
- Fases del proyecto en las que se implementaría cada programa y subprograma.
- Lugares de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible).
- Descripción de acciones específicas a desarrollar dentro de cada programa y subprograma.
- Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al estudio.
- Cronograma estimado de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada medida de manejo.
- Indicadores[94] que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo[95] y determinar la eficacia y efectividad de cada programa y subprograma. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).

---

que se requieran para el emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono del proyecto.

[94] Los indicadores deben mostrar la forma en que gradualmente se alcanzan las metas de los objetivos de cada programa.

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

La elaboración de los programas de manejo ambiental debe asegurar que sus objetivos y metas se orienten al manejo efectivo de todos los impactos identificados y, que durante su formulación, se tengan en cuenta en caso de que existan, los planes de desarrollo regional y local, así como los del ordenamiento ambiental territorial, a fin de asegurar su coherencia con los mismos.

Se debe presentar una tabla en la que se indiquen qué medidas de manejo ambiental corresponden a qué impactos identificados.

9.1.1.1 Programa de reasentamiento de población

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

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

- Restablecer las condiciones de vida existentes de la población a reasentar relacionadas con vivienda, acceso a servicios públicos y sociales, relaciones sociales y bienes comunitarios.

- Restablecer las fuentes de ingreso y actividades económicas de las unidades sociales a trasladar.

- Proteger y mantener las condiciones de vida de las personas, unidades sociales y comunidades durante el proceso de traslado.

- Incorporar la población reasentada a su nuevo entorno y restituir las redes y tejido social de las personas, unidades sociales de las comunidades a reasentar, de las comunidades receptoras y de las comunidades que permanecen.

- Informar, comunicar y generar procesos permanentes de participación para el reasentamiento, y recibir y atender oportunamente las inquietudes, quejas, reclamos y solicitudes de la población a reasentar, así como de las instituciones y comunidad en general.

El programa debe planear pormenorizadamente la ejecución de todas sus acciones, las cuales incluyen también la definición de sitios de acogida temporal (p. e. viviendas alquiladas), la adecuación de predios para la construcción de viviendas o restitución de

actividades económicas, la construcción de viviendas, el montaje de proyectos productivos, entre otras. Se debe establecer el cronograma y presupuesto para el desarrollo del programa.

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

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

El procedimiento a implementar debe ser consistente con la normativa vigente expedida por las entidades del sector al que corresponda y con las normas internacionales que amparan las personas y comunidades que puedan ser sometidas a desplazamiento involuntario.

9.1.2 Plan de seguimiento y monitoreo

Se debe plantear el seguimiento y monitoreo tanto a los planes y programas formulados en el EIA, como a la calidad ambiental una vez se inicie el proyecto.

9.1.2.1 Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas tiene como propósito revisar la eficacia y confiabilidad de los mismos, así como identificar potenciales oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto y de sus planes y programas, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar.

Este seguimiento y monitoreo se efectúa mediante el cálculo periódico y análisis de los indicadores que se formulen para los planes y programas del PMA. De esta forma, se deben describir las acciones, métodos y procedimientos que se requieren para obtener la información y/o los datos requeridos para el cálculo de dichos indicadores de seguimiento; asimismo, se debe establecer qué sección o dependencia es la encargada de recabar la información y los mecanismos de coordinación entre los actores involucrados en el cálculo del indicador. Igualmente, debe establecer las acciones a adelantar en caso de encontrar una baja eficacia de los Planes y programas del PMA.

9.1.2.2 Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio

Corresponde al seguimiento y monitoreo al cambio de los factores ambientales que ocurre como resultado de la ejecución del proyecto. Se efectúa mediante la medición de

parámetros ambientales, el cálculo de indicadores y el desarrollo de análisis que interpreten los resultados obtenidos durante el monitoreo. Los parámetros e indicadores deben corresponder a aquellos utilizados en la caracterización ambiental y en la identificación y valoración de impactos ambientales, a fin de comparar los valores encontrados antes de emprender el proyecto, con los que ocurren cuando éste está en marcha; es decir, estos parámetros e indicadores permiten cuantificar el impacto real del proyecto y por lo tanto, verificar qué tan precisa fue la predicción hecha en la evaluación ambiental, así como comprobar la efectividad de las medidas de manejo que se implementen.

Por lo anterior, resulta necesario formular un sistema de indicadores[96] que permita monitorear los factores impactados y tener una visión holística de la calidad del medio y su comportamiento. La construcción de este sistema de indicadores debe considerar la caracterización ambiental de los componentes de cada medio y el cumplimiento de la normativa ambiental.

El plan para el seguimiento y monitoreo de la calidad del medio, debe incluir como mínimo:

- Objetivos.
- Componentes y factores ambientales a monitorear.
- Parámetros e indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la calidad del medio, especificando lo que se pretende medir y monitorear con cada uno de ellos, así como la siguiente información:
  - Nombre de cada parámetro e indicador.
  - Unidad de medida.
  - Frecuencia de medición o de cálculo.
  - Duración del monitoreo.
  - Definición.

[96] En caso de que se establezca o adopte con posterioridad a este documento, un sistema de indicadores para la evaluación y monitoreo de impactos ambientales en el marco del licenciamiento ambiental, se deben incorporar sus indicadores en la Evaluación ambiental, los Programas de manejo ambiental y el Plan de seguimiento y monitoreo.
Los indicadores de monitoreo a la calidad ambiental constituyen los indicadores de impacto de los programas de manejo ambiental, pues señalan qué tan efectivas son sus medidas de manejo ambiental, al evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto.

- Pertinencia.
- Fórmula y metodología de medición o cálculo, describiendo los procedimientos utilizados para la medición y relacionando los instrumentos necesarios.
- Fuentes de información de las variables que requiere (en el caso de los indicadores).
- Responsable de la medición o cálculo (sección, dependencia o persona).
- Criterios para el análisis e interpretación de resultados.
- Impactos y medidas de manejo a las que responde.

- Localización de los sitios de monitoreo, cuando aplique, con la respectiva ubicación cartográfica.

9.1.3 Plan de gestión del riesgo

Formular y presentar un plan de gestión del riesgo de acuerdo a las consideraciones previstas en la Ley 1523 de 2012 (Política nacional de gestión del riesgo de desastres) y la normativa sectorial específica, o aquella que la modifique, sustituya o derogue, que se soporte en el análisis y valoración de los riesgos derivados de amenazas de origen natural, antrópico, socio-natural y operacional que puedan afectar el proyecto y de los riesgos que puedan generarse a causa de la ejecución de las actividades del mismo[97].

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

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

[97] El Plan de gestión del riesgo debe referirse al área de posible afectación, que puede ser más, o menos extensa que el área de influencia del proyecto y puede valerse, en caso de coincidencias, de la información de caracterización del área de influencia.

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

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

9.1.3.1 Conocimiento del riesgo

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

a) Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas

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

Las amenazas se deben clasificar de la siguiente manera:

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

- Amenazas de origen antrópico (intencionales y no intencionales), que puedan afectar al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).

- Amenazas de origen socio-natural que puedan afectar al proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).

- Amenazas operacionales que puedan afectar al ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico).

Para el análisis se deben tener en cuenta:

- Los equipos y/o actividades involucradas en cada una de las fases del proyecto.

- El tipo de amenaza involucrada (natural, antrópica, socio-natural u operacional).
- Los sucesos finales (p. e. inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios, derrames de sustancias nocivas o peligrosas, formación de nubes contaminantes, chorros de fuego, llamaradas, contaminación de acuíferos).
- Las posibles causas y frecuencias de falla; identificadas con base en experiencias del ámbito nacional (o internacional en caso de no contar con información nacional).
- El análisis de la probabilidad de ocurrencia para cada amenaza identificada.

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

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

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

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

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

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

Teniendo en cuenta las actividades del proyecto, las características de los elementos expuestos y los posibles eventos amenazantes, se deben identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales pueden materializarse riesgos derivados de amenazas de origen natural, incluyendo aquellas debidas a eventos extremos generados por la variabilidad climática; de amenazas de origen antrópico, ya sean intencionales o no intencionales; de amenazas socio-naturales (corresponden a amenazas de origen geofísico e hidrometeorológico que se potencian y se hacen más frecuentes en razón a la sobreexplotación y degradación de recursos naturales); de amenazas operacionales producto de las actividades del proyecto, que desencadenen efectos no previstos, sobre las personas, la infraestructura y el ambiente.

d) Estimación de áreas de afectación

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

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

De ser aplicable se deben identificar áreas de alta consecuencia[98], las cuales se deben clasificar según su relación espacial con el proyecto en áreas de afectación directa y áreas de afectación indirecta (estas involucran rutas de derrame y/o de dispersión). Son ejemplos de áreas de alta consecuencia: áreas pobladas, vías fluviales, fuentes de agua para consumo humano, doméstico, áreas de actividades agrícolas y pecuarias, recreativas, industriales y de transporte; carreteras principales, vías férreas, acuíferos, ecosistemas sensibles y áreas protegidas, entre otras.

[98] Las áreas de alta consecuencia deben ser definidas para el caso de proyectos que involucren sustancias químicas, contaminantes, residuos peligrosos, hidrocarburos y sus derivados, explosivos, entre otros, en procesos de extracción, producción, transformación, almacenamiento, transporte, comercialización y disposición final de los mismos. Para la identificación de las áreas de alta consecuencia densamente pobladas, deben tenerse en cuenta los lineamientos dados en la norma estadounidense 49 CFR 195.450 (complementados por la norma 49 CFR 195.6) y en la Norma Técnica Colombiana 5747, así como los datos censales del DANE. Para la identificación de las demás áreas de alta consecuencia se deben tener en cuenta los lineamientos del Estándar API 1160.

e) <u>Análisis y valoración del riesgo</u>

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

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

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

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

Se deben señalar los niveles de aceptabilidad del riesgo que para la región en la que se pretende desarrollar el proyecto, establecen los planes municipales y/o departamentales para la gestión del riesgo, que deben estar armonizados con las diferentes herramientas de planificación territorial de la región.

9.1.3.2 Reducción del riesgo

Para la reducción del riesgo se deben formular medidas que contemplen acciones de prevención y mitigación que se deben adoptar para disminuir las amenazas, la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo, con el fin de evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de que el riesgo llegue a materializarse. Estas medidas deben ser formuladas en función de las diferentes fases y actividades del proyecto.

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

- **Correctiva**: para reducir el nivel de riesgo existente a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir las condiciones de amenaza cuando sea posible y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

- **Prospectiva**: para garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite la implementación de intervenciones correctivas.

9.1.3.3 Manejo del desastre

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

El plan de contingencia debe incluir los siguientes planes:

- **Plan estratégico**: debe contener los resultados del análisis del riesgo y las diferentes medidas de reducción y mitigación, e involucrar la definición de los diferentes niveles de respuesta ante la materialización de un riesgo.

- **Plan operativo**: debe establecer los procedimientos básicos de la atención o plan de respuesta a una contingencia, y definir los mecanismos de notificación, organización y funcionamiento para la eventual activación del plan de contingencia.

- **Plan informático**: debe establecer los protocolos relacionados con los sistemas de manejo de información y de logística, incluyendo datos como: i) teléfonos del personal involucrado en la respuesta ante una emergencia, tanto interno como externo, perteneciente a los diferentes consejos municipales y departamentales de gestión del riesgo, ii) planes de ayuda mutua, iii) listado de equipos disponibles para la atención de la emergencia, entre otros, requeridos a fin de que los planes estratégico y operativo sean eficientes.

