



---

**Indicadores de adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) para el seguimiento de la obligación de cambio climático**

---

**Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales**

---

Angélica María Becerra  
Luisa Fernanda Pérez  
Stefany Julieth Borda

**Elaboró:**

**Subdirección de Instrumentos,  
Permisos y Trámites Ambientales**

**Subdirección de Seguimiento de  
Licencias Ambientales**

---

**Revisó:**

María Saralux Valbuena  
**Subdirección de Instrumentos,  
Permisos y Trámites Ambientales**

---

**Aprobó:**

Luis Enrique Orduz  
**Subdirector de Instrumentos Permisos  
y Trámites Ambientales**

---

**Fecha: Agosto 2023**

---

## Tabla de contenido

Siglas .....	3
1. Introducción.....	4
2. Objetivo General.....	5
3. Alcance.....	5
4. Definiciones .....	5
5. Indicadores de mitigación de gases de efecto invernadero .....	7
5.1 Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por eficiencia energética .....	7
5.2 Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por generación con Fuentes No Convencionales de Energía 9	
5.3 Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por la gestión de buenas prácticas de economía circular en el manejo de residuos .....	10
5.4 Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por uso de vehículos eléctricos propios.....	12
6. Indicadores de adaptación al cambio climático .....	14
6.1 Riesgo climático .....	14
6.2 Volumen (m3) ahorrados de agua por implementación de acciones de adaptación .....	15
6.3 Hectáreas implementadas para soluciones basadas en naturaleza y/o acciones de adaptación basadas en ecosistemas .....	17
6.4 Fortalecimiento de capacidades en cambio climático.....	18

## INDICADORES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y MITIGACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

### Siglas

**AbE:** Adaptación Basada en Ecosistemas

**ACPM:** Aceite Combustible Para Motores (o Diesel corriente)

**ANLA:** Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

**BAU:** Business As Usual (escenario sin medidas)

**CO<sup>2</sup>:** Dióxido de carbono

**FNCE:** Fuentes No Convencionales de Energía

**GEI:** Gases de efecto invernadero

**ICA:** Informe de cumplimiento Ambiental

**MRV:** Monitoreo, Reporte Y Verificación

**NDC:** Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia

**PIGCCme:** Plan Integral de Gestión de Cambio Climático minero energético

**PIGCCp:** Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del proyecto

**PUEAA:** Programa para el uso eficiente y ahorro del agua

**TJ:** Terajulio

## 1. Introducción

En virtud del Decreto No. 3573 del 27 de septiembre de 2011, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), entidad adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, detenta funciones primordiales como autoridad ambiental para la evaluación y seguimiento de proyectos, obras o actividades que requieran licencia, permiso o trámite ambiental.

En el marco de los desafíos impuestos por los efectos del cambio climático y la responsabilidad de Colombia ante la comunidad internacional y su población incorporados en la Ley 1450 de 2011, en línea con los desafíos establecidos en la Política Nacional de Cambio Climático, la Ley 1931 de 2018, “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio” y las iniciativas establecidas en los Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Sectorial; la ANLA, en el marco de sus competencias, ha incorporado dentro de las condiciones y obligaciones de las licencias ambientales disposiciones específicas en torno a la adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero, que contemplan aspectos como el reporte de acciones realizadas para la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, acciones de adaptación ante eventos climáticos extremos y la promoción de prácticas sostenibles y resilientes en los proyectos licenciados.

Lo anterior, conforme a los fines establecidos en la Ley 2169 de 2021, “Por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática”, la ANLA ha venido implementando acciones para la inclusión de consideraciones de cambio climático dentro de los instrumentos de manejo y control ambiental, buscando incentivar desde la planificación de proyectos, obras y actividades de interés nacional que son objeto de licenciamiento ambiental la incorporación de esta variable, en aras de garantizar una gestión ambiental coherente y robusta, alineada con la política nacional e internacional de lucha contra el cambio climático.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) desde el año 2020 se adhirió a los compromisos nacionales para la reducción del 51% de emisiones de gases de efecto invernadero en el país en el marco de la actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) bajo las directrices del Acuerdo de París.

Para tal fin se ha formulado una obligación de cambio climático que debe ser considerada por los profesionales de la Subdirección de Evaluación de Licencias Ambientales y la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales para ser, impuesta a los titulares de licencia ambiental y cuyo cumplimiento se da durante la ejecución del proyecto, obra o actividad y se verifica por la Autoridad en el marco del control y seguimiento ambiental. La obligación exige la presentación de un Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Proyecto (PIGCCp) donde se incluya la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la relación de acciones de mitigación de GEI, el análisis de vulnerabilidad y riesgo climático y la relación de acciones de adaptación al cambio climático.

