



**PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO DEL  
SECTOR MINERO ENERGÉTICO 2050**

**OFICINA DE ASUNTOS AMBIENTALES Y SOCIALES  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**

**Bogotá D.C.  
Octubre de 2021**



**La NUEVA  
ENERGÍA**

**Con el apoyo de:**



Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Alliance



## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
DEFINICIONES .....	3
1. CONTEXTO.....	5
1.1 La importancia de la Carbono Neutralidad .....	6
1.2 Implicaciones de la carbono neutralidad para el sector minero energético colombiano.....	7
2. INFORMACIÓN BASE DE MITIGACIÓN, CARBONO NEUTRALIDAD Y ADAPTACIÓN.....	8
2.1 Proyección emisiones del sector minero energético 2030 - 2050.....	8
2.1.1 Escenario de mitigación.....	10
2.1.2 Potenciales de mitigación de GEI en 2030 y 2050 .....	12
2.2 Lineamientos para alcanzar la Carbono Neutralidad .....	15
2.3 Información base de Adaptación y lineamientos para la resiliencia climática ...	18
3. OBJETIVO, ALCANCE Y COMPONENTES DEL PIGCCme 2050 .....	22
3.1 Componente de Mitigación .....	23
3.1.1 Líneas estratégicas .....	23
3.2 Componente de Adaptación .....	25
3.2.1 Líneas estratégicas .....	25
3.3 Componente de Gobernanza.....	27
3.3.1 Líneas estratégicas .....	28
3.4 Apropiación social para el PIGCCme 2050 .....	32
4. BIBLIOGRAFÍA .....	35
ANEXO.....	41

## SIGLAS

BAU	Escenario “Business as usual” o base
BECCS	Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono
CCUS	Tecnología de captura, utilización y almacenamiento de carbono
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MinEnergía	Ministerio de Minas y Energía
Mt:	Millones de toneladas
NDC	Contribución Nacionalmente Determinada de Colombia
PEN	Plan Energético Nacional
PIGCCe	Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Empresariales
PIGCCme	Plan Integral de Gestión de Cambio Climático minero energético
PNCTE	Programa Nacional de Cupos Transables de Emisiones
PROURE	Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía
RENARE	Registro Nacional de Reducción de las emisiones de Gases Efecto Invernadero
SbN	Soluciones Basadas en la Naturaleza
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SINGEI	Sistema Nacional de Inventario de Gases Efecto Invernadero
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
ZNI	Zonas No Interconectadas

## DEFINICIONES

- Carbono neutralidad - emisiones netas de CO<sub>2</sub> iguales a cero: las emisiones netas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) iguales a cero se logran cuando las emisiones antropógenas de CO<sub>2</sub> se equilibran globalmente con las remociones antropógenas de CO<sub>2</sub> en un período de tiempo determinado (IPCC, 2018). Para este documento, la ecuación que rige la definición será:

$$LB - R - CT - C = 0$$

Donde:

<i>LB</i> :	Línea base de emisiones
<i>R</i> :	Reducción de emisiones de GEI
<i>CT</i> :	Captura tecnológica de emisiones
<i>C</i> :	Compensaciones

- Condición asimétrica fundamental: se considera que un país o región tiene esta condición cuando sus emisiones de GEI representa un porcentaje pequeño con respecto a las emisiones mundiales y, sin embargo, es extremadamente vulnerable al impacto del cambio climático.
- Energéticos de bajas emisiones de GEI: para este documento se entenderán como gas natural y gas licuado del petróleo.
- Energéticos de cero emisiones<sup>1</sup>: hidrógeno y la energía eléctrica para la movilización de vehículos.
- Estrategia de largo plazo del sector minero energético: se compone de las fases de preparación, transformación y consolidación, que permitirán al sector alcanzar la carbono neutralidad y resiliencia climática al año 2050.
- Hoja de ruta de carbono neutralidad y adaptación climática (HR2050): documento en el que una empresa establece su Estrategia Sectorial de Largo Plazo 2050.
- Plan Integral de Gestión del Cambio Climático 2050 (PIGCCme 2050): es el lineamiento de política que contiene la actualización de la Resolución 40807 de 2018 con la visión de carbono neutralidad al año 2050.
- Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Empresarial: instrumento mediante el cual las empresas formulan las estrategias y acciones para la gestionar el cambio climático que cuenten como mínimo con: i) Línea base y proyección de emisiones a 2030 y 2050, ii) Análisis y definición de acciones de mitigación y selección de senda(s) de carbono neutralidad, iii) Análisis de riesgo climático y de transición y la definición de sus respectivas acciones de adaptación al cambio climático, y iv) Definición de acciones de gobernanza, entre las que se encuentran el análisis y definición de financiamiento, identificación de espacios de articulación con la política de cambio climático nacional y articulación con el PIGCCme.
- Resiliencia climática: es la capacidad para adaptarse y/o recuperarse ante los posibles impactos derivados de una amenaza por eventos de variabilidad y/o cambio climático de manera oportuna y eficaz. Particularmente el componente de adaptación del PIGCCme, se concentra en la gestión de los riesgos climáticos y de transición que pueden afectar la seguridad energética del país.
- Riesgos climáticos: de acuerdo con la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo del sector minero energético ante la variabilidad y el cambio climático desarrollada por el MinEnergía, el riesgo climático es una variable en función de la amenaza<sup>2</sup>, la exposición<sup>3</sup>, y la vulnerabilidad<sup>4</sup> (está última entendida como el cociente entre la sensibilidad y la capacidad de adaptación).