El Plan de contingencia debe además, según corresponda:

- Designar las funciones.

- Determinar las prioridades de protección.

- Definir los sitios estratégicos para el control de contingencias, teniendo en cuenta las características de las áreas sensibles.

- Establecer los procedimientos de respuesta a emergencias que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta.

- Elaborar una guía de procedimientos que asegure una efectiva comunicación entre el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.

- Presentar el programa de entrenamiento y capacitación para el personal responsable de la aplicación del plan de contingencia.

- Reportar los equipos específicos que son requeridos para atender las contingencias según los eventos de posible ocurrencia identificados.

- Cartografiar las áreas de riesgo identificadas y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias. En el caso de proyectos puntuales, las vías de evacuación de plantas, estaciones y otras instalaciones.

- Presentar un programa de capacitación y divulgación sobre el plan de contingencia para el personal del proyecto, las comunidades identificadas como vulnerables y las entidades del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo que sea pertinente convocar, de acuerdo con la magnitud del riesgo identificado.

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

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

- **Para proyectos puntuales**:

  - Simulación de escritorio.

  - Simulacro involucrando la comunidad.

- **Para proyectos lineales**:

  - Simulación de escritorio. Adicionalmente, si a lo largo del proyecto la región geográfica y/o los consejos municipales o departamentales de gestión del riesgo

cambian, la simulación debe realizarse por cada instalación y/o responsable de las diferentes fases operacionales del proyecto.

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

9.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

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

- Presentar la relación de las actividades y obras necesarias para realizar el abandono, desmantelamiento y restauración de las obras temporales en las diferentes fases del proyecto, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes elementos:

  - Desmantelamiento y retiro de estructuras implementadas para asegurar la estabilidad de la infraestructura u obras permanentes.

  - En el caso de pozos, referirse al procedimiento de instalación de la válvula seguridad, el procedimiento de sellado con cemento, cierre perimetral, entre otros.

  - En el caso del cierre de piscinas que contienen fluidos, referirse al procedimiento de evacuación de éstos y encapsulamiento de sólidos.

  - Medidas, obras y actividades encaminadas a prevenir posibles emisiones que puedan afectar los diferentes recursos naturales.

  - Desmantelamiento y abandono de vías de acceso y/u otras obras que no puedan ser desmanteladas completamente. Para el caso de minas para cierre, se debe seguir los lineamientos establecidos en los términos de referencia respectivos.

- Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.

- Señalar las medidas de manejo y reconformación morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconformación paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.

- Señalar cuando aplique, las medidas de recuperación y rehabilitación de suelos conforme a sus objetivos, describiendo además, metodologías a utilizar, recursos a invertir, personal de campo a emplear, acciones con la comunidad, entre otros.

- Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, acerca de la finalización del proyecto y las medidas de manejo ambiental.

- Presentar una propuesta de los indicadores de los impactos, así como los resultados alcanzados con el desarrollo del PMA.

9.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

9.2.1 Plan de inversión de no menos del 1%

La obligación de invertir no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta las fuentes naturales (superficiales o subterráneas) de las cuales toman agua los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental para el desarrollo de cualquier actividad, es establecida en el parágrafo 1 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993. Este mandato de Ley fue reglamentado por el Decreto 1900 de 2006 y compilado en el capítulo 3 del título 9 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1076 de 2015 (modificado por los Decretos 2099 de 2016 y 075 y 1120 de 2017), a fin de definir las características, aplicabilidad, ámbito geográfico, líneas de inversión y demás componentes del Plan de inversión de no menos del 1%.

El Plan de inversión de no menos del 1% debe incluirse en el EIA en caso de que el titular del proyecto esté en la obligación de realizar la inversión forzosa de no menos del 1%. Esta obligación es efectiva cuando el proyecto, obra o actividad que se plantea, toma agua directamente de una fuente natural superficial o subterránea, a fin de utilizarla para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad, en cualquiera de sus etapas de su ejecución[99].

El Plan debe definir el ámbito geográfico en el cual se propone ejecutar la inversión forzosa. Este ámbito corresponde a la subzona hidrográfica en la que se ubica el proyecto, o en su defecto, a la zona hidrográfica de la cual hace parte dicha subzona[100]; es posible realizar la inversión del 1% en áreas protegidas del SINAP que estén al interior del ámbito geográfico de aplicación, siempre y cuando los proyectos previstos sean compatibles con los usos permitidos para las categorías de manejo de dichas áreas protegidas. En todo caso, en el

[99] Los titulares de proyectos que tomen el agua directamente de una red domiciliaria de acueducto operada por un prestador del servicio o su distribuidor, que hagan reutilización de aguas tratadas o no tratadas, que capten aguas lluvias o, que realicen la renovación de los permisos de concesión de aguas, están exentos de realizar la inversión forzosa del 1%.

[100] Para proyectos lineales, la inversión puede ejecutarse en varias subzonas o zonas hidrográficas que sean atravesadas por el proyecto, buscando maximizar los beneficios de las medidas a implementar y priorizando las áreas de importancia ecológica para la oferta y mantenimiento del recurso hídrico.

Plan de inversión de no menos del 1% se debe justificar técnicamente la definición del ámbito geográfico de aplicación de la inversión.

El Plan debe señalar los elementos y costos tenidos en cuenta para calcular el monto de la inversión forzosa, así como una propuesta de los proyectos que permitan su ejecución (numeral 11 del artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, corregido por el Decreto 1956 de 2015), de acuerdo a la destinación de los recursos de la inversión de no menos del 1% establecida en el artículo 2.2.9.3.1.9 del Decreto 1076 de 2015 que se detallada a continuación:

i) Cuando se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, y en desarrollo del parágrafo 1 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, es posible el desarrollo de las siguientes líneas de inversión:

   a. Acciones de protección, conservación y preservación mediante la restauración ecológica, rehabilitación y recuperación; dentro de estas acciones se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión es posible dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.

   b. Acciones de recuperación mediante la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta línea de inversión puede proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras, sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras.

   c. Acciones de vigilancia del recurso hídrico mediante la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometereológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM. Estas acciones pueden proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación.

   Se debe adjuntar el acto administrativo que declara ordenada la cuenca en la que se plantea realizar la inversión; adicionalmente, se deben identificar los programas del POMCA a los cuales contribuiría la ejecución de los proyectos formulados.

ii) Ejecución de acciones complementarias (en desarrollo del artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 que modifica el artículo 108 de la Ley 99 de 1993), mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del SINAP.

En caso de compra de predios, la titularidad de los mismos puede ser otorgada a las autoridades ambientales, a Parques Nacionales Naturales de Colombia, a entes municipales o departamentales, a territorios colectivos y a resguardos indígenas, siempre y cuando sean destinados a la recuperación, protección y recuperación de la cuenca hidrográfica.

iii) Cuando no se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en desarrollo del Parágrafo 2 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, es posible invertir hasta el 10% de la inversión forzosa (de acuerdo a lo establecido en la Resolución 974 del 1 de junio 2007), siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de este instrumento. El porcentaje restante de la inversión, debe ser destinado a las líneas de inversión de protección, recuperación y vigilancia mencionadas previamente en el numeral *i*.

Las actividades y acciones propuestas pueden utilizar como mecanismo de implementación el pago por servicios ambientales, los acuerdos de conservación, los bancos de hábitat y la aplicación en iniciativas de conservación. Es necesario tener en cuenta que las actividades y acciones formuladas para ejecutar la inversión forzosa de no menos del 1%, constituyen un elemento adicional a las medidas de manejo que se establecen en el Plan de manejo ambiental del EIA a fin de prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos que puede ocasionar el proyecto; es decir, las medidas de manejo del PMA, no hacen parte del Plan de Inversión del 1%.

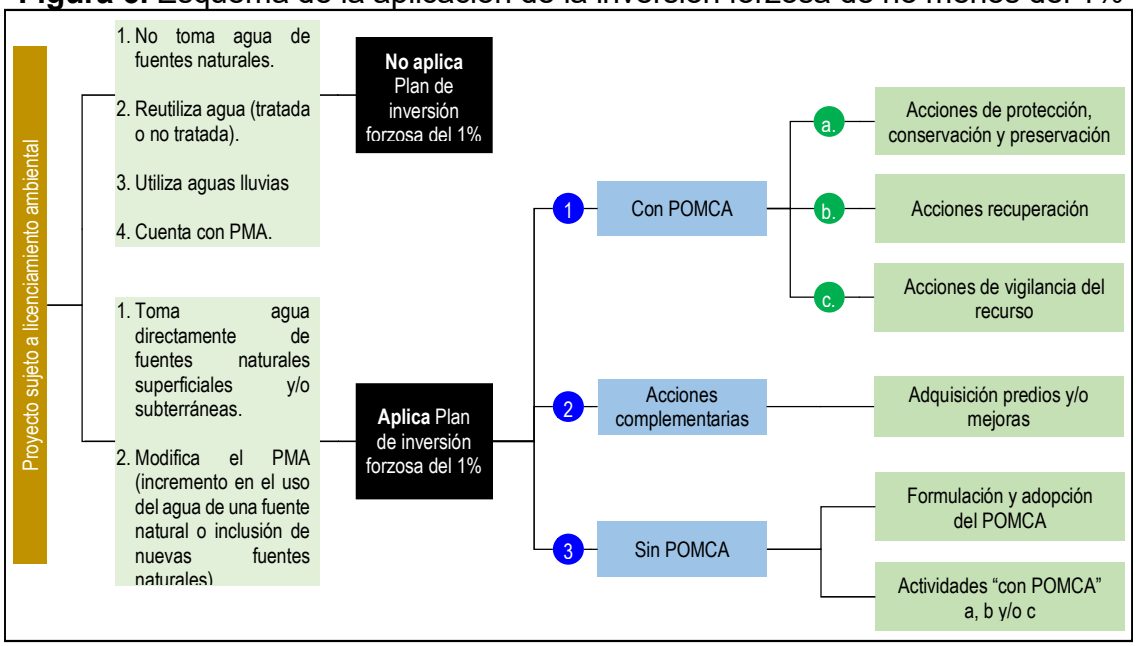
En la Figura 6 se muestra un resumen esquemático de la aplicación de la inversión forzosa de no menos del 1%, así como de las posibilidades de destinación de los recursos y de las líneas de inversión forzosa en el marco del licenciamiento ambiental.

Para la elaboración del Plan se debe tener en cuenta que el valor base de la inversión[101] del proyecto obra o actividad corresponde a la totalidad del capital invertido en activos fijos, costos directos e indirectos y gastos incurridos en las etapas previas a la producción, conforme a la guía sobre la inversión forzosa de no menos del 1% y los formatos del plan de inversión forzosa de no menos del 1%, que en cumplimiento de lo establecido en el artículo 2.2.9.3.1.14 del Decreto 1076 de 2015, expida Minambiente.

[101] Ya que el monto de inversión previsto en el Plan de inversión de no menos del 1% presentado en el EIA puede ser diferente a la inversión que realmente se ejecute en las etapas previas a la operación del proyecto (en caso de que se otorgue la licencia ambiental), para la aprobación del Plan de inversión es necesario que 6 meses después de finalizar las etapas de construcción y montaje, se presente un documento a la autoridad ambiental competente que señale la forma en que, de forma congruente con las líneas generales y el ámbito geográfico aprobado en el acto administrativo mediante el cual se otorgue la licencia ambiental, se modificaría la inversión de no menos del 1% (artículo 2.2.9.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015).