De acuerdo con lo anterior, se presentan a continuación algunos indicadores mínimos a tener como referencia para la definición de acciones de mitigación de gases de efecto invernadero y/o adaptación al cambio climático en el marco del cumplimiento de la obligación de cambio climático y también para el seguimiento. En la tabla 1 se presenta el esquema de organización de los indicadores y posterior a ello se presentan la hoja de vida de cada indicador.

Tabla 1. Listado de indicadores para los proyectos con obligación de cambio climático

ID	Indicador	Componente aplicable	
		Adaptación	Mitigación de GEI
Ind_mit_01	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por eficiencia energética		X
Ind_mit_02	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por generación con Fuentes No Convencionales de Energía		X
Ind_mit_03	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por la gestión de buenas prácticas de economía circular en el manejo de residuos		X
Ind_mit_04	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por uso de vehículos eléctricos propios		X
Ind_adap_01	Riesgo por climático	X	
Ind_adap_02	Disponibilidad y uso del agua	X	
Ind_adap_03	Hectáreas implementadas para soluciones basadas en la naturaleza y/o acciones de adaptación basadas en ecosistemas	X	
Ind_adap_04	Fortalecimiento de capacidades en cambio climático	X	

## 2. Objetivo General

Definir indicadores de adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) que permitan medir efectividad y el impacto de las acciones de cambio climático planteadas por los titulares de la licencia ambiental en el marco de la imposición y cumplimiento de obligaciones en cambio climático.

## 3. Alcance

Estos indicadores están dirigidos para usuarios externos que se encuentren en proceso de la elaboración y presentación del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Proyecto en el marco del cumplimiento de la obligación de cambio climático impuesta por la Autoridad a licencias ambientales nueva o en modificación, así como de utilidad en la presentación de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) en el marco del control y seguimiento ambiental. Este instrumento es de uso voluntario.

Asimismo, está dirigido a los profesionales de la ANLA que realizan labores de seguimiento de las acciones de adaptación al cambio climático y mitigación de GEI propuestas por los usuarios.

## 4. Definiciones

A continuación, se relacionan las definiciones que se usaran en este instrumento

**Adaptación al cambio climático:** Es el proceso de ajuste a los efectos presentes y esperados del cambio climático. En ámbitos sociales de decisión, corresponde al proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales y/o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos. En los socioecosistemas, el proceso de ajuste de la biodiversidad

al clima actual y sus efectos puede ser intervenido por la sociedad, con el propósito de facilitar el ajuste al clima esperado (Ley 1931, 2018).

#### **Adaptación basada en ecosistemas:**

**Amenaza climática:** Potencial ocurrencia de eventos de cambio climático que pueden tener un impacto físico, social, económico y ambiental en una zona determinada por un cierto período de tiempo. Se caracteriza por: Intensidad, frecuencia y localización (Cardona y otros, 2012, como se citó en IDEAM y otros, 2017)

**Capacidad adaptativa:** Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (Ley 1931, 2018)

**Combustibles fósiles:** Combustibles basados en carbono procedentes de depósitos de hidrocarburos fósiles, incluidos el carbón, el petróleo y el gas natural (IPCC, 2018)

**Economía circular:** modelo económico basado, entre otras cosas, en compartir, arrendar, reutilizar, reparar, reacondicionar y reciclar, en un ciclo (casi) cerrado, cuyo objetivo es conservar la máxima utilidad y valor de los productos, componentes y materiales en todo momento. (EPRS, 2016)

**Estrategias de eficiencia energética:** Estrategias, buenas prácticas de reconversión tecnológica o sustitución de combustibles, que buscan maximizar la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética (UPME).

**Factor de emisión:** valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante. Estos factores son usualmente expresados como la masa del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración. (EPA, 2015)

**Fortalecimiento de capacidades:** Forma de capacitación, asistencia técnica, orientación y preparación a través de proyectos adaptados a las necesidades específicas de los países beneficiarios, con el objetivo de atender las necesidades (UNESCO)

**Gases de Efecto Invernadero – GEI:** Son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten la energía solar reflejada por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes. Los principales gases efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), Trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>6</sub>) y Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>). (IPCC, 2014).