---

<sup>1</sup> Resolución No. 40177 del 3 de julio de 2020 “por la cual se definen los energéticos de bajas o cero emisiones teniendo como criterio fundamental su contenido de componentes nocivos para la salud el medio ambiente y se dictan otras disposiciones.”

<sup>2</sup> Amenaza se define como la potencial ocurrencia de un evento físico o cambio en tendencias (evaluado como la probabilidad de ocurrencia), inducido por razones humanas o naturales (IPCC, 2014).

<sup>3</sup> Exposición se define como la presencia de personas, elementos necesarios para el sustento, especies, ecosistemas, servicios ecosistémicos, servicios, recursos, infraestructura, bienes económicos, sociales o culturales, en lugares o locaciones que se pueden ver afectadas negativamente (IPCC, 2014).

<sup>4</sup> Vulnerabilidad es la propensión o predisposición de ser afectado negativamente; la cual comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta de adaptación (IPCC, 2014).

- Riesgos de Transición: surgen del proceso de ajuste hacia una economía carbono neutral y son impulsados por cambios reputacionales, de regulación, en tecnologías o el comportamiento del mercado (TCFD, 2017).
- Rutas de carbono neutralidad: corresponde a las diferentes opciones con el que el sector minero energético cuenta para planear y alcanzar la carbono neutralidad.
- Senda de carbono neutralidad: escenarios para lograr la carbono neutralidad.

## 1. CONTEXTO

La actualización del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Minero Energético, en adelante (PIGCCme 2050) se desarrolla en articulación con la Ley 1931 de 2018; ley por la cual se establecen las directrices para la gestión del cambio climático en Colombia, según lo establecido en sus artículos 7 y 17; la Contribución Nacionalmente Determinada de Colombia (NDC 2020<sup>5</sup>) y la Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia para dar cumplimiento al Acuerdo de París (E2050).

Bajo este marco, se considera el PIGCCme 2050 como un soporte a la Ley de Transición Energética <sup>6</sup>, dado que el plan tiene por objeto desarrollar insumos, implementar acciones, generar recomendaciones y establecer lineamientos que permitan: i) articular la política energética con la política climática nacional bajo el principio permanente de aportar a la competitividad y la sostenibilidad del sector minero energético; ii) habilitar oportunidades para que la industria se prepare, fortalezca y aporte al cumplimiento de las metas nacionales de cambio climático; y iii) generar espacios que permita a la academia y sociedad aportar el cumplimiento del Plan.

En línea con lo establecido en la E2050, para alcanzar la carbono neutralidad y la resiliencia climática al año 2050, se debe contemplar el desarrollo de tres fases cada una con temporalidad de una década. Considerando que la NDC debe actualizarse cada cinco años, el PIGCCme tendrá una revisión de su alcance y objetivo de acuerdo con el desarrollo de cada fase.

- **Primera fase - Preparación.** Su horizonte de trabajo se encuentra entre 2018 – 2030 y tiene como fin, centrar sus esfuerzos en el cumplimiento de las metas de cambio climático al año 2030 definidas en la NDC, así como el desarrollo de acciones que habiliten y permitan definir la senda de carbono neutralidad y resiliencia climática más sostenible al año 2050 para el sector minero energético.

---

<sup>5</sup> Meta de reducción del 51% de las emisiones totales a nivel nacional a 2030 además de ser un país carbono neutral a 2050, entre otras (Gobierno de Colombia, 2020),

<sup>6</sup> Ley de Transición Energética No. 2099 del 10 de julio de 2021 "Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones".