En caso de que la evaluación del EIA sea competencia de la ANLA, se debe radicar ante las autoridades ambientales regionales con jurisdicción en el área de influencia del proyecto una copia del EIA, a fin de que en el concepto técnico sobre el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, se pronuncien en relación a la pertinencia de la propuesta de los proyectos de inversión de no menos del 1%, así como del ámbito geográfico seleccionado para ejecutarlos.

Figura 6. Esquema de la aplicación de la inversión forzosa de no menos del 1%



Fuente: Grupo de 1% y compensaciones de la ANLA -2017.

9.2.2 Plan de compensaciones del medio biótico en el marco del proceso de licenciamiento ambiental

De acuerdo con lo establecido en el numeral 12 del artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, se debe presentar un Plan de compensación de acuerdo a la normativa vigente[102]; dicho Plan debe contemplar los siguientes elementos:

- Identificación de los impactos no evitados, mitigados o corregidos (de acuerdo al capítulo de Evaluación ambiental).

- Objetivos y alcance del plan de compensación.

[102] Actualmente, la Resolución 256 de 2018, que actualiza el Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico.

- Localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación. Las áreas detalladas se deben presentar en el marco del seguimiento y ejecución del presente plan de compensación.

- Información de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación (tipo de ecosistema, estructura, condición, composición y riqueza de especies, entre otras características) a la escala más detallada posible.

- Propuesta de las acciones de compensación a implementar y resultados esperados. Las acciones de restauración se deben presentar de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015). Se deben establecer los criterios para seleccionar los predios y los posibles beneficiarios.

- Cronograma preliminar de implementación, monitoreo y seguimiento de las acciones de compensación, que señale los resultados esperados y que identifique de forma clara hitos que ayuden a determinar el estado de cumplimiento del plan de compensación.

- Evaluación de los potenciales riesgos bióticos, físicos, económicos, sociales de la implementación del plan de compensación y una propuesta para minimizarlos.

- Definición de las acciones, modos, mecanismos y formas de implementación.

- Plan operativo y de inversiones[103] del plan de compensación.

- Identificación de indicadores de gestión y de impacto. Es posible utilizar como insumo orientador al aparte sobre “Establecimiento de indicadores” del Anexo 2 del Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015).

- Plan de monitoreo y seguimiento formulado en función de la eficacia, eficiencia e impacto del plan de compensación. Dicho plan debe ser coordinado con la autoridad ambiental competente[104].

- Propuesta de manejo a largo plazo.

[103] Esta información se debe presentar a modo de referencia para la autoridad ambiental; su cumplimiento se debe dar de acuerdo a la vida útil del proyecto, obra o actividad, y hasta que se demuestre el logro de los objetivos propuestos en el plan de compensación conforme a la línea base del área impactada.
[104] Con el objetivo de aportar información al Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono –SMBYC, el Plan de monitoreo y seguimiento debe formularse teniendo en cuenta los protocolos y metodologías que el IDEAM ha fijado para dicho sistema. Es posible utilizar como insumo orientador para la formulación del Plan de monitoreo y seguimiento, la información contenida en el Anexo 2 del Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015).

Las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes (áreas con los mismos ecosistemas) a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir, en zonas que cumplan con los siguientes criterios:

- Las compensaciones deben localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades: a) la subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes y; b) la zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica debe estar sustentada en condiciones técnicas que justifiquen su priorización.

- Si las zonas en las que se propone ejecutar la compensación tienen una superficie inferior a la que resultó del cálculo del área a compensar, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deben incluir como acción complementaria, zonas o franjas de conectividad con potencial para la restauración (en cualquiera de sus tres enfoques: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación) o para el uso sostenible.

- Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015), las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio, entre otros, a fin de aportar al cumplimento de las metas de conservación y restauración de los ámbitos regional y nacional.

- Se debe propender por la selección de áreas adyacentes a zonas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación (que pueden estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)), siempre buscando que las acciones de compensación aumenten el área del ecosistema o garanticen la conectividad entre fragmentos de ecosistemas y las áreas de las que dependen corológicamente.

Para la formulación del plan de compensaciones para ecosistemas de agua dulce y marino costeros, se deben seguir los lineamientos establecidos en el Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible hasta tanto no se expida una reglamentación específica en relación a dichos tipos de ecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

ANGULO A., RUEDA-ALMONACID, J., RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. & LA MARCA, E. (Eds). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Serie Manuales de Campo Nº 2. Bogotá D.C.: Conservación Internacional. Panamericana Formas e Impresos S.A., 2006. 298 p.

AZAM, C., LE VIOL, I., JULIEN, J., BAS, Y., & KERBIRIOU, C. Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national-scale monitoring program. Landscape Ecology. 31, 10 (2016); p. 2471–2483.

BENNIE, J., DUFFY, J., DAVIES, T., CORREA-CANO, M., GASTON, K. Global trends in exposure to light pollution in natural terrestrial ecosystems. Remote Sensing. 7 (2015); p. 2715-2730.

BENZING, D. Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1990.

BODIN, Ö. & SAURA, S. Ranking individual habitat patches as connectivity providers: integrating network analysis and patch removal experiments. Ecological Modelling. 221, (2010); p. 2393-2405.

BRAUN BLANQUET, J. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 820 p.

BUNKLEY, J., McCLURE, C., KLEIST, N., FRANCIS, C., & BARBER, J. Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls. Global Ecology and Conservation. 3, (2015); p. 62–71.

CALDERÓN, E.; GALEANO, G y GARCÍA, N. Libro rojo de plantas de Colombia. Vol 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005.

CARVAJAL, J. Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano, 2012. 83 p.

CONESA, V. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Cuarta edición revisada y ampliada. Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa, 2010.

DEICHMANN, J., HERNÁNDEZ-SERNA, A., DELGADO A., CAMPOS-CERQUEIRA, M., MITCHELL AIDE, T. Soundscape analysis and acoustic monitoring document impacts of natural gas exploration on biodiversity in a tropical forest, Ecological Indicators. 74 (2017); p. 39-48.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN –DNP. Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA). Bogotá: DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, 2015.

DINGMAN S. Physical hydrology Vol. 1. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 646 p.

EISENBEIS, G. & HÄNEL, A. Light pollution and the impact of artificial night lighting on insects. En: McDONNELL, M., HAHS, A., & BREUSTE, J. (Eds.). Ecology of Cities and Towns. Cambridge: Cambridge University Press. (2009); p. 243-263.

FISCHER, H., List, J., IMBERGER, J., KOH, C., & Brooks, N. Mixing in inland and coastal waters: New York: Academic Press, 1979. 483 p.

GENTRY, A. Patterns of Neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology. 15 (1982); p. 1-84.

GENTRY, H., DODSON, C. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Annals of the Missouri Botanical Garden. 74 (1987); p. 205- 233.

GÓMEZ-BAGGETHUN E., & BARTON, D. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. Ecological Economics. 86 (2013); p. 235-245.

GRADSTEIN, S., NADKARNI, N., KRÖMER, T., HOLZ I. & NÖSKE, N. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity in tropical rain forests. Selbyana. 24 (2003); 105-111.

GRANADOS-SÁNCHEZ, D., LÓPEZ-RÍOS, G., HERNÁNDEZ-GARCÍA M. & SÁNCHEZ GONZÁLEZ, A. Ecología de las plantas epífitas. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 9, 2 (2003); 101-111.

HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. Methodologies for defining and assessing ecosystem services. Final Report, JNCC, Project Code C08-0170-0062. Centre for Environmental Management University of Nottingham, 2009. 69 p. https://www.nottingham.ac.uk/cem/pdf/JNCC_Review_Final_051109.pdf

HALFFTER, G., MORENO C., & PINEDA, E. Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Manuales y Tesis. Vol 2. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2001. 79 p.

HURLBERT, S. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. Ecological Monographs. 54, 2 (1984); p. 187-211.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá: IDEAM, MAVDT, 2007. 160 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM & UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES –UDCA. Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión. Versión 2. Bogotá D.C.: IDEAM, MADS, UDCA, 2015. 170 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA –CAR & UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES –UDCA. Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización. Bogotá D.C.: IDEAM, CAR, UDCA, 2017. 109 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua –ERA. Bogotá: IDEAM, Minambiente, 2013. 275 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT –IAvH, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS “JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS” –Invemar & MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE -Minambiente. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa], Versión 2.1, escala 1:100.000, 2017.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT –IAvH, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS “JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS” –Invemar, INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS – SINCHI, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO – IIAP, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI – IGAC & PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA - PNNC. Memoria Técnica del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000, 2017.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá D.C.: IDEAM, 2010. 72 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL –MAVDT. Protocolo para la identificación y evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación. Bogotá, Colombia: IGAC, IDEAM, MAVDT, 2010. 143 p.

JOHANSSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. Acta Phytogeographica Suecica. 59 (1974); 1- 136.

KATTAN, G., & NARANJO, L. (Eds). Regiones biodiversas: herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas. Santiago de Cali: WWF, EcoAndina, 2008.

KILPATRICK, F., & WILSON, J. Measurement of time of travel in streams by dye tracing (rev.). Techniques of Water-Resources Investigations, book 3, chap. A9. Denver: United States Geological Survey, 1989. 27 p.

KING, E. & MURPHY, E. Environmental noise – 'Forgotten' or 'Ignored' pollutant? Applied Acoustics. 112 (2016); p. 211-215.

KORHONEN, P., MOSKOWITZ, H. & WALLENIUS, J. Multiple Criteria Decision Support - A review. European Journal of Operational Research. 63 (1992); 361-375.

LANDSBERG, F., TREWEEK, J., STICKLER, M., HENNINGER, N., VENN, O. Weaving ecosystem services into impact assessment. A Step-By-Step Method. Version 1.0. World Resources Institute, 2013. https://www.wri.org/sites/default/files/weaving_ecosystem_services_into_impact_assessment.pdf.

LATERRA, P., BARRAL, P., CARMONA, A. & NAHUELHUAL, L. ECOSER: protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial. 2015. http://eco-ser.com.ar/

LINARES, E. & URIBE, J. Libro rojo de Briófitas de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales –Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, 2002. 170p.

LOZANO-ZAMBRANO, F. (Ed). Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), 2009. 238 p.

LYYTIMÄKI, J. Nature's nocturnal services: Light pollution as a non-recognised challenge for ecosystem services research and management. Ecosystem Services. 3 (2013); 44–48.

MALDONADO-OCAMPO, J., ORTEGA-LARA, A., USMA J., GALVIS G., VILLA-NAVARRO, F., VÁSQUEZ L., PRADA-PEDREROS, S. & ARDILA C. Peces de los Andes de Colombia. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2005. 346 p.

MARTÍN-LÓPEZ, B., GONZÁLEZ, J., VILARDY, S. (Coord). Ciencias de la sostenibilidad: guía docente. Magdalena: Universidad de Magdalena, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad Autónoma de Madrid. 2012. 145 p.

MATEO-SÁNCHEZ, M., BALKENHOL, N., CUSHMAN, S., PÉREZ, T., DOMÍNGUEZ, A. & SAURA, S. A comparative framework to infer landscape effects on population genetic structure: are habitat suitability models effective in explaining gene flow? Landscape Ecology. 30 (2015); 1405–1420.