**Inventario de GEI:** Reporte, delimitado por un periodo de tiempo y territorio, donde se establece la cantidad de GEI emitidos directamente a la atmósfera, como resultado de actividades humanas y absorciones por reservorios de carbono (IDEAM-PNUD, 2015)

**Mitigación de GEI:** (Reducción de emisiones) es la gestión que busca reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a través de la limitación o disminución de las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento o mejora de los sumideros y reservas de gases de efecto invernadero. De acuerdo con la Ley 1931 de 2018, la mitigación del cambio climático

incluye las políticas, programas, proyectos, incentivos o desincentivos y actividades relacionadas con la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y la Estrategia Nacional de REDD+ (ENREDD+) (Ley 1931, 2018).

**Recarga de acuíferos:** Agua que alcanza las reservas subterráneas. Este concepto es importante para estudios de recursos hídricos y para estudios de transporte de contaminantes. (UNAL, 2004)

**Riesgo climático:** Se genera por la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento climático desfavorable con la vulnerabilidad y exposición del sistema. Estos pueden mitigarse o adaptarse, pero no eliminarse totalmente, dado que no se puede estimar la magnitud futura de los eventos extremo. Riesgo por Cambio Climático = Amenaza x (sensibilidad/capacidad adaptativa) (IDEAM y otros, 2017)

**Soluciones basadas en la naturaleza:** Todas las acciones de protección, restauración y manejo sostenible de los ecosistemas naturales o modificados, que proporcionan simultáneamente beneficios al bienestar humano y la biodiversidad, para responder a los desafíos socioambientales más apremiantes; tales como la seguridad alimentaria, la seguridad hídrica, el cambio climático, el riesgo de desastres, la pérdida de biodiversidad, la salud humana, entre otros. (IUCN, 2016)

**Vulnerabilidad al recurso hídrico:** se define como la susceptibilidad a presentarse desabastecimiento por la disminución de la oferta o por limitación de disponibilidad al uso por efectos de la contaminación, determinada por las condiciones naturales que regulan la oferta y la capacidad natural de asimilación en relación con las necesidades de la demanda y uso del recurso. (IDEAM, 2013)

**Vulnerabilidad:** Propensión o predisposición a ser afectado negativamente por los efectos adversos del cambio climático (IPCC, 2014). Es el resultado de una amplia gama de factores, como las condiciones socioeconómicas en el caso de los sistemas humanos, en donde se relacionan sensibilidad y capacidad adaptativa como variables frente al cambio climático, como la falta de infraestructura y recursos para enfrentar, y luego reducir las consecuencias del evento climático extremo. En este sentido, Vulnerabilidad = Sensibilidad/Capacidad Adaptativa (IDEAM y otros, 2017)

## 5. Indicadores de mitigación de gases de efecto invernadero

### 5.1 Toneladas de CO<sup>2</sup> reducidas por eficiencia energética

<b>Nombre del indicador</b>	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por eficiencia energética
<b>Código indicador</b>	Ind_mit_01
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Tipo de indicador</b> (Eficiencia-eficacia-impacto)	Impacto
<b>Uso indicador</b>	Estimar la reducción de emisiones de GEI generadas por la implementación de estrategias de eficiencia energética.
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto

<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	≤ 1 año; > 1 año (Dependerá del tipo y alcance de las acciones implementadas)
<b>Escala geográfica cálculo del indicador (local – regional)</b>	Área del desarrollo del proyecto
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	Este indicador mide la reducción de emisiones generadas por la efectividad de los procesos de producción, basado en la reducción de la cantidad de consumo de combustibles fósiles y la reducción en la cantidad de energía eléctrica demandada
<b>Fórmula de cálculo</b>	$R_{geiEfEner} = C_{cf} * FE_{cf}$ <p><math>R_{geiEfEner}</math> = Toneladas de reducción de emisiones GEI generadas por la implementación de medidas de eficiencia energética</p> <p><math>C_{cf}</math> = Cantidad de TJ o Mwh reducidos por la disminución del consumo de combustibles fósiles (Diésel, gas natural, gasolina, etc.) o energía eléctrica</p> <p><math>FE_{cf}</math> = Factor de Emisión combustibles fósiles (Diésel, gas natural, gasolina, etc.) o energía eléctrica</p> $C_{cf} = C_{cfi} - C_{cfef}$ <p><math>C_{cfi}</math> = Consumo de energía de combustibles fósiles o energía eléctrica antes de la implementación medidas de eficiencia energética [TJ o Mwh]</p> <p><math>C_{cfef}</math> = Consumo de energía de combustibles fósiles o energía eléctrica después de la implementación medidas de eficiencia energética [TJ o Mwh]</p>
<b>Interpretación</b>	<p><math>R_{geiEfEner} &lt; 0</math>; No se logra reducción de emisiones GEI por la implementación de acciones, medidas o estrategias de eficiencia energética</p> <p><math>R_{geiEfEner} \geq 0</math>; Se logra reducción de emisiones GEI por la implementación de acciones, medidas o estrategias de eficiencia energética</p>
<b>ALCANCE DE INDICADOR</b>	