- **Segunda fase – Transformación.** Su horizonte de trabajo está definido entre 2030 – 2040 y tiene como fin, materializar y realizar seguimiento a las metas de carbono neutralidad y resiliencia climática definidas en la primera fase. En esta se formularán acciones más ambiciosas que permitan ajustarse a la senda de carbono neutralidad y resiliencia climática en caso de que no se esté cumpliendo.
- **Tercera fase – Consolidación.** Tiene un horizonte de trabajo entre 2040 – 2050 y se visualizará el cumplimiento de la senda de carbono neutralidad y resiliencia climática del sector, de acuerdo con las actividades definidas e implementadas durante la primera y segunda fase; adicionalmente, otorga los lineamientos necesarios para que los diferentes cambios estructurales se mantengan en el tiempo.

**Figura 1. Estrategia de largo plazo para la carbono neutralidad y resiliencia climática del sector minero energético**



Fuente: Elaboración propia, 2021

En consecuencia, el presente documento (PIGCCme 2050) establece acciones y lineamientos que dan cumplimiento a la primera fase de la estrategia de largo plazo para alcanzar la carbono neutralidad del sector minero energético, describiendo la importancia, tendencias e implicaciones que supone la carbono neutralidad para el sector minero energético en Colombia.

### 1.1 La importancia de la carbono neutralidad

En términos económicos, la carbono neutralidad es el nuevo paradigma de desarrollo y es una nueva realidad que exige a las empresas, países y sociedades comprender que su competitividad está directamente relacionada con su capacidad para gestionar los impactos ambientales de sus operaciones. En Europa, más de 1.500 empresas, que representan capitalizaciones de más de 10 trillones de euros y 19,3 millones de empleos, incluyendo sectores intensivos en carbono, se han impuesto metas de carbono neutralidad neta sin perder de vista su competitividad en el mercado (Ruf & Frans, 2021).

De igual manera, la sociedad civil se hace cada día más consciente y empoderada, exigiendo acciones concretas de las empresas y los gobiernos, para limitar el aumento de temperatura, respaldadas con una seguridad jurídica y otros temas asociados a litigio climático de forma más recurrente (Méheut, 2021). Por ejemplo, los gobiernos de Alemania, Holanda, Francia y Estados Unidos se vieron forzados a cumplir con las obligaciones legales, y además crear o modificar regulación que pueda ir en contravía de un principio de mayor valor, como lo es la lucha para contrarrestar el cambio climático. De igual forma, en países como Finlandia o Costa Rica, la participación ciudadana fue vital para la construcción de políticas y estrategias de carbono neutralidad, no sólo en términos temáticos, sino también en la determinación de metas y objetivos para esta gestión.

## **1.2 Implicaciones de la carbono neutralidad para el sector minero energético colombiano**

Colombia cuenta con una condición asimétrica fundamental que la hace tener perspectivas y responsabilidades particulares ante los compromisos de cambio climático; condición igualmente reflejada para el sector minero energético. En este contexto, para alcanzar la carbono neutralidad del sector, es necesario habilitar y trabajar conjuntamente con la industria en diferentes opciones que le permitan al país usar y emplear su potencial minero energético de manera cada vez más limpia; trabajo que parte de la no estigmatización de las tecnologías y/o procesos que hoy soportan gran parte de la economía colombiana, así como de un fortalecimiento en el desarrollo y relacionamiento territorial acompañado de la protección de los servicios ecosistémicos de las regiones influenciadas por la actividad minero energética. Apoyar el abastecimiento seguro, confiable y eficiente ha sido, y seguirá siendo, el fundamento central del PIGCCme 2050.

Para alcanzar la carbono neutralidad y resiliencia climática, se deben mantener los esfuerzos de diversificación de la matriz energética y asumir compromisos más ambiciosos en temas como eficiencia energética, control de emisiones fugitivas, gestión de la demanda y gestión de riesgos climáticos y de transición. Es importante resaltar que, Colombia cuenta con un marco robusto de lineamientos, políticas e iniciativas relacionadas con eficiencia energética, electrificación de la economía, generación con energía renovable y habilitadores de gestión activa de la demanda que cobrarán mayor protagonismo dentro del marco de la carbono neutralidad del sector.

El PIGCCme 2050, el Plan Energético Nacional 2020 - 2050, la Misión de Transformación y la reciente Hoja de Ruta para el Hidrógeno en Colombia, entre otros planes y estudios, son señales inequívocas del compromiso del sector por avanzar hacia una matriz diversificada, más resiliente, moderna, competitiva y con menor impacto en emisiones. Sin embargo, esto no implica que estos esfuerzos sean suficientes para alcanzar la carbono neutralidad en 2050, por lo que es necesario

aumentar esfuerzos en abordar temas como tecnologías de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS), sumideros de carbono, instrumentos económicos y mejoras en los procesos de producción y comercialización de energéticos y minerales, mediante la implementación de actividades asociadas a la economía circular y sustitución de combustibles fósiles por combustibles de cero y bajas emisiones de GEI en las operaciones.