MATTEUCCI, S. & COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D.C.: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico, 1982. 166 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL –MAVDT. Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación. Bogotá: MAVDT, 2010a.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente & AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES –ANLA. Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Minambiente & ANLA, 2017.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos. Bogotá: Minambiente, 2014.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Manual de compensaciones ambientales del medio biótico. Bogotá: Minambiente, 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL –MAVDT. Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas. Bogotá. D.C.: MAVDT, 2010b. 99 p.

MOJICA, J., USMA, J., ÁLVAREZ-LEÓN R. & LASSO, C. (Eds). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales, 2012. 319 p.

MORALES-BETANCOURT, M., LASSO, C., PÁEZ, V. & BOCK, B. Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015. 258 p.

MORALES-JIMÉNEZ A., SÁNCHEZ F., POVEDA, K., & CADENA, A. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Guía de Campo. Bogotá: Alcom, 2004. 248 p.

MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis. Vol 1. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2001. 84 p.

MUNDA, G. Multicriteria evaluation in a fuzzy environment. Theory and applications in ecological economics. Germany: Physica-Verlag Heidelgerg, 1995.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT –OCDE. Biodiversity offsets: Effective design and implementation. Paris: OECD publishing, 2016.

OSPINA, O., VANEGAS, S., ESCOBAR G., RAMÍREZ, W., & SÁNCHEZ, J. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

RAMÍREZ, A. & VIÑA, G. Limnología colombiana. Bogotá: BP Exploration Colombia y Universidad Jorge Tadeo Lozano, 1998. 293p.

RANGEL, J. & VELÁZQUEZ, A. Métodos de estudio de la vegetación. En: RANGEL, J., LOWY, P. & AGUILAR, M. (Eds.). Colombia. Diversidad Biótica II. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. (1997); p. 59-87.

REIS, R., KULLANDER, S. & FERRARIS, C. (Eds). Check List of the freshwater fishes of south and central America. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.

RENJIFO, L., FRANCO-MAYA, A., AMAYA-ESPINEL, J., KATTAN, G. & LOPEZ-LANUS, B. (Eds.). Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2002.

ROWSE, E., LEWANZIK, D., STONE E., HARRIS S., JONES, G. Dark matters: the effects of artificial lighting on bats. En: VOIGT, C. & KINGSTON, T. (Eds). Bats in the anthropocene: conservation of bats in a changing world. New York: Springer, 2016. p. 187–213.

RUEDA, G. Manual de métodos en limnología. Bogotá: Asociación colombiana de limnología – ACL. Limnos, 2002.

RUEDA-ALMONACID, J., AMÉZQUITA, A. & LYNCH, J. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Minambiente, 2004.

SAURA, S., VOGT, P., VELÁZQUEZ, J., HERNANDO, A., & TEJERA, R. Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. Forest Ecology and Management. 262 (2011); 150–160.

SAYRE, R., ROCA, E., SEDAGHATKISH, G., YOUNG, B., KEEL, S., ROCA, R. & SHEPPARD, S. Un Enfoque en la Naturaleza. Evaluaciones Ecológicas Rápidas. Arlington: The Nature Conservancy, 2002. 195 p.

SCHNEIDER-MAUNOURY, L., LEFEBVRE, V., EWERS, R., MEDINA-RANGEL, G., PERES, C., SOMARRIBA, E., URBINA-CARDONA, N., PFEIFER, M. Abundance signals of amphibians and reptiles indicate strong edge effects in Neotropical fragmented forest landscapes. Biological Conservation. 200 (2016); p. 207-215.

STRATFORD, J. & STOUFFER, P. Forest fragmentation alters microhabitat availability for neotropical terrestrial insectivorous birds. Biological Conservation. 188 (2015); p. 109–115.

TER STEEGE, H. & CORNELISSEN, J. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. Biotropica. 21 (1989); p. 331-339.

THOMANN, R. & MUELLER, J. Principles of surface water quality modelling and control. New York: Harper and Row, 1987.

URBINA-CARDONA, N., OLIVARES-PÉREZ, M. & REYNOSO, V. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture-edge-interior gradient in tropical rainforest fragments in the region of Los Tuxtlas, Veracruz. Biological Conservation. 132 (2006); p. 61-75.

VETTER, D., RÜCKER, G., & STORCH, I. Meta-analysis: A need for well-defined usage in ecology and conservation biology. Ecosphere. 4, 6 (2013). 74.

VILLARREAL H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M., & UMAÑA, A. Segunda edición. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006. 236 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION –WHO. Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Germany: WHO, 2006. 484 p.

YOTSUKURA, N., & COBB, E. Transverse diffusion of solutes in natural streams. Geological Survey Professional Paper 582-C. Washington: United States Government Printing Office, 1972. 19 p.

ZINCK, J. Geopedologia. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. The Netherlands: ITC, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, 2012. 123 p.

BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO

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

[2] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

[3] Adaptado de: AMERICAN PRETROLEUM INSTITUTE –API. Managing system integrity for hazardous liquid pipelines. API recommended practice 1160. Washington: API, 2013.

[4] Adaptado de: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN –ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001 (versión 2015). Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Bogotá: ICONTEC, 2015.

[5] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 165 “Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992”. Bogotá: Congreso de la República, 1994.

[6] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s. f.

[7] INMAN, D. Littoral Cells. Coastal Morphology Group, Integrative Oceanography Division, Scripps Institution of Oceanography. 2003. Disponible en <http://eprints.cdlib.org/uc/item/61p812hc#page-2>.

[8] Adaptado de: COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA – DANE-. Conceptos Básicos. Disponible en <http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf>. Consultado 20 de agosto de 2015.

[9] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”. Bogotá: Congreso de la República, 2012.

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

[11] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesauro Ambiental para Colombia. [Tesauro]. MAVDT. Centro de Referencia y documentación. *s.f.* Disponible en <https://bibliovirtual.minambiente.gov.co/documentos/tesauro/naveg.htm>

[12] Adaptado de:

- De GROOT, R. Functions of Nature: Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. Groningen: Wolters Noordhoff, 1992.
- DAILY, G. Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Washington: Island Press, 1997.
- MORRIS, P. & THERIVEL, R. (Eds.). Methods of Environmental Impact Assessment, Third edition. London and New York: Routledge, 2009.

[13] THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY –TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. Edited by Pushpam Kumar. London and Washington: Earthscan, 2010.

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

[15] Adaptado de:

- Gómez Orea, D. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental (2nd ed.). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa, 2002.
- Conesa, V. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Cuarta edición revisada y ampliada. Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa, 2010.
- Raiter, K., Possingham, P., Prober, S., & Hobbs, R. Under the radar: mitigating enigmatic ecological impacts. Trends in Ecology and Evolution. 29, 11 (2014); p. 635–644.

[16] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000. Gestión del riesgo. Principios y directrices. Bogotá: ICONTEC, 2016.

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

[18] POSUDIN, Y. Methods of measuring environmental parameters. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014.

[19] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 13 "Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca". Bogotá: Congreso de la República, 1990.

[20] Adaptado de ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA DERIDCCUÓN DE DESASTRES DE LAS NACIONES UNIDAS -UNISDR. Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. United Nations, 2009.

[21] Adaptado de SANDIA, L. & 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] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s. f.

[23] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política para la Gestión Sostenible del Suelo. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016.

[24] Adaptado de: CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO. Agenda 21, 1992. Disponible en http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter34.htm

[25] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES. Resolución 545 "Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios". Bogotá: Instituto Nacional de Concesiones, 2008.

Libertad y Orden

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales
República de Colombia

25
16

TERMINOS DE REFERENCIA

SECTOR DE INFRAESTRUCTURA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS
RS-TER-1-01

BOGOTA, D.C.
2006

Calle 37 No. 8 – 40 Bogotá, D. C. PBX. 332 3400 - 332 3434
www.minambiente.gov.co

1226
165

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....

1. GENERALIDADES **2**

1.1 Introducción 2
1.2 Objetivos 2
1.3 Antecedentes 3
1.4 Alcances 4
1.5 Metodología 4

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO **6**

2.1 Localización 6
2.2 Características 6
2.3 Etapas 6
2.3.1 Construcción 7
2.3.2 Operación 8
2.3.3 Desmantelamiento 8
2.4 Dimensiones 8
2.5 Costos estimados 8
2.6 Cronograma de ejecución 8
2.7 Residuos 9
2.8 Lixiviados 9
2.9 Gases 9
2.10 Procedimientos constructivos de las obras a ejecutar 9
2.11 Identificación y estimación básica de los insumos 10
2.12 Riesgos inherentes a la tecnología a utilizar 10

3. CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO **10**

3.1 Áreas de influencia 10
3.2 Medio abiótico 11
3.3 Medio biótico 12
3.3.1 Ecosistemas terrestres 12
3.4 Medio socioeconómico 13
3.4.1 Lineamientos de participación 13
3.4.2 Dimensión demográfica 14
3.4.3 Dimensión espacial 15

3.4.4 Dimensión económica 15
3.4.5 Dimensión cultural 16
3.4.6 Aspectos arqueológicos 18
3.4.7 Dimensión político-organizativa 18
3.4.8 Tendencias del desarrollo 19
3.4.9 Información sobre población a reasentar 19

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES 21

4.1 Aguas superficiales 21

4.2 Aguas subterráneas 21

4.3 Vertimientos 22

4.4 Ocupación de cauces 22

4.5 Materiales de construcción 22

4.6 Aprovechamiento forestal 23

4.7 Emisiones atmosféricas 24

5. EVALUACIÓN AMBIENTAL 24

5.1 Sin proyecto 25

5.2 Con proyecto 25

6. ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO 25

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 26

7.1 Marco normativo y políticas ambientales empresariales 26

7.2 Componentes del Plan de Manejo Ambiental 27

7.2.1 Parámetros de diseño 27
7.2.2 Selección del método de relleno sanitario 27
7.2.3 Infraestructura mínima del sitio de disposición final 27
7.2.4 Protección de aguas subterráneas 27
7.2.5 Protección de aguas superficiales 27
7.2.6 Control de la calidad del aire 28
7.2.7 Protección del suelo 28
7.2.8 Protección del medio Biótico 28
7.2.9 Mitigación y compensación social 28

8. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO 29

Medio abiótico 30

Medio biótico 30

Medio socioeconómico 30

9. PLAN DE CONTINGENCIA 31

Análisis de riesgo 31

10. PLAN DE CIERRE Y USO FINAL DEL SITIO 31

11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1% 32

ANEXOS 32

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS

En éste documento se presentan los Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental para proyectos de construcción y operación de rellenos sanitarios. Estos términos, tienen un carácter genérico y en consecuencia deberán ser adaptados a la magnitud y otras particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales en donde se pretende desarrollar.

Para elaborar el EIA, el interesado debe consultar las Guías Ambientales que adopte el MAVDT para este tipo de proyectos, como instrumento de autogestión y autorregulación, igualmente deberá tener en cuenta las disposiciones establecidas en las Leyes 99 de 1993, 142 de 1994, 632 de 2000 y 689 de 2001, los Decretos 1713 de 2002 y 838 de 2005 y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Estos elementos constituyen un referente legal, técnico, de orientación conceptual, metodológico y procedimental para apoyar la gestión, manejo y el desempeño de los proyectos, obras o actividades, por lo que deben ser utilizadas de forma complementaria a los presentes términos de referencia.