<b>Línea base</b>	Se recomienda elegir un año como línea base, en el cual no se hayan implementado acciones de eficiencia energética, para poder evaluar la evolución del indicador en el tiempo
<b>Meta</b>	Se recomienda que la empresa establezca una meta y el plazo para la reducción de emisiones por la implementación de medidas de eficiencia energética.
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
Se debe considerar el consumo de energía de combustibles fósiles de diferentes combustibles fósiles usados en la operación, por ejemplo, diésel, gas natural, gasolina, petróleo	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Ministerio de Minas y Energía (2021). Monitoreo, Reporte Y Verificación (MRV) de Mitigación de Emisiones GEI del PIGCCme. Disponible en: <a href="https://pigccme.minenergia.gov.co/public/uploads/web_documentos/62ed9ac6df026.pdf">https://pigccme.minenergia.gov.co/public/uploads/web_documentos/62ed9ac6df026.pdf</a>	

## 5.2 Toneladas de CO<sup>2</sup> reducidas por generación con Fuentes No Convencionales de Energía

<b>Nombre del indicador</b>	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por generación con FNCE
<b>Código indicador</b>	Ind_mit_02
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Tipo de indicador (Eficiencia-eficacia-impacto)</b>	Impacto
<b>Uso indicador</b>	Estimar la reducción de emisiones de GEI generadas por la sustitución de combustibles fósiles por Fuentes No Convencionales de Energía
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	≤ 1 año; > 1 año (Dependerá del tipo de acciones)
<b>Escala geográfica cálculo del indicador (local – regional)</b>	Área del desarrollo del proyecto
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	Este indicador mide la reducción de emisiones generadas por el reemplazo de combustibles fósiles y uso de Fuentes No Convencionales de Energía, bajo el supuesto de que se puede establecer un consumo equivalente de energía a partir de dos fuentes de generación
<b>Fórmula de cálculo</b>	$R_{geiFNCE} = C_{cfS} * FE_{cf}$

	<p>RgeiFNCE = Toneladas de reducción de emisiones GEI generadas por el reemplazo de combustibles fósiles y uso de Fuentes No Convencionales de Energía</p> <p>CcfS = Consumo de energía de combustibles fósiles sustituido por FNCE [TJ]</p> <p>FEcf = Factor de Emisión combustibles fósiles (Diésel, gas natural, gasolina, etc.)</p> $CcfS = CcfSi - CcfSf$ <p>CcfSi = Consumo de energía de combustibles fósiles antes de la implementación de FNCE [TJ]</p> <p>CcfSf = Consumo de energía de combustibles fósiles después de la implementación de FNCE [TJ]</p>
<b>Interpretación</b>	<p>RgeiFNCE &lt; 0; No se logra reducción de emisiones GEI por la sustitución de combustibles fósiles por FNCE</p> <p>RgeiFNCE ≥ 0; Se logra reducción de emisiones GEI por la sustitución de combustibles fósiles por FNCE</p>
<b>ALCANCE DE INDICADOR</b>	
<b>Línea Base:</b> Se recomienda elegir un año como línea base, en el cual no se hayan implementado FNCE, para poder evaluar la evolución del indicador en el tiempo	
<b>Meta:</b> Se recomienda que la empresa establezca una meta y el plazo para la reducción de emisiones por la implementación de FNCE	
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
Se debe considerar el consumo de energía por combustible fósil usado en la operación, por ejemplo, diésel, gas natural, gasolina, petróleo	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Ministerio de Minas y Energía (2021). Monitoreo, Reporte Y Verificación (MRV) de Mitigación de Emisiones GEI del PIGCCme. Disponible en: <a href="https://pigccme.minenergia.gov.co/public/uploads/web_documentos/62ed9ac6df026.pdf">https://pigccme.minenergia.gov.co/public/uploads/web_documentos/62ed9ac6df026.pdf</a>	

### 5.3 Toneladas de CO<sup>2</sup> reducidas por la gestión de buenas prácticas de economía circular en el manejo de residuos

<b>Nombre del indicador</b>	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por la gestión de buenas prácticas de economía circular en el manejo de residuos
<b>Código indicador</b>	Ind_mit_03
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	