Asimismo, el sector minero energético tiene una alta relevancia en el desarrollo del país, no sólo por el aporte a la economía nacional, sino por su transversalidad en las dinámicas de toda índole en las regiones y territorios donde desarrolla sus actividades. En consecuencia, para alcanzar la carbono neutralidad, las empresas deben entenderse y ser entendidas como actores generadores de ingresos, catalizadoras de cambio y referentes de gestión climática en las regiones donde operan. Para esto, es necesario avanzar en la creación y oferta de garantías, así como en la potencialización de beneficios e incentivos para que las acciones del sector que hoy se encuentran principalmente enmarcadas dentro de las obligaciones de compensaciones ambientales, puedan ampliarse a una mayor serie de acciones encaminadas a la adaptación incluyendo un enfoque en Soluciones basadas en la Naturaleza, de manera que permitan así aumentar la resiliencia climática de los entornos y comunidades, siguiendo así sendas de desarrollo de alta competitividad.

La capacidad del sector para identificar sus compensaciones como proyectos estratégicos de largo plazo, generadores de créditos económicos y ambientales, es donde radica uno de los mayores retos y también uno de los grandes beneficios. Adicionalmente, entender el cambio climático como un factor exógeno que cada vez impacta más la demanda y la calidad de la oferta de productos y servicios del sector minero energético, implica mayores esfuerzos en la generación de datos de mayor calidad e incorporación de más variables climáticas en la planeación de todos los actores de la cadena de valor del sector.

## **2. INFORMACIÓN BASE DE MITIGACIÓN, CARBONO NEUTRALIDAD Y ADAPTACIÓN**

### **2.1 Proyección emisiones del sector minero energético 2030 - 2050**

El MinEnergía realizó la estimación de emisiones GEI para el escenario de referencia 2050, basándose en la metodología de IPCC 2006, para los años hito (2030 y 2050). Como resultado, se obtuvo la proyección de emisiones, que se muestra a continuación:

**Tabla 1. Resultados consolidados de la línea base para 2030 y 2050**



Subsector	Línea Base 2030		Línea Base 2050	
	Emisión [Mt CO <sub>2</sub> eq]	Incertidumbre	Emisión [Mt CO <sub>2</sub> eq]	Incertidumbre
Generación de Energía en el Sistema Interconectado Nacional	19,1	-15% +12%	26,0	-11%, +10%
Generación de Energía en las Zonas no Interconectadas	0,4	-62%, +75%	0,40	-67%, +138%
Petróleo y Gas	12,5	-15% +23%	5,20	-11%, +43%
Carbón	6,3	±21%	6,6	±32%
Ferróníquel y materiales pétreos	0,7	-12% +13%	0,8	-65%, +347%
<b>Total Sector</b>	<b>39,1</b>	<b>±10%</b>	<b>40,01</b>	<b>±11%</b>