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

RESUMEN EJECUTIVO

El Estudio de Impacto Ambiental debe presentar como documento independiente un resumen ejecutivo del mismo, el cual incluye una síntesis del proyecto propuesto, las características relevantes del área de influencia, las obras y acciones básicas de la construcción y operación, el método de evaluación ambiental seleccionado, la jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos, la zonificación ambiental y de manejo, los criterios tenidos en cuenta para el análisis de alternativas y de tecnologías para los componentes del proyecto; presentar el resumen del plan de manejo ambiental y de las necesidades de aprovechamiento de recursos con sus características principales. Adicionalmente, especificar el costo total del proyecto y del PMA y sus respectivos cronogramas de ejecución.

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

Indicar los aspectos relacionados con el tipo de proyecto, localización, justificación, construcción y operación. Especificar los mecanismos, procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, grado de incertidumbre de la misma, así como las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los estudios de cada uno de los componentes.

De manera resumida, hacer una descripción general del contenido de cada uno de los capítulos que contenga el estudio.

1.2 Objetivos

Definir los objetivos generales y específicos, referentes al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, teniendo como base la descripción, caracterización y análisis del ambiente (abiótico, biótico y socioeconómico) en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, la identificación y evaluación de los impactos y la ubicación y diseño de las medidas de manejo, con sus respectivos indicadores de seguimiento y monitoreo. Entre otros:

- Describir, caracterizar y analizar los medios físico, biótico y social, en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad.

- Definir los ecosistemas y sistemas sociales ambientalmente críticos, sensibles y de importancia ambiental, que deban ser excluidos, tratados o manejados de manera especial para el desarrollo y ejecución del proyecto.

- Evaluar la oferta y vulnerabilidad de los ecosistemas y sistemas sociales que serán afectados.

- Identificar, dimensionar y evaluar los impactos y riesgos ambientales que serán producidos por el proyecto.

- Incluir la información necesaria sobre los recursos naturales que van a ser usados, aprovechados o afectados durante la construcción y operación del proyecto.

- Señalar las deficiencias de información que generen incertidumbre en la estimación, el dimensionamiento o evaluación de los impactos.

- Diseñar las medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación a fin de garantizar la óptima gestión ambiental del proyecto.

- Consultar los planes gubernamentales y privados a nivel nacional, regional o local que existan en el área de influencia, a fin de evaluar su compatibilidad con el desarrollo del proyecto.

- Evaluar y comparar el desempeño ambiental previsto por el proyecto, con respecto a los estándares de calidad, establecidos en las normas ambientales nacionales vigentes, y su compatibilidad con los tratados y convenios internacionales ratificados por Colombia en la materia.

- Diseñar los sistemas de seguimiento y control ambiental, que permitan evaluar el comportamiento, eficiencia y eficacia del Plan de Manejo Ambiental, en las etapas de construcción y operación del proyecto.

- Diseñar el Plan de Contingencia, sobre la base de la identificación y evaluación de los riesgos naturales, tecnológicos y sociales vinculados a la construcción y operación del proyecto.

1.3 Antecedentes

Presentar los aspectos relevantes del proyecto desde su concepción hasta la elaboración del EIA, con énfasis en: justificación, estudios e investigaciones previas, trámites anteriores ante autoridades competentes, en el área de influencia del proyecto y otros aspectos que se consideren pertinentes.

Relacionar el marco normativo vigente considerado para la elaboración del estudio, teniendo en cuenta las áreas de manejo especial y las comunidades territorialmente asentadas en el área de influencia local, desde la perspectiva de la participación que le confiere la Constitución Nacional, la Ley 99 de 1993, la Ley 70 de 1993, la Ley 21 de 1991 y las demás leyes que apliquen.

Presentar además, un mapa de identificación y ubicación de las áreas de influencia directa e indirecta, indicando además las áreas de manejo especial (cartografía de zonificación de manejo).

1.4 Alcances

El EIA es un instrumento para la toma de decisiones sobre proyectos, obras o actividades que requieren Licencia Ambiental, con base en el cual se definen las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos ambientales que generará el proyecto. En tal sentido, el alcance involucra:

- La racionalización en el uso de los recursos naturales y culturales, minimizando los riesgos e impactos ambientales negativos, que pueda ocasionar el futuro proyecto y potenciando los impactos positivos.

- Las características de las obras, tendrán los alcances propios de estudios de factibilidad, en los cuales se deben definir e indicar los diferentes programas, obras o actividades del proyecto.

- Con base en información primaria, recopilar a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, y complementarla con la información secundaria requerida según sea el caso.

- Dimensionar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos producidos por el proyecto, de tal manera que se establezca el grado de afectación y vulnerabilidad de los ecosistemas y los contextos sociales (comunidades, patrimonio cultural y arqueológico). Expresar claramente, los impactos sobre los cuales aún existe un nivel de incertidumbre.

- Proponer soluciones para todos y cada uno de los impactos identificados, estableciendo el conjunto de estrategias, planes y programas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA). Este último, debe formularse a nivel de diseño, y por lo tanto incluirá justificación, objetivos, alcances, tecnologías a utilizar, resultados a lograr, costos y cronogramas de inversión y ejecución.

- Incluir la participación de las comunidades afectadas, desarrollando procesos de información, discusión y concertación – si es el caso – de los impactos generados por el proyecto y medidas propuestas. Los resultados de este proceso se consignarán en las respectivas actas con las comunidades

1.5 Metodología

Presentar la metodología utilizada para la realización del estudio de impacto ambiental, elaborado con base en información primaria, obtenida a partir de los

diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, incluyendo los procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, así como las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los estudios de cada uno de los componentes (cronograma de actividades del EIA). Lo anterior será complementado con la información secundaria requerida, según sea el caso.

Para tal efecto, el solicitante debe elaborar y presentar el estudio, de acuerdo con los criterios incluidos en la metodología general para la presentación de estudios ambientales que será expedida por este Ministerio.

Consultar la situación legal de las zonas que serán afectadas directa e indirectamente por el proyecto en relación con áreas de manejo especial contempladas por la Ley (reservas forestales, indígenas, negritudes y otras).

Para fines de este estudio los rellenos sanitarios con una disposición diaria mayor a 200 toneladas por día, deberán trabajar con base en fotografías aéreas y/o imágenes de satélite o de radar recientes, (no mayores a 5 años), salvo en aquellas situaciones en que se requieran evaluaciones sobre imágenes tomadas en diferentes épocas. Las temáticas deben ser analizadas integralmente a través de sistemas modernos de información. Presentar los resultados en planos de planta y perfil a escala adecuada.

Para rellenos sanitarios con una disposición menor o igual a 200 toneladas por día, podrán trabajar con base en fotografías aéreas y restituciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi o la información obtenida del Plan de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT o EOT).

Mencionar los laboratorios y una relación del equipo de campo empleado para realizar las pruebas necesarias. Igualmente, relacionar el marco normativo (leyes, reglamentos, decretos, acuerdos), Planes de Desarrollo, Planes de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT o EOT y otros) que sean considerados para elaborar el estudio.

Relacionar los profesionales que participaron en el estudio, especificando para cada uno dedicación, responsabilidad, disciplina a la que pertenece y la formación y experiencia en este tipo de estudios

Finalmente, identificar las deficiencias de información que causen incertidumbre para el desarrollo del estudio.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Localización

Esquematizar desde el ámbito nacional hasta el municipal la ubicación geográfica del área del proyecto.

Las áreas de influencia del proyecto, se deben localizar en plano georreferenciado en coordenadas planas (magna sirgas) y geográficas, a escalas de 1:10.000 o 1:5.000, en donde se visualice además el perímetro y área del sitio de disposición final, el área de aislamiento, los predios vecinos con el nombre del propietario, sistema hídrico superficial, cotas de nivel, vías, viviendas y áreas de interés.

La ubicación del sitio de disposición final deberá estar considerada en el Plan de Ordenamiento Territorial, para aquellos predios incorporados al POT mediante modificación deberán haber cumplido el procedimiento establecido en el Decreto 838 de 2005.

2.2 Características

Describir las características técnicas de todos los componentes del proyecto en sus diferentes etapas (construcción, operación y desmantelamiento).

Presentar los volúmenes de corte y relleno, materiales necesarios, ubicación de las fuentes y volúmenes a emplear, sitios de ubicación y disposición de sobrantes de excavación, demás obras o actividades que se consideren necesarias.

Señalar las necesidades de recursos naturales, sociales y culturales.

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

Relacionar la siguiente información: duración de las obras, etapas y cronograma de actividades, costo total del proyecto y costo de operación anual del mismo.

2.3 Etapas

Describir en forma detallada las etapas de construcción, operación y clausura del relleno sanitario, identificando en forma documental y gráfica las actividades y obras a ejecutar en forma secuencial, y los procedimientos constructivos que se realizaran en cada una de ellas.

Para cada etapa del desarrollo del proyecto, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

2.3.1 Construcción

Presentar la siguiente información:

- Descripción de las obras a construir y/o a adecuar (vías de acceso nuevas o existentes, líneas de energía para la construcción, obras de desviación, derivación, captación, conducción, distribución y entrega de agua, presas, almacenamientos, tecnología seleccionada para el manejo, control y disposición de sedimentos, estructuras de control, obras de drenaje, subestaciones eléctricas, líneas eléctricas para la operación, estaciones de bombeo, sifones, puentes y cruces con otras obras lineales, sistemas de retención, limpieza y disposición de sedimentos y malezas acuáticas, entre otros).

- Descripción de los métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, oficinas, bodegas y talleres, entre otros).

- Ubicación y características de plantas de triturado, concretos y asfaltos, en caso de requerirse, al igual que áreas de beneficio.

- Estimativo de los volúmenes de descapote, corte, relleno y excavación, especificados por tipo de obra o actividad.

- Ubicación de los sitios de disposición de materiales sobrantes.

- Descripción de las fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a: gases o partículas por fuentes fijas o móviles.

- Descripción de las emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles.

- Requerimiento de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales renovables por actividad durante la construcción del proyecto y tecnologías para el aprovechamiento.

- Estimación de la mano de obra requerida.

- Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades.

- Estimativo del costo total de construcción del proyecto y cronograma de ejecución de las obras civiles y electromecánicas.

2.3.2 Operación

Presentar la siguiente información:

- Descripción de las características técnicas de operación del relleno sanitario (mantenimiento de vías de acceso, líneas de energía para la operación, sistemas de desviación y conducción agua, sistemas de drenaje y control de inundaciones).

- Ubicación y características de los campamentos, oficinas, bodegas y talleres, de requerirse durante operación.

- Estimación de la mano de obra requerida

- Estimación del costo anual de operación del proyecto.

2.3.3 Desmantelamiento

Describir las actividades de abandono y restauración de las áreas intervenidas por el proyecto, en sus etapas de construcción y operación.

2.4 Dimensiones

Definir a nivel de factibilidad las dimensiones que tendrá el relleno sanitario, para lo cual se deben presentar planos en planta y perfil (escala 1:2.500, 1:1.000 o 1:500 según sea el tamaño de la infraestructura), en donde se pueda identificar la altura, ancho y longitud de los módulos, la altura y el volumen total del relleno sanitario.

2.5 Costos estimados

Con base en las actividades a desarrollar y las dimensiones del proyecto, cuantificar a nivel de factibilidad los costos y vida útil en capacidad (toneladas) del mismo.

2.6 Cronograma de ejecución

Definir el cronograma de acuerdo con las etapas de construcción, operación y clausura del proyecto, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas establecidas en el Titulo F del RAS.