<b>Tipo de indicador</b> (Eficiencia-eficacia-impacto)	Eficiencia
<b>Uso indicador</b>	Seguimiento y control a la generación de residuos y sus emisiones evitadas por la gestión de buenas prácticas de manejo circular de los residuos.
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	Bimensual durante el desarrollo de todas las etapas del proyecto
<b>Escala geográfica cálculo del indicador</b> (local – regional)	Área de influencia del proyecto (local)
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	<p>Cualquier actividad antrópica podría genera, directa o indirectamente, residuos que es necesario recoger, tratar, gestionar adecuadamente, entre otros. Los principales problemas asociados a los residuos son la elevada tasa de generación, su composición, su concentración y las emisiones que pueden llegar a producir, por ejemplo, si son tratados mediante incineración.</p> <p>El monitoreo de los residuos da una idea de la eficiencia del consumo de materiales y la proporción de aquellos residuos a los cuales se les extiende la vida útil por medio de acciones como reciclar, aprovechar, reusar, entre otros., permite que los materiales se devuelvan al ciclo económico y puedan seguir creando valor, evitando la extracción de nuevos recursos naturales.</p>
<b>Fórmula de cálculo</b>	$RTec = \sum REC_1(un) * F_1(tCO^2/un) + REC_2(un) * F_2(tCO^2/un) + \dots$ <p>Donde:</p> <p>RTec: Toneladas de CO<sup>2</sup> evitadas por la gestión de buenas prácticas de economía circular en residuos</p> <p>REC: Residuo gestionado por medio de buenas prácticas de economía circular que no se llevaron a descarga, disponer, entre otros.</p> <p>un: Indica las unidades en las que se tenga el residuo</p> <p>F: Factor de emisión que aplica para el tipo de residuo que se tenga</p>

<b>Interpretación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EER &gt; 0; Evidencia las emisiones de CO<sup>2</sup> evitadas por la gestión de acciones de economía circular en los residuos generados</li> <li>• EER = 0; Evidencia la no implementación de acciones de economía circular por lo cual no evita emisiones de CO<sup>2</sup></li> </ul>
<b>ALCANCE DE INDICADOR</b>	
<b>Línea base</b>	Se recomienda elegir un año como línea base, en el cual no se hayan implementado buenas prácticas de economía circular, para poder evaluar la evolución del indicador en el tiempo
<b>Meta</b>	Se recomienda que se establezca una meta y el plazo para la reducción de emisiones por la gestión de buenas prácticas de manejo circular en los residuos.
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ecuación se elabora a partir de la sumatoria de cada tipo de residuo generado y gestionado en el marco de la economía circular multiplicado por el factor de emisión correspondiente.</li> <li>• El factor de emisión es para determinar la cantidad de sustancia que se emite a la atmósfera en caso de que no sea monitoreada o determinada por balance de materia, después de definir la emisión a partir del factor de emisión se determina si esta sustancia tiene Potencial de Calentamiento Global y se procede a multiplicar para determinar en tCO<sup>2</sup><sub>eq</sub>.</li> <li>• Al usar información secundaria para los factores de emisión y/o potenciales de calentamiento, deben ser de fuentes oficiales o fuentes técnicas que hayan tenido un proceso idóneo de gestión.</li> <li>• Visualizar las líneas estratégicas de cada una de las etapas principales del proyecto con posible potencial de generación de circularidad y a su vez disminución de emisiones de GEI para determinar los componentes, alcances y acciones a desarrollar.</li> </ul>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<p>A continuación, se brindan fuentes de información a modo de orientación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Propuesta de lineamientos técnicos de buenas prácticas para estandarizar los procesos de Economía Circular en la actividad minera</i>, de Minenergía. Disponible en: <a href="https://n9.cl/vmjup">https://n9.cl/vmjup</a></li> <li>• <i>Capítulo 1.4 y Anexo 1 de la Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial</i>, de CAR, CCB y CAEM. Disponible en: <a href="https://n9.cl/derxv">https://n9.cl/derxv</a></li> </ul> <p><i>Capítulo 3 del Inventario de emisiones de GEI de Bogotá</i> de la SDA. Disponible en: <a href="https://n9.cl/kn89g">https://n9.cl/kn89g</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundación Ellen Macarthur (2020). <i>Financiamiento de la Economía Circular</i>. Disponible en: <a href="https://n9.cl/h13zt">https://n9.cl/h13zt</a></li> </ul>	

#### 5.4 Toneladas de CO<sup>2</sup> reducidas por uso de vehículos eléctricos propios

<b>Nombre del indicador</b>	Toneladas de CO <sup>2</sup> reducidas por uso de vehículos eléctricos propios
<b>Código indicador</b>	Ind_mit_04