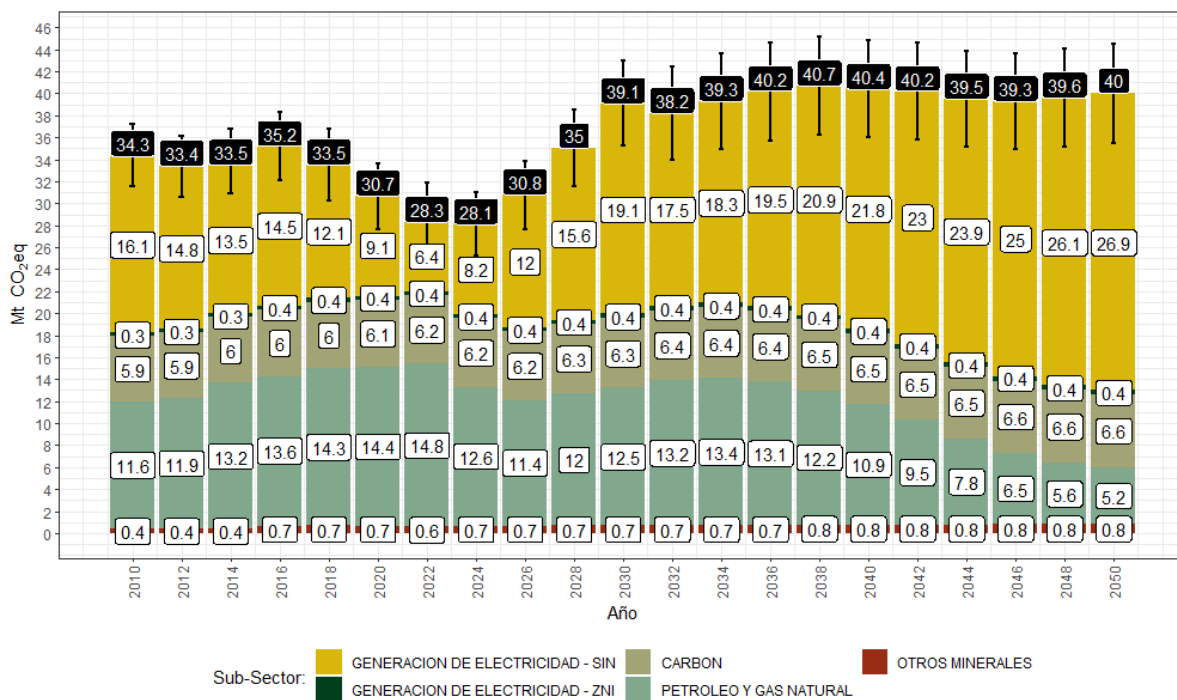
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Las emisiones de las actividades de generación de energía en las Zonas No Interconectadas (ZNI) se mantienen en un rango constante. La producción de carbón presenta un aumento de emisiones 0,5 Mt CO<sub>2</sub>eq desde el año 2020 al año 2050, equivalente a un aumento promedio de emisiones del 0,24 % anual; las actividades que se prevén tendrán un cambio más representativo en su dinámica de emisión son: i) la generación eléctrica del Sistema Interconectado Nacional (SIN), la cual pasará de tener una participación del 20 % en el año 2020 al 49 % en el año 2030 y posteriormente del 69 % en el año 2050, presentando un promedio de aumento de emisiones anual alrededor de 3,7 %<sup>7</sup> y; ii) la producción de petróleo y gas, la cual tendrá una disminución promedio de emisiones de 3,3 % anual, pasando de tener una participación del 46,9 % en el año 2020 a una participación del 13 % en el año 2050.

La línea base 2050 es modulada principalmente por las emisiones del GEI CO<sub>2</sub>, las cuales representan para el 2050 un porcentaje del 88,1 % de las emisiones (35,26 Mt CO<sub>2</sub>eq); por otro lado, el CH<sub>4</sub> tendería a reducirse hasta 4,64 Mt CO<sub>2</sub>eq, participando en un 11,6,4% hacia el 2050 y el N<sub>2</sub>O mantendría su baja participación al 2050 con 0,11 Mt CO<sub>2</sub>eq (0,3%).

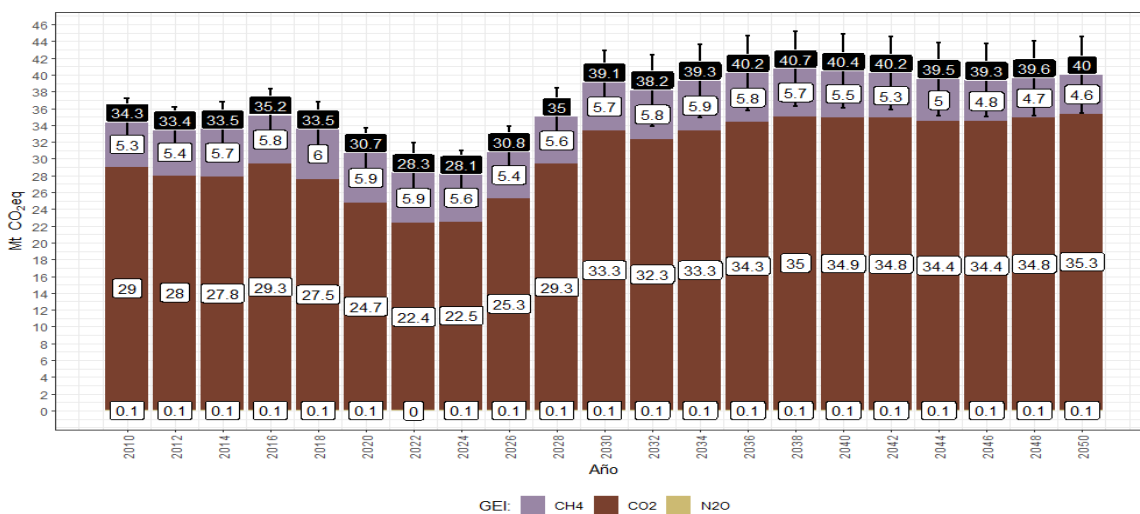
**Figura 2. Proyección de emisiones GEI por subsector - Escenario de referencia 2050**

<sup>7</sup> Estos valores son fuertemente dependientes de la disponibilidad de generación hídrica presentada en cada uno de los años.