2.7 Residuos

Realizar un análisis poblacional, en el que se consideren las tasas de crecimiento y la dinámica de población relacionada con el crecimiento futuro, por un lapso de tiempo no inferior a la duración del proyecto (las proyecciones de población se efectuaran de acuerdo a las especificaciones técnicas y alcances definidos en el Titulo F del RAS, así mismo estarán ajustados con los estimativos de población flotante y migratoria).

En todo caso, la proyección de población deberá realizarse mínimo para 30 años, datos con los cuales se realizarán las proyecciones de producción de residuos de acuerdo con lo establecido en el Decreto 838 de 2005.

Realizar un análisis de la producción de residuos en el que se den respuestas a las dinámicas de generación municipal (y regional si la envergadura del proyecto así lo exige), evaluar la composición de los residuos de acuerdo a los esquemas de clasificación definidos en el Titulo F del RAS y determinar las características de los residuos a disponer, estableciéndose claramente la naturaleza de los mismos y los porcentajes de participación, por sector de residuos (urbanos, industriales y hospitalarios, entre otros), así como las proyecciones de generación a 30 años (las proyecciones de generación, se realizarán a 30 años y deberán incluirse los residuos producidos en los municipios aledaños, que se encuentren localizados en un radio de 60 kilómetros respecto del sitio de disposición final objeto de solicitud de licencia ambiental).

2.8 Lixiviados

Con base en las especificaciones técnicas definidas en el Titulo F del RAS, determinar la cantidad de lixiviados generada tanto para la fase de operación y un periodo adicional de 30 años posterior al cierre. De igual forma, determinar la carga contaminante.

2.9 Gases

Con base en las especificaciones técnicas definidas en el Titulo F del RAS, determinar la cantidad de gases generada tanto para la fase de operación y un periodo adicional de 30 años posterior al cierre.

2.10 Procedimientos constructivos de las obras a ejecutar

Identificar los procedimientos constructivos a realizar para las obras referentes a los sistemas de drenaje de aguas lluvias y lixiviados, tratamiento de lixiviados, captación

de gases, construcción de terrazas, impermeabilización, disposición final de residuos y cobertura intermedia y final.

2.11 Identificación y estimación básica de los insumos

Identificar y estimar los materiales e insumos a utilizar en las etapas de construcción, operación y clausura del proyecto; maquinaria y equipos, personal y calidades profesionales requeridas.

2.12 Riesgos inherentes a la tecnología a utilizar

Una vez definido el método a utilizar para la disposición final de los residuos, establecer los riesgos que se pueden ocasionar por la construcción y operación del proyecto.

3. CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1 Áreas de influencia

El EIA debe delimitar y definir las áreas de influencia del proyecto con base en una identificación de los impactos que puedan generarse durante la construcción y operación del proyecto. Para los medios abióticos y bióticos, se tendrán en cuenta unidades fisiográficas naturales y ecosistémicas; y para los aspectos sociales, las unidades territoriales y las áreas culturales asociadas a las comunidades asentadas en dichos territorios

El área de influencia (AI) del proyecto comprende el entorno ambiental susceptible de ser impactado desde los medios físico, biótico y social. Esta AI se compone mínimo de dos niveles: el contexto regional (Área de Influencia Indirecta, AII) y el contexto local (Área de Influencia Directa, AID).

Para proyectos de construcción y operación de rellenos sanitarios, la caracterización se centrará en el contexto local y puntual (AID), la información se acompañará con cartografía acorde al nivel de información: 1:10.000 o mayor.

Área de influencia indirecta (AII): Abarca el área delimitada entre el límite externo del área de aislamiento y 3 kilómetros a la redonda.

Área de influencia Directa (AID): Incluye las áreas de disposición final, infraestructura asociada al relleno y el área de aislamiento).

La caracterización del área de influencia del proyecto, debe contener la siguiente información:

3.2 Medio abiótico

Para el área de influencia directa, se deberá realizar estudios referentes a topografía, geotecnia, climatología, geología, hidrogeología de acuerdo con las especificaciones definidas en el Título F del RAS. Información que deberá ser presentada e identificada en planos.

Adicionalmente, se deberá presentar la siguiente información:

- La visibilidad y calidad paisajística.
- El proyecto dentro del medio paisajístico de la zona.
- La ecología del paisaje.
- La identificación de sitios de interés paisajístico.

En el evento de que se requiera la intervención de fuentes superficiales, se deberá presentar la siguiente información:

- Distribución temporal de los caudales medios mensuales.
- Caudal medio anual multianual.
- Curva de duración de caudales medios diarios.
- Análisis de frecuencias de los caudales máximos y mínimos para diferentes períodos de frecuencia, de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Para las fuentes de agua susceptibles de intervención (captaciones, vertimientos, ocupación de cauces, entre otras) y localizadas en el área de influencia directa del proyecto, realizar la caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica, considerando al menos dos periodos climáticos (época seca y época de lluvias).

Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Servirán de base para establecer la red de monitoreo que permita el seguimiento del ecosistema hídrico durante la construcción y operación del proyecto. Presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos. Presentar los métodos, técnicas, periodicidad de los muestreos, realizando el análisis de la calidad del agua a partir de la correlación de los datos físico-químicos e hidrobiológicos.

Medir por lo menos los siguientes parámetros:

- Caracterización física: temperatura, sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales, conductividad eléctrica, pH, turbidez y organolépticos.

- Caracterización química: oxígeno disuelto (OD), demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO), carbono orgánico, bicarbonatos, cloruros (Cl-), sulfatos (SO4), nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal, hierro, calcio, magnesio, sodio, fósforo orgánico e inorgánico, fosfatos, potasio, metales pesados, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), organoclorados y organofosforados, grasas y aceites, fenoles, hidrocarburos totales, alcalinidad y acidez.

- Caracterización bacteriológica: coliformes totales y fecales.

- Caracterización hidrobiológica: perifiton, plancton, bentos, macrófitas y fauna íctica.

El estudio de paisaje para el área de influencia directa, debe contemplar los siguientes aspectos:

- Análisis de la visibilidad y calidad paisajística
- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.

- Identificación de sitios de interés paisajístico.

3.3 Medio biótico

La información debe tener carácter integral de forma que se obtenga una caracterización de este medio y se determine su sensibilidad, para posteriormente ser contrastada respecto a las actividades del proyecto.

3.3.1 Ecosistemas terrestres

3.3.1.1 Flora

- **Área de influencia directa**

Con base en el levantamiento de información primaria se debe:

- Localizar las diferentes unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo.

- Caracterizar y cuantificar las diferentes unidades florísticas; realizar un análisis estructural desde los puntos de vista horizontal y vertical y diagnóstico de la

regeneración natural. Además se debe identificar las especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, o de importancia ecológica, económica y cultural, entre otros.

- Identificar los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.

- Estimar la biomasa vegetal que será afectada por el proyecto.

- El material colectado para la clasificación taxonómica debe ser entregado a las entidades competentes como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Instituto Alexander Von Humboldt, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, entre otras, para lo cual se debe solicitar previamente el permiso de investigación científica.

3.3.1.2 Fauna

- **Área de influencia directa**

Con base en información primaria y secundaria, caracterizar 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.

En caso de encontrar especies endémicas, de interés comercial y/o cultural, amenazadas, en peligro crítico, o no clasificadas, se debe profundizar en los siguientes aspectos: densidad de la especie y diversidad relativa, estado poblacional, migración y corredores de movimiento y áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación. Esta información debe ser incluida en la cartografía de cobertura vegetal y uso del suelo.

La información debe involucrar como mínimo los siguientes grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, teniendo en cuenta: la toponimia vernacular de la región, clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso.

3.4 Medio socioeconómico

3.4.1 Lineamientos de participación

Tener en cuenta los siguientes niveles de participación, de acuerdo con los criterios constitucionales vigentes.

- **Área de influencia indirecta**

Acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones, a las autoridades regionales, formalizando mediante correspondencia, agendas de trabajo y actas de reunión y anexando los mismos al EIA como material de soporte.

- **Área de influencia directa**

Adicional a los aspectos anteriores, para el AID (local y puntual) debe tenerse en cuenta:

– Ciudadanos y Comunidades Organizadas

Informar y comunicar, mediante un acercamiento directo los alcances del proyecto y sus implicaciones ambientales y las medidas de manejo propuestas, incluyendo las diferentes etapas del mismo hasta el desmantelamiento (entrega de obras). Las evidencias del proceso de retroalimentación con ciudadanos y comunidades deben anexarse al EIA.

– Comunidades Étnicas

Informar, comunicar y concertar mediante un acercamiento directo con sus representantes, delegados y/o autoridades tradicionales, los alcances del proyecto, sus implicaciones ambientales y las medidas de manejo ambiental propuestas, en el marco del proceso de consulta previa.

El EIA debe incluir las actas con los acuerdos de dicho proceso con las comunidades étnicas, las cuales deben ser presentadas de manera organizada y consecutiva y dar cuenta entre otros de los siguientes aspectos: comunidad consultada, objeto, fecha, hora, lugar y orden del día de la reunión, nombre completo y firma de los participantes, comunidad, organización que representan, entidades que participan, puntos discutidos, acuerdos, compromisos y conclusiones.

Adicionalmente, se debe anexar como material de soporte documentos tales como: correspondencia, registros fotográficos y fílmicos.

3.4.2 Dimensión demográfica.

- **Área de influencia indirecta**

Analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

Dinámica de poblamiento: histórica (señalar sólo los eventos actuales más relevantes), actual y tendencia futura de movilidad espacial. Identificar tipo de población asentada (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros) y actividades económicas sobresalientes.

- **Área de influencia directa**

Analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

- Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros).
- Dinámica poblacional: listado de unidades territoriales afectadas por el proyecto, incluyendo población total y afectada en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, población económicamente activa, patrones de asentamiento (nuclear o disperso) y condiciones de vida e índice de NBI.

3.4.3 Dimensión espacial

- **Área de influencia indirecta**

Hacer una síntesis regional de los servicios públicos y sociales incluyendo: la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

- **Área de influencia directa,**

Hacer un análisis de la calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades del servicio, en tanto se relacionen con el proyecto, así:

- Servicios públicos: acueducto, alcantarillado, sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición), energía y telecomunicaciones.
- Servicios sociales: salud, educación, vivienda y recreación.
- Medios de Comunicación: radio, prensa, emisoras comunitarias
- Infraestructura de transporte: vial, aérea, ferroviaria y fluvial.

3.4.4 Dimensión económica

- **Área de influencia indirecta**:

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica regional, relacionada con el proyecto, identificar y analizar los procesos existentes en la región, teniendo en cuenta lo siguiente:

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

- **Área de influencia directa**

Determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto, para lo cual se debe definir y analizar:

- Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencias (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, entre otras) y conflictos importantes asociados a la misma.
- Procesos productivos y tecnológicos de los distintos sectores de la economía, analizando la contribución a la economía local y su efecto sobre las dinámicas regionales, la oferta y demanda de mano de obra.
- Caracterizar el mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) e identificar sus tendencias en el corto y mediano plazo y su afectación por la implementación de las diferentes fases del proyecto y el impacto sobre las dinámicas laborales de otras actividades productivas.
- Analizar los programas o proyectos privados, públicos y/o comunitarios, previstos o en ejecución, cuyo registro y conocimiento de sus características sea de importancia para el desarrollo del proyecto.

3.4.5 Dimensión cultural

- **Área de influencia directa**

- Caracterización cultural comunidades no étnicas.