<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Tipo de indicador</b> (Eficiencia-eficacia-impacto)	Eficiencia
<b>Uso indicador</b>	Implementación de vehículos eléctricos y la relación con el escenario hipotético de vehículos con combustibles fósiles.
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	Anual
<b>Escala geográfica cálculo del indicador</b> (local – regional)	Área de influencia del proyecto (local)
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	<p>Relaciona los vehículos propios (camionetas, buses, automóviles, motocicletas, entre otros), contemplando un escenario que incluye tecnologías como vehículos eléctricos, frente a un escenario Business As Usual (BAU), es decir escenario con vehículos sin implementación de dichas tecnologías.</p> <p>La reconversión tecnológica de la flota vehicular es importante, ya que la mayoría de los vehículos funcionan con ACPM y gasolina; combustibles que emiten cantidades importantes de gases contaminantes a la atmosfera, en detrimento de la calidad del aire.</p>
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\text{RedVEP} = \text{Bau} - \text{Ve}$ <p>Donde:</p> <p>RedVEP: Toneladas de CO<sup>2</sup> reducidas por uso de vehículos eléctricos propios</p> <p>Bau: Escenario Business As Usual, es decir cuantificación general de emisiones de la flota vehicular propia sin medidas</p> <p>Ve: Cuantificación general de emisiones de la flota vehicular propia implementando medidas como vehículos eléctricos</p>
<b>Interpretación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VBE &gt; 0; Evidencia las emisiones de CO<sup>2</sup> reducidas por implementación de tecnologías como vehículos eléctricos</li> <li>• VBE = 0; Evidencia la no implementación de tecnologías como vehículos eléctricos por lo cual no evita emisiones de CO<sup>2</sup></li> </ul>
<b>ALCANCE DE INDICADOR</b>	
<b>Línea base</b>	Se recomienda elegir un año como línea base y calcular un escenario Business As Usual (sin medidas), para poder compararlo con la cuantificación de reducción de emisiones por

	la tenencia de vehículos eléctricos y evaluar la evolución del indicador en el tiempo.
<b>Meta</b>	Se recomienda que se establezca una meta y el plazo para la reducción de emisiones por el uso de vehículos eléctricos.
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
No aplica	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Calculadora de emisiones de la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. Disponible en: <a href="https://n9.c/xtqmug">https://n9.c/xtqmug</a>	

## 6. Indicadores de adaptación al cambio climático

### 6.1 Riesgo climático

<b>Nombre del indicador</b>	Riesgo climático
<b>Código indicador</b>	Ind_adap_01
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Tipo de indicador (Eficiencia-eficacia-impacto)</b>	Eficacia - efectividad
<b>Uso indicador</b>	Específico para análisis de riesgo climático
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	≤ 1 año; > 1 año (Dependerá del tipo y alcance de las acciones implementadas)
<b>Escala geográfica cálculo del indicador (local – regional)</b>	Área de identificación y priorización de riesgos climático para ser gestionados
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	El indicador busca que a través del análisis de riesgos climáticos se planeen e implementen acciones para reducir sus impactos. La identificación de riesgos resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza climática.
<b>Fórmula de cálculo</b>	Se calcula la sumatoria de riesgos climáticos gestionados  $R_{climTotal} = (\sum R_{climGest1}, R_{climGest2}, R_{climGest3}...) * 100$ <p>RclimTotal= Riesgos climático total gestionados, resultado de la sumatoria del avance de las acciones implementadas por cada riesgo.</p> $R_{climGest} = (AR_{climI} / AR_{climP}) * 100$ <p>RclimGest = Riesgos climáticos gestionados</p>

	ARclimI = Acciones implementadas para reducir el riesgo climático ARclimP = Acciones planeadas para reducir el riesgo climático
<b>Interpretación</b>	Valores cercanos a 100% indican que se están gestionando efectivamente los riesgos climáticos identificados desde el análisis de riesgo climático con la implementación de acciones.
<b>ALCANCE INDICADOR</b>	
<b>Línea base</b>	No aplica
<b>Meta</b>	Dar cumplimiento al porcentaje de riesgos gestionados resultado del análisis de riesgo climático.
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
Para la identificación de los riesgos a gestionar se deberá desarrollar el análisis de riesgo climático y priorizar los niveles altos y medios.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<p>Algunas metodologías para desarrollar análisis de riesgos climático:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología Banco de Desarrollo de América Latina – CAF</li> <li>• Metodología Banco Interamericano de Desarrollo – BID</li> <li>• Metodología de análisis de riesgo climático en Colombia – Ideam</li> <li>• Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático de la tercera comunicación nacional de cambio climático IDEAM - <a href="http://www.cambioclimatico.gov.co/3ra-comunicacion-cambio-climatico">http://www.cambioclimatico.gov.co/3ra-comunicacion-cambio-climatico</a></li> </ul>	