Fuente: Elaboración propia, 2021<sup>8</sup>.

**Figura 3. Proyección de emisiones por GEI, escenario de referencia 2050**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

### 2.1.1 Escenario de mitigación

<sup>8</sup> Se muestran etiquetas blancas correspondientes a las emisiones para cada uno de los subsectores, y etiquetas negras que representan las emisiones totales del sector para cada año; las barras de error en dicho gráfico representan la incertidumbre de la emisión total de sector para cada año.

Para la modelación de los escenarios de mitigación al año 2050, se parte del escenario de mitigación al año 2030, denominado Escenario 0. A continuación se describen cada uno de los escenarios usados.

- **Escenario 0 (ESC0):** en este escenario se analizan las medidas de mitigación planteadas para el año 2030, con el objetivo de hacer seguimiento a la meta de reducción de emisiones del sector al año 2030, definida en 11,2 Mt CO<sub>2</sub>. Este escenario cuenta con la información presentada en: el Plan de expansión de referencia generación - transmisión 2016-2030 de la UPME (UPME, 2016) complementando las proyecciones de la línea base 2030 por medio de la proyección de la demanda mensual a 2050, el plan de abastecimiento de gas natural 2019-2028 de la UPME (UPME, 2020), el plan indicativo de combustibles líquidos del 2020, y la proyección de producción de carbón de la UPME (SIMCO, 2018).  
Por su parte, las emisiones de generación de energía en las Zonas no Interconectadas (ZNI) se proyectaron indirectamente usando la proyección de crecimiento de la población rural del DANE (DANE, 2019), en los departamentos que hacen parte de la ZNI. Adicionalmente, se plantea la metodología de proyección para aquellas variables que, aunque no son proyectadas por el sector, están relacionadas directamente con las proyecciones realizadas por el Ministerio.
- **Escenario 1 (ESC1):** este escenario está enfocado en las distintas iniciativas que tiene el sector energético colombiano para alinearse con las tendencias en el resto del mundo; en este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de actualización del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados de igual forma a la línea base 2030.
- **Escenario 2 (ESC2):** este escenario supone la adopción de las tecnologías con los mejores rendimientos energéticos del mundo para 2050, y un amplio uso de gases combustibles; en este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de modernización del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados de igual forma a la línea base 2030.
- **Escenario 3 (ESC3):** en este escenario, se plantean mayores ambiciones en la electrificación de la economía, sobre todo en términos de descarbonización; en este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de inflexión del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados tal como en la línea base 2030.
- **Escenario 4 (ESC4):** es el escenario más ambicioso propuesto en el PEN 2050, del cual se destaca principalmente la entrada de hidrógeno verde como energético al país, y específicamente como recurso de generación en la oferta de energía. En este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de disrupción del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados tal como en la línea base 2030.

- **Escenario 5 (ESC5):** escenario más ambicioso de este documento, pretende contemplar todas las medidas disponibles de mitigación, con una proyección en generación de energía eléctrica igual al ESC4, pero incluyen la tecnología de Captura Uso y almacenamiento de Carbono (CCUS en sus siglas en inglés) a partir del año 2040. Así mismo, aumentar la autogeneración con FNCER en los sectores de hidrocarburos y minería de carbón, que conlleva a una mejora de la eficiencia energética en los procesos de extracción.

### 2.1.2 Potenciales de mitigación de GEI en 2030 y 2050

La meta de reducción de emisiones del sector minero energético es la reducción de 11,2 Mt de CO<sub>2</sub> en el año 2030, que se fundamenta en las estimaciones realizadas bajo supuestos definidos para las líneas estratégicas y sus respectivas acciones<sup>9</sup>. Para definir estas líneas estratégicas, se tomó como línea base el año 2010 y se realizó la proyección de emisiones bajo un escenario Business-as-Usual; a continuación, se presenta la información.

**Tabla 2. Compromiso de mitigación del sector minero-energético según sus líneas estratégicas (Escenario 0) en el año 2030**

Línea estratégica	Rango de potencial de mitigación NDC 2020 (Mt CO <sub>2eq</sub> )	Potencial de reducción de emisiones más probable (Mt CO <sub>2eq</sub> )
Eficiencia energética	0,96 – 1,21	1,44
Generación de electricidad	4,74 – 7,99	7,73
Gestión de la demanda	0,22 – 2,01	0,32
Emisiones fugitivas	0,39 – 3,24	1,71
<b>Compromiso de Mitigación</b>		<b>11,2</b>