Para la población asentada en el área local, identificar y analizar los siguientes aspectos:

- Modificaciones culturales, identificando las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio. Capacidad para asimilar o dar respuesta

a valores culturales exógenos o ante nuevos hechos sociales que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio), precisando la vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales.

- Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes por su efecto integrador y de identificación cultural y que de alguna manera (que debe ser puntualizada en el capítulo de impactos o PMA) podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- Uso y manejo del entorno: dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales; análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del proyecto.

- Caracterización cultural comunidades étnicas.

Cuando en el área de influencia local y puntual, se encuentren asentadas comunidades étnicas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, se deben identificar estas comunidades, profundizando en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993 y en el Decreto 1320 de 1998.

El estudio de las comunidades étnicas debe estar referido a los aspectos que a continuación se relacionan, con el objeto de identificar la manera como pueden ser afectados por el proyecto:

Dinámica de poblamiento: Identificar y analizar los patrones de asentamiento, dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto con otras culturas.

El trabajo de campo debe identificar y describir la diferenciación cultural y tradicional del territorio, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio a partir de las diferentes expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica. Para esta identificación se debe tener en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, caza cultural, salados, jerarquías espaciales y ambientales, usos del bosque, entre otros.

Demografía: establecer la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo; tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración. Caracterización de la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento.

Organización sociocultural: hacer una síntesis de los roles más importantes reconocidos por las comunidades desde las formas tradicionales de organización y sobre las relaciones de parentesco y vecindad. Precisar los tipos de organización, normas colectivas, representantes legales, autoridades tradicionales y autoridades legítimamente reconocidas.

Identificar con su respectivo análisis el tipo de relaciones interétnicas y culturales, los vínculos con otras organizaciones comunitarias existentes en el área, los diferentes conflictos y las formas culturales de resolución.

3.4.6 Aspectos arqueológicos

- **Área de influencia directa**

Se deberá adelantar un proyecto de arqueología preventiva de acuerdo con el procedimiento establecido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia, el cual comprende dos etapas:

1. Diagnóstico y Evaluación
2. Plan de Manejo Arqueológico

Se deberán anexar copias de los certificados del ICANH, donde se demuestre la realización de las etapas correspondientes, conforme a lo establecido en las normas que regulen la materia al momento de solicitar la respectiva Licencia Ambiental.

3.4.7 Dimensión político-organizativa

3.4.7.1 Aspectos políticos

Identificar los actores sociales que interactúan en el área local del proyecto que representen la estructura de poder existente, analizando el grado de conflictividad generado por su interacción con el resto de la sociedad.

3.4.7.2 Presencia institucional y Organización comunitaria

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la organización y presencia institucional local relacionada con el proyecto, identificar y analizar lo siguiente:

- La gestión de las instituciones y organizaciones públicas y privadas, organizaciones cívicas y comunitarias que tienen una presencia relevante en el área de influencia directa, como también la capacidad de convocatoria, de

atender los cambios y demandas introducidos por el proyecto y población cubierta.

- Identificar actores tales como: instituciones, organizaciones y agentes sociales que intervienen en la resolución de los conflictos, con el fin de aprovechar los espacios de interlocución para el desarrollo del PMA.

- Identificar las organizaciones civiles, comunitarias y gremiales, con presencia o incidencia en el área, analizando:

  - Los programas o proyectos planeados o en ejecución, su capacidad administrativa, de gestión y cobertura, formas y grados de participación de la comunidad, interlocutores para la gestión ambiental.
  - Identificar los posibles espacios de participación con la comunidad, los interlocutores para el proceso de información del proyecto y presentación del Plan de Manejo Ambiental, determinando el tipo de percepción y respuesta frente al proyecto.

3.4.8 Tendencias del desarrollo

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

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

3.4.9 Información sobre población a reasentar

Si como consecuencia de la ejecución del proyecto se requieren procesos de traslado de población respecto a su lugar de vivienda, producción y redes sociales, se deberá formular un programa de compensación a la población afectada a partir de la identificación de la misma con sus condiciones socioeconómicas, con el objeto de garantizar un adecuado proceso de reasentamiento, para lo cual se deberá levantar un censo de esta población, donde se identifique y analice:

- Demografía: población total, por edad y sexo.

- Nivel de arraigo de las familias, su capacidad para asimilar cambios drásticos por efecto del proyecto (desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio).

- Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad con los demás habitantes de la zona.

- Base económica: identificar las actividades productivas principales y complementarias, economías de subsistencia, economías de mercado, tecnologías y productividad, niveles de ingreso, flujos e infraestructura de producción y comercialización, ocupación y empleo.

- De cada familia se debe analizar:

  - Sitio de origen, movilidad y razones asociadas a ella
  - Permanencia en el predio y en el área.
  - Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y miembros.
  - Nivel de vulnerabilidad
  - Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
  - Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.
  - Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.

- Identificar y analizar el orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del proyecto.

- Identificar de manera preliminar conjuntamente con cada familia las alternativas de traslado

- Población receptora: cuando el reasentamiento de la población se realice en una comunidad ya estructurada, debe hacerse una caracterización de la comunidad receptora, analizando los aspectos más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar la integración del nuevo grupo en la misma.

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

Presentar una detallada caracterización de los recursos naturales que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados ó afectados durante las diferentes etapas del mismo, incluyendo los que requieran o no permisos, concesiones o autorizaciones.

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

4.1 Aguas superficiales

Cuando se requiera la utilización de aguas superficiales, presentar como mínimo la siguiente información:

- Nombre de la fuente, sitio de captación (georreferenciada), información sobre caudales y calidad del agua.
- Volumen de agua requerido.
- Infraestructura y sistemas de captación y conducción.
- Usos y volúmenes aguas abajo de la captación.

4.2 Aguas subterráneas

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

- El estudio geoeléctrico del área donde se pretende hacer la exploración, georreferenciando la ubicación de los posibles pozos.
- Los puntos de agua subterránea adyacentes y posibles conflictos por el uso de dichas aguas.
- El método de perforación y características técnicas del pozo.
- Volumen de agua requerido.

Para la concesión de las aguas subterráneas se debe presentar los resultados de la prueba de bombeo del pozo e informar sobre la infraestructura y sistemas de conducción.

4.3 Vertimientos

Cuando se requiera la realización de vertimientos de aguas residuales, se debe describir el sistema de tratamiento (detalles, planos ó figuras), puntos de descarga, caudal, características del flujo (continuo ó intermitente), clase y calidad del vertimiento, e incluir como mínimo:

- **Para cuerpos de agua**

  - Identificar y localizar (georreferenciar) las corrientes receptoras de las descargas.
  - Determinar los caudales de estiaje.
  - Realizar un muestreo sobre la calidad físico-química de la fuente receptora, de acuerdo con lo establecido sobre calidad del agua.
  - Definir la capacidad de asimilación del cuerpo receptor.
  - Relacionar los usos del recurso aguas abajo del sitio de vertimiento.

- **Para suelos**

  - Identificar y localizar (georreferenciar) posibles áreas de disposición y presentar las pruebas de percolación respectivas.
  - Realizar la caracterización físico-química del área de disposición.

4.4 Ocupación de cauces

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

- Identificar y caracterizar la dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a ser intervenidos.
- Describir las obras típicas a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.

4.5 Materiales de construcción

Cuando se requiera utilización de materiales para la impermeabilización, construcción de sistemas de drenaje de aguas lluvias y lixiviados, chimeneas y la cobertura intermedia y final del relleno sanitario, se debe indicar:

- Sitios de obtención y cantidad requerida durante las fases de construcción y operación (solicitud permiso de explotación). En el evento de que los sitios de explotación de canteras cuenten con permisos de la autoridad ambiental, se deberá anexar autorizaciones minera y ambiental.

- Descripción del sistema de explotación, indicando etapas, medidas y sistemas de control de aguas, taludes y diseño de recuperación morfológica y paisajística.

- Sistemas de almacenamiento y transporte.

- Tipo y disposición de sobrantes de la explotación y del beneficio.

- Volumen de sobrantes y relación sobrante / material aprovechable.

- Manejo de aguas de escorrentía.

- Levantamiento topográfico del área a explotar, presentado en planos a escala adecuada debidamente georreferenciados.

- Sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas e industriales.

- Sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, domésticos e industriales.

- Sistemas de control de emisiones atmosféricas y manejo de ruido.

- Necesidades de infraestructura: acueducto, energía, vías de acceso y plantas de triturado y beneficio a utilizar, entre otros.

- Título minero del área a explotar.

4.6 Aprovechamiento forestal

Cuando se requiera remover o afectar vegetación, como mínimo se debe:

- Localizar y georreferenciar las áreas donde se realizará el aprovechamiento, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican. Igualmente se deben identificar los predios afectados, con el nombre de su propietario.

- Presentar planos o planchas a escalas que permitan visualizar las diferentes coberturas a aprovechar, tales como bosques naturales, plantados, rodales, estratificaciones y vegetación de toda el área del proyecto de acuerdo a los estados sucesionales, así como la ubicación de las obras de infraestructura complementarias al aprovechamiento forestal tales como campamentos, vías, aserríos y centros de acopio, entre otros.

- Realizar un inventario de las superficies boscosas que requieren ser removidas, mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5% para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 10 cm., 2% para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1.5 y 3.0 m. Dicho muestreo debe contar con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover. En este inventario se deben identificar las especies amenazadas y vedadas.

- Estimar el área y volumen total y comercial a remover dentro de la jurisdicción de cada Corporación Autónoma Regional para cada tipo de cobertura vegetal y sus principales especies.

4.7 Emisiones atmosféricas

En caso que se desarrollen actividades, obras o servicios que requieran permiso previo de emisión atmosférica para fuentes fijas, de conformidad con lo establecido en el Decreto 948 de junio 5 de 1995 y la Resolución No. 0619 del 7 de julio de 1997, el usuario deberá incluir dentro del EIA la información requerida en el artículo 75 del Decreto 948/95 y el artículo 4 del Decreto 2107 del 30 noviembre de 1995. En el evento que la información aquí solicitada haya sido contemplada en los otros capítulos del EIA, la empresa deberá simplemente hacer alusión a ella.

5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización del área de influencia. Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar como el proyecto la modificará. Lo anterior indica que se analizarán dos escenarios a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto, estableciendo los indicadores de vulnerabilidad, sensibilidad y criticidad a fin de reconocer y precisar los impactos atribuibles al proyecto. Se debe presentar la metodología utilizada.

5.1 Sin proyecto

En el análisis sin proyecto, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los sistemas naturales y estimar su tendencia considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

5.2 Con proyecto

Esta evaluación debe contener la identificación y la calificación de los impactos y efectos generados por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interrelación entre las diferentes etapas y actividades del mismo y los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de influencia.

Se debe describir el método de evaluación utilizado, indicando los criterios para su valoración y señalando sus limitaciones, acorde con las características ambientales del área de influencia del proyecto y sus actividades. Dicha evaluación debe contar con sus respectivas categorías de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

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

En relación con los impactos más significativos identificados, se analizarán los impactos acumulativos a nivel regional por la ejecución y operación del proyecto y con respecto a proyectos ya existentes.

6. ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos realizada, se debe determinar la zonificación de manejo ambiental para las diferentes actividades del proyecto que sean aplicables atendiendo la siguiente clasificación:

- **Áreas de Exclusión:** corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autorecuperación de los medios a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial.