## 6.2 Volumen (m3) ahorrados de agua por implementación de acciones de adaptación

<b>Nombre del indicador</b>	Volumen (m3) ahorrados de agua por implementación de acciones de adaptación
<b>Código indicador</b>	Ind_adap_02
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Tipo de indicador (Eficiencia-eficacia-impacto)</b>	Impacto
<b>Uso indicador</b>	Cualquier interacción de acciones enfocadas al ahorro de agua para la reducción de la vulnerabilidad al recurso hídrica
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	≤ 1 año; > 1 año (Dependerá del tipo y alcance de las acciones implementadas)
<b>Escala geográfica cálculo del indicador (local – regional)</b>	Área de implementación de acciones de adaptación al cambio climático
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	Con el análisis de vulnerabilidad climática y su identificación en los sistemas hídricos el indicador busca medir el volumen

	ahorrado de agua por las acciones de adaptación implementadas para reducir la vulnerabilidad al recurso hídrico y mantener la oferta hídrica dentro del proyecto y el entorno reconociendo la capacidad adaptativa para anteponerse a efectos climático y teniendo en cuenta la sensibilidad en se encuentran estos sistemas ante la disminución de los caudales, la recarga de acuíferos, la capacidad de regulación hídrica etc, bajo los escenarios de cambio climático.
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\text{VolAA} = (\text{VolSI} - \text{VolCI} / \text{VolSI}) * 100$ <p>VolAA= Volumen (m3) ahorrados de agua por acción de adaptación implementada.  VolSI = Volumen consumido sin implementación de acción de adaptación.  VolCI = Volumen consumido con implementación de acción de adaptación.</p>
<b>Interpretación</b>	Valores cercanos al 100% indican que la aplicación de acciones de adaptación implementadas para el ahorro de agua está siendo eficientes para la reducción de la vulnerabilidad al recurso hídrico.
<b>ALCANCE INDICADOR</b>	
<b>Línea base</b>	No aplica
<b>Meta</b>	Dar cumplimiento al volumen que será ahorrado por la implementación de acciones de adaptación enfocadas al recurso hídrico.
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
Tener en cuenta el programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) establecido por la Ley 373 de 1997. <a href="https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/uso-eficiente-y-ahorro-del-agua/">https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/uso-eficiente-y-ahorro-del-agua/</a> y reglamentado bajo el Decreto 1090 de 2018 <a href="https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/decreto-1090-de-2018.pdf">https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/decreto-1090-de-2018.pdf</a>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de adaptación basada en ecosistemas formulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <a href="https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/adaptacion-basada-en-ecosistemas-abe/">https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/adaptacion-basada-en-ecosistemas-abe/</a></li> <li>• Portafolio de buenas prácticas en cambio climático ANLA - <a href="https://www.anla.gov.co/01_anla/proyectos/apuestas-transformacionales-cambio-climatico/en-que-estamos">https://www.anla.gov.co/01_anla/proyectos/apuestas-transformacionales-cambio-climatico/en-que-estamos</a></li> <li>• Herramienta para la acción climática – HaC - <a href="https://accionclimatica.minambiente.gov.co/">https://accionclimatica.minambiente.gov.co/</a></li> </ul>	

### 6.3 Hectáreas implementadas para soluciones basadas en naturaleza y/o acciones de adaptación basadas en ecosistemas

<b>Nombre del indicador</b>	Hectáreas implementadas para soluciones basadas en naturaleza y/o acciones de adaptación basadas en ecosistemas
<b>Código indicador</b>	Ind_adap_03
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Tipo de indicador (Eficiencia-eficacia-impacto)</b>	Efectividad
<b>Uso indicador</b>	Cualquier interacción de acciones de adaptación basadas en ecosistemas
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	≤ 1 año; > 1 año (Dependerá del tipo y alcance de las acciones implementadas)
<b>Escala geográfica cálculo del indicador (local – regional)</b>	Área de implementación de acciones de adaptación basadas en ecosistemas
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	La adaptación basada en ecosistemas es entendida como el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos del cambio climático. Teniendo en cuenta esto el indicador busca medir el área en la cual se implementan acciones AbE y/o soluciones basadas en la naturaleza que implementan los proyectos con obligación con el fin de contribuir con la conservación de los ecosistemas y su conectividad donde se integren a las comunidades para que a largo plazo favorezcan el aumento de la resiliencia climática territorial frente a los eventos actuales y futuros de la variabilidad y el cambio climático.
<b>Fórmula de cálculo</b>	<p>Se mide la sumatorio del área total gestionada con acciones de adaptación basada en ecosistemas</p> $ATAbE = \sum AGAbE_{\text{año1}}, AGAbE_{\text{año2}}, AGAbE_{\text{año3}} \dots$ <p>ATAbE = área (ha) total gestionada con acciones de adaptación basada en ecosistemas  AGAbE = área (ha) gestionada anual con acciones de adaptación basada en ecosistemas</p> <p>O</p> <p>Se mide la sumatorio del área total gestionada con soluciones basada en la naturaleza</p>