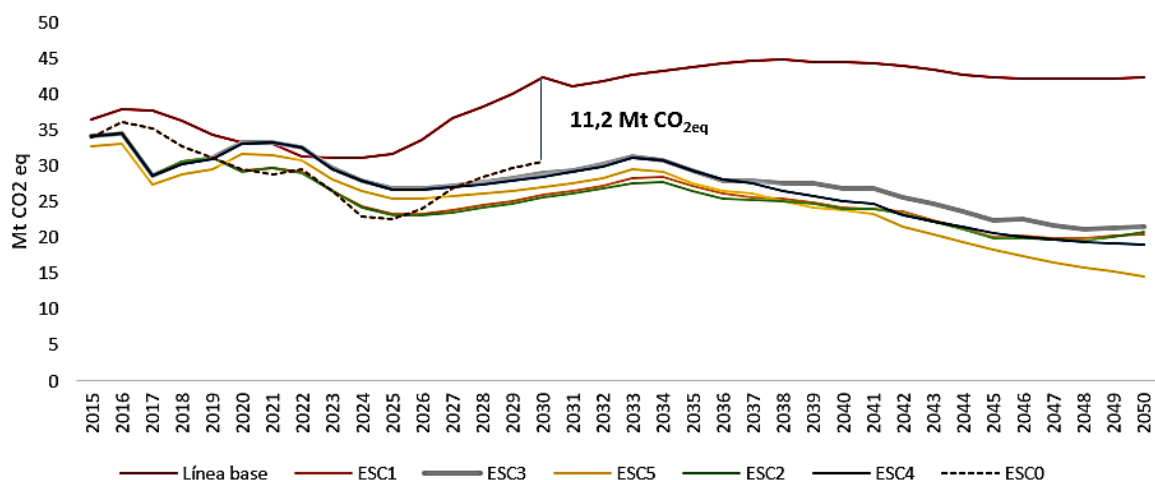
Fuente: (MinEnergía, 2021)

El potencial de mitigación presenta una variación entre 11.2 Mt CO<sub>2eq</sub> y los 18.1 Mt CO<sub>2eq</sub>; dependiendo de los escenarios y supuestos usados en la estimación de emisiones GEI.

En la siguiente figura, se observa la evolución temporal de las emisiones proyectadas para el escenario base (Esc 0) y para cada uno de los escenarios de mitigación al año 2050. Cada uno de los escenarios sigue la misma tendencia en el comportamiento de sus series temporales, pero con la entrada de la tecnología CCUS a partir de 2041 el escenario ESC5 presenta las emisiones más bajas.

<sup>9</sup> Las líneas estratégicas y acciones aquí presentadas se encuentran en el componente de mitigación (ver sección 3.1)

**Figura 4. Línea base y escenarios de mitigación del sector a 2050**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

El potencial mayor se encuentra en el escenario ESC5 con una reducción aproximada del 79 % al lograr la disminución de 31,6 Mt CO<sub>2</sub>eq con respecto a la línea base 2050. Dicho escenario representa la mejor alternativa para alcanzar la carbono neutralidad, debido a un menor porcentaje de participación de generación térmica, una implementación de CCUS en las centrales y al incremento generalizado de las eficiencias en el uso de combustibles en la extracción de carbón, petróleo y gas, así como en la refinación de petróleo, sin embargo, es el escenario que requiere una mayor inversión.

**Tabla 3. Potenciales de mitigación en 2050 [Mt CO<sub>2</sub>eq]**

SECTOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5
<b>CARBÓN</b>	Ext. Carbón - Recuperación de metano en minería de carbón subterránea	-0,459	-0,459	-0,459	-0,459	-0,459
<b>CARBÓN</b>	Ext. Carbón - Eficiencia Energética	-0,079	-0,079	-0,079	-0,176	-0,352
<b>CARBÓN</b>	Ext. Carbón - Sustitución energéticos Hidrogeno	-	-	-	-	-0,595
<b>GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD - SIN</b>	SIN-CCUS en Centrales Térmicas	-	-	-	-	-3,856
<b>GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD - SIN</b>	SIN-Diversificación Matriz Energética	-19,795	-19,259	-18,042	-21,015	-21,014

SECTOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5
<b>GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD - SIN</b>	SIN-Eficiencia Centrales Térmicas	-0,346	-0,377	-0,447	-0,275	-0,323
<b>GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD - SIN</b>	SIN-Gestión de la demanda	-0,140	-0,153	-0,182	-0,112	-0,142
<b>GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD - ZNI</b>	ZNI-Diversificación Matriz Energética	-0,263	-0,276	-0,303	-0,303	-0,319
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Extracción y Transporte P&G - Adecuación de equipos y plataformas	-0,116	-0,116	-0,116	-0,116	-0,167
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Extracción y Transporte P&G - Eficiencia Energética	-0,031	-0,031	-0,031	-0,092	-0,092
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Ref. Petróleo - Eficiencia Energética	-0,271	-0,271	-0,271	-0,384	-0,384
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Extracción y Transporte P&G - LDAR	-0,027	-0,027	-0,027	-0,027	-0,031
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Extracción y Transporte P&G - Mejora de prácticas	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Extracción y Transporte P&G - Mejora Tecnológica	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Sustitución de energéticos en toda la cadena de P&G	-	-	-	-1,015	-2,340
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Ref. Petróleo - CCS	-	-	-	-	-0,807
<b>PETRÓLEO Y GAS NATURAL</b>	Ext. P&G-CCS	-	-	-	-	-0,103
<b>OTROS MINERALES</b>	Eficiencia energética	-0,128	-0,128	-0,152	-0,152	-0,152
<b>OTROS MINERALES</b>	Sustitución de diésel a GN/H <sub>2</sub>	-0,045	-0,045	-0,294	-0,294	-0,417
<b>OTROS MINERALES</b>	Sustitución energía del SIN a autogeneración con gas natural	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>TOTAL</b>		<b>-21,713</b>	<b>-21,234</b>	<b>-20,415</b>	<b>-24,434</b>	<b>-31,596</b>
<b>% Reducción respecto a línea base 2050</b>		<b>-54%</b>	<b>-53%</b>	<b>-51%</b>	<b>-61%</b>	<b>-79%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## 2.2 Lineamientos para alcanzar la carbono neutralidad

Las medidas de mitigación identificadas en cada uno de los escenarios indican que en el año 2050 el sector minero energético tendría una emisión de GEI entre 8,4 Mt CO<sub>2eq</sub> (ESC 5) y 19,6 Mt CO<sub>2eq</sub> (ESC 3), lo que indica que para alcanzar la carbono neutralidad, además de hacer aumentar los esfuerzos en la reducción de emisiones, se requiere habilitar rutas de captura y compensación de GEI.

La Figura 5. Sendas probables de carbono neutralidad del sector minero energético, presenta las cinco sendas probables de carbono neutralidad del sector minero energético, acorde a los escenarios de mitigación presentados en la Figura 4; en estas se puede observar que el borde superior de la gráfica representa la línea base modelada en este documento y las áreas de colores, las diversas opciones que se presentan en las tres rutas para alcanzar la carbono neutralidad; descritas a continuación:

- **Reducción de emisiones.** Compuesta por todas aquellas opciones que permiten reducir emisiones directas de los procesos minero energéticos, entre las que se encuentran: i) Diversificación de la canasta energética; ii) Gestión activa de la demanda; iii) Eficiencia energética; iv) control de emisiones fugitivas; v) sustitución de combustibles fósiles. Entre otras.
- **Captura de emisiones a través de procesos o medios tecnológicos y ambientales.** Compuesta por las opciones que permiten realizar una captura de las emisiones de los procesos minero energéticos, entre las que se encuentran: i) Tecnologías de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS); ii) Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS); iii) Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), entre otras.
- **Compensación de carbono.** Compuesta por las opciones que permite a la industria compensar aquellas emisiones de GEI que no pueden reducir o capturar. Estas opciones se realizan a través de la obtención de certificados de reducción de emisiones, tal como aquellas opciones asociadas a: i) Uso de la adicionalidad de las compensaciones ambientales obligatorias de los proyectos, ii) Certificaciones obtenidas por proyectos y/o iniciativas realizadas en el marco de mercados voluntarios y iii) Certificados obtenidos en mercados de carbono.

**Tabla 4. Porcentaje de reducción estimados sobre las emisiones de la línea base a 2050 por la implementación de las diferentes opciones de carbono neutralidad para cada escenario**

Rutas de carbono neutralidad	Medida de Mitigación	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5
Reducción de emisiones	Diversificación	50,1%	48,8%	45,8%	53,3%	53,3%
	Gestión activa de la demanda	0,4%	0,4%	0,5%	0,3%	0,4%
	Eficiencia energética	2,1%	2,2%	2,4%	2,7%	3,2%
	Emisiones fugitivas	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,7%
	Sustitución de combustibles fósiles	0,1%	0,1%	0,7%	3,3%	8,4%

Rutas de carbono neutralidad	Medida de Mitigación	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5
<b>Captura de emisiones</b>	Tecnologías de captura (CCUS, BECCS y SbN)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,9%
<b>Compensación</b>	Compensaciones y mercados de emisiones	45,7%	46,9%	49,0%	38,9%	21,1%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Los porcentajes asociados a alcanzar la carbono neutralidad con actividades de reforestación, ya sea por acciones de adicionalidad de compensaciones ambientales