- **Áreas de Intervención con Restricciones:** se trata de áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad socio-ambiental de la zona. En lo posible deben establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas.

- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto, con manejo socio-ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El PMA es el resultado final del EIA y es el conjunto de programas, proyectos y actividades, necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos generados durante las actividades de construcción y operación del proyecto detectados durante la evaluación de impactos. Incluye igualmente las acciones orientadas a potencializar los impactos positivos del mismo.

En los programas, obras y acciones que se propongan dentro del Plan de Manejo Ambiental se precisará: objetivos, impactos a controlar, cobertura espacial, población beneficiada, descripción de actividades, mecanismos y estrategias participativas, instrumentos e indicadores de seguimiento, evaluación y monitoreo, cronograma de ejecución y presupuesto de recursos técnicos, físicos, humanos y económicos.

La divulgación del PMA, como medida constitutiva del mismo, debe ejecutarse con suficiente anticipación a la iniciación de las actividades del proyecto, de manera que las comunidades y autoridades territoriales del área de influencia del proyecto cuenten con la información necesaria para participar en el seguimiento ambiental del proyecto.

7.1 Marco normativo y políticas ambientales empresariales

El Plan de Manejo Ambiental deberá ser formulado con base en las disposiciones establecidas en las Leyes 99 de 1993, 142 de 1994, 632 de 2000 y 689 de 2001, los Decretos 1713 de 2002 y 838 de 2005 y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. De igual forma se deberá tener en cuenta las políticas de la empresa en materia ambiental: reposición forestal, manejo y conservación de aguas y suelos, reasentamiento de población, gestión predial, rescate arqueológico, participación comunitaria, entre otras.

7.2 Componentes del Plan de Manejo Ambiental

La propuesta de plan de manejo ambiental para la construcción y operación del relleno sanitario que deben presentarse a nivel de diseño deben contener:

Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar el relleno sanitario en el medio ambiente o a las comunidades durante las fases de construcción, operación, y clausura, con énfasis en:

7.2.1 Parámetros de diseño

Los diseños definitivos para la construcción, operación, cierre y clausura de sistemas de relleno sanitario deben realizarse por parte de profesionales que cumplan con la reglamentación establecida en el Título A del RAS "Diseño, construcción e interventoría, Calidades y Requisitos de los profesionales", los cuales deberán cumplir las especificaciones técnicas definidas en el Título F de RAS.

7.2.2 Selección del método de relleno sanitario

Se deberá describir el método a utilizar para la construcción y operación del relleno sanitario, el cual debe tener en cuenta las condiciones topográficas, geotécnicas y hidrogeológicas del sitio seleccionado para la disposición final de los residuos. Debe establecerse el perfil estratigráfico del suelo y el nivel de los acuíferos freáticos permanentes y transitorios de la zona.

Los métodos a utilizar deben corresponder a los establecidos en el Título F del RAS.

7.2.3 Infraestructura mínima del sitio de disposición final

Se deberá presentar la infraestructura a instalar en el relleno sanitario teniendo en cuenta las especificaciones definidas en el Título F del RAS.

7.2.4 Protección de aguas subterráneas

Para la protección de las aguas subterráneas, se deberán colocar sistemas de impermeabilización del terreno y de recolección y transporte de lixiviados, de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas en el Título F del RAS.

7.2.5 Protección de aguas superficiales

Las medidas de protección de las fuentes hídricas que deberán efectuarse en la construcción, operación y mantenimiento de los rellenos sanitarios deberán

corresponder a los sistemas de recolección y tratamiento de lixiviados antes de efectuar el vertimiento al suelo o a una fuente hídrica, el manejo de los lodos obtenidos en el tratamiento de lixiviados, así como los sistemas de recolección y drenaje de aguas de escorrentía, que impidan su ingreso al relleno sanitario, de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas en los Título E, y Título F del RAS.

7.2.6 Control de la calidad del aire

Se deberán presentar las medidas de control de calidad de aire que deberán ser ejecutadas por el operador del servicio en la actividad complementaria de disposición final, las cuales deberán incorporar como mínimo la recolección y manejo de gases, mantenimiento preventivo de equipo y maquinaria, plantación de barreras naturales en el área de aislamiento, cobertura diaria y final de las celdas de disposición final, de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas en el Título F del RAS.

7.2.7 Protección del suelo

Para la protección del recurso suelo, el prestador del servicio público del componente de disposición final de residuos sólidos deberá implementar las medidas previstas de impermeabilización, recolección y tratamiento de lixiviados, sistemas de recolección y drenaje de aguas de escorrentía, además de realizar los diseños teniendo en cuenta la estabilidad de los taludes, cierre y clausura del relleno y un plan paisajístico acorde con el entorno, de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas en el Título F del RAS.

7.2.8 Protección del medio Biótico

Se deberá presentar un programa que incorpore el salvamento de fauna silvestre que incluya las directrices para el ahuyentamiento, salvamento de huevos, neonatos y reubicación de individuos (en caso de requerirse); la protección y conservación de hábitats; el manejo del descapote y remoción de cobertura vegetal; aprovechamiento forestal; recuperación de la cobertura vegetal, el cual se incorporará en el plan paisajístico y el programa de cierre y clausura del relleno sanitario.

7.2.9 Mitigación y compensación social

Para mitigar y compensar los posibles impactos sobre la comunidad ubicada en las zonas de influencia directa e indirecta, la persona prestadora del servicio de aseo debe realizar un análisis de los predios que serán utilizados para la construcción y operación del relleno sanitario. Se presentará el análisis catastral y sus respectivos procesos de adquisición y compensación en los procesos de reubicación de población que sean necesarios, así como de las medidas de compensación por las

actividades económicas que en estos se presenten (base económica y reposición de infraestructura impactada).

Las compensaciones a la población ubicada en el área de influencia directa deberán ser dirigidas hacia el mejoramiento de la infraestructura de sus servicios públicos y/o a la reducción de tarifa en la disposición de residuos sólidos generados por dicha comunidad.

Se deberá de igual forma establecer los programas y estrategias de información y participación comunitaria, de prevención de procesos migratorios, de educación ambiental y de rescate arqueológico, incluyendo los siguientes componentes.

- Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.
- Programa de información y participación comunitaria.
- Programa de reasentamiento de la población afectada
- Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional.
- Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto.
- Programa de contratación de mano de obra local.
- Programa de arqueología preventiva
- Programa de compensación social: En caso de afectación a los componentes social, económico y cultural (infraestructura o actividades individuales o colectivas), la compensación debe orientarse a la reposición, garantizando iguales o mejores condiciones de vida de los pobladores asentados en el área de influencia directa.

- Los costos proyectados del plan de manejo en relación con el costo total del relleno sanitario y cronograma de ejecución del plan de manejo, el cual debe ser concordante con lo establecido en el Título F del RAS.

8. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El programa de monitoreo del relleno sanitario, con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la implementación del plan de manejo ambiental, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas vigentes, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 838 de 2005. Así mismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto del relleno sanitario, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular.

La empresa debe mantener a disposición de la autoridad ambiental, la información que soporte los informes y remitir copia de los mismos a la Corporación Autónoma Regional respectiva.

Adicionalmente dicho plan debe incluir lo siguiente para cada uno de los medios:

Medio abiótico

- Aguas residuales y corrientes receptoras.
- Aguas subterráneas.
- Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido.
- Suelo

Medio biótico

- Flora y fauna (endemica, en peligro de extincion o vulnerable, entre otras).
- Humedales.
- Recursos hidrobiológicos.
- Programas de revegetalización y/o reforestación.

Medio socioeconómico

Considerar como mínimo:

- Manejo de los impactos sociales del proyecto.
- Efectividad de los programas del plan de gestión social.
- Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del Proyecto.
- Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de la comunidad.
- Participación e información oportuna de las comunidades.

9. PLAN DE CONTINGENCIA

Análisis de riesgo

Debe incluir la identificación de las amenazas o siniestros de posible ocurrencia, el tiempo de exposición del elemento amenazante, la definición de escenarios, la estimación de la probabilidad de ocurrencia de las emergencias y la definición de los factores de vulnerabilidad que permitan calificar la gravedad de los eventos generadores de emergencias en cada escenario. Esta valoración debe considerar los riesgos tanto endógenos como exógenos. Se debe presentar la metodología utilizada.

Durante el análisis de riesgos se deben considerar, al menos los siguientes factores:

- **Víctimas:** Número y clase de víctimas, así como también el tipo y gravedad de las lesiones.
- **Daño ambiental**: Impactos sobre el agua, fauna, flora, aire, suelos y comunidad, como consecuencia de una emergencia.
- **Pérdidas materiales**: Representadas en infraestructura, equipos, productos, costos de las operaciones del control de emergencia, multas, indemnizaciones y atención médica, entre otras.

El riesgo es una función que depende de la probabilidad de ocurrencia de la emergencia y de la gravedad de las consecuencias de la misma. La aceptabilidad de los riesgos se clasifica con el fin de definir el alcance de las medidas de planeación requeridas para el control.

Los resultados del análisis se deben llevar a mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, en escala 1:25.000 o menor y 1:10.000 o mayor según corresponda al área de influencia indirecta o directa, respectivamente.

10. PLAN DE CIERRE Y USO FINAL DEL SITIO

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

- Etapas, procedimientos, materiales y sustancias requeridos para la clausura del proyecto.
- Limpieza y destino de los equipos que conforman la planta.

- Manejo, tratamiento y disposición de los residuos generados durante el desmantelamiento.
- Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
- Señalar las medidas de manejo y reconformación morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconformación paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Estrategia de información a la comunidad y autoridades del área de influencia a cerca de la finalización del proyecto y la gestión social.

11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

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

ANEXOS

- Glosario
- Registro fotográfico
- Aerofotografías interpretadas
- Resultados de muestreos
- Información primaria de sustento
- Bibliografía (referenciada según normas ICONTEC)
- Planos digitalizados y cartografía temática. Los mapas temáticos deben contener como información básica: curvas de nivel, hidrografía, infraestructura básica y asentamientos. Las escalas corresponden a las ya indicadas para las diferentes áreas de influencia del proyecto. Se debe considerar como mínimo las siguientes temáticas:

  – Localización del proyecto, que contenga división político administrativa y áreas de influencia directa e indirecta del proyecto

- Geología, geomorfología y estabilidad geotécnica
- Pendientes
- Suelos (clasificación agrológica, uso actual y potencial)
- Clima (distribución espacial de la precipitación, rendimientos hídricos, entre otros)
- Mapa hidrológico e hidrogeológico
- Cobertura vegetal
- Mapa de isófonas, traslapado con el mapa de ordenamiento territorial
- Mapa de calidad del aire.
- Localización de sitios de muestreo de las diferentes temáticas
- Mapa social: actividades productivas, áreas mineras, zonas de interés arqueológico, entidades territoriales vigentes y Asentamientos humanos
- Zonificación ambiental para las áreas de influencia directa e indirecta
- Zonificación de manejo ambiental del proyecto para el área de influencia directa
- Mapa de riesgos y amenazas

Relación de material entregado al instituto de ciencias, herbario nacional, ICAN u otras entidades, con copia del documento de entrega, con los respectivos permisos de investigación.

El peticionario debe entregar al MAVDT original y copia del Estudio de Impacto Ambiental y una copia adicional a la Corporación Autónoma Regional respectiva. También debe entregar a las dos entidades copia en medio magnético, de la totalidad del estudio, incluyendo la cartografía.