	$ATSbN = \sum AGSbN_{\text{año1}}, AGSbN_{\text{año2}}, AGSbN_{\text{año3}} \dots$ <p>ATSbN = área (ha) total gestionada con soluciones basada en la naturaleza  AGSbN = área (ha) gestionada anual con soluciones basada en la naturaleza</p>
<b>Interpretación</b>	Valores mayores a cero indican que a largo plazo el área gestionada de manera efectiva tendrá cobeneficios en la resiliencia climática
<b>ALCANCE INDICADOR</b>	
<b>Línea base</b>	No aplica
<b>Meta</b>	Dar cumplimiento al área que será gestionada para acciones de adaptación basada en ecosistemas o en soluciones basadas en la naturaleza
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
Tener en cuenta que las medidas implementadas en el marco del cumplimiento de las compensaciones traen consigo cobeneficios en términos de adaptación en ecosistemas.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la identificación de posibles acciones de adaptación basada en ecosistemas tener en cuenta la guía formulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <a href="https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/adaptacion-basada-en-ecosistemas-abe/">https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/adaptacion-basada-en-ecosistemas-abe/</a></li> <li>• Medidas de adaptación basada en ecosistemas – The Nature Conservancy <a href="https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/photos/abe-colombia-publicaciones/TNC_Fichas_VOK%20Final.pdf">https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/photos/abe-colombia-publicaciones/TNC_Fichas_VOK%20Final.pdf</a></li> </ul>	

#### 6.4 Fortalecimiento de capacidades en cambio climático

<b>Nombre del indicador</b>	Fortalecimiento de capacidades en cambio climático
<b>Código indicador</b>	Ind_adap_04
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Tipo de indicador (Eficiencia-eficacia-impacto)</b>	Impacto
<b>Uso indicador</b>	Cualquier interacción de transferencia de conocimiento en el marco del fortalecimiento de capacidades en cambio climático a personal del proyecto y/o la comunidad.
<b>Periodicidad</b>	Anual o según lo establecido en el plan integral de gestión de cambio climático del proyecto
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	≤ 1 año; > 1 año

<b>Escala geográfica cálculo del indicador (local – regional)</b>	Área de implementación de acciones de fortalecimiento de capacidades en cambio climático
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	
<b>Definición</b>	Este indicador buscar conocer el valor de conocimiento en cambio climático evaluado para las acciones del fortalecimiento de capacidades en cambio climático implementadas en temas de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático dirigidas al personal del proyecto y/o comunidad.
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\text{FortCapCC} = (\text{FortCapI} - \text{FortCapP} / \text{FortCapI}) * 100$ <p>FortCapCC = Fortalecimiento de capacidades en cambio climático  FortCapI = Valor de conocimiento en cambio climático evaluado sin aplicación de herramientas de fortalecimiento de capacidades en cambio climático  FortCapP = Valor de conocimiento en cambio climático evaluado posterior a la implementación de herramientas de fortalecimiento de capacidades en cambio climático</p>
<b>Interpretación</b>	Valores mayores a 100% indican que el fortalecimiento de capacidades impacta a los individuos aplicados dejando conocimientos en cambio climático
<b>ALCANCE INDICADOR</b>	
<b>Línea Base</b>	No aplica
<b>Meta</b>	Dar cumplimiento al porcentaje de conocimiento definido para las acciones de fortalecimiento de capacidades en cambio climático
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>	
Este indicador aplica para el abordaje temático de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases de efecto invernadero.	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
Programa de fortalecimiento de capacidades para la integración de enfoque de género en la gestión del cambio climático, <a href="https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Programa-Fortalecimiento-Genero-Cambio-Climatico-2.pdf">https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Programa-Fortalecimiento-Genero-Cambio-Climatico-2.pdf</a> (Esta es una fuente de información como ejemplo de acciones a desarrollar para temas de fortalecimiento de capacidades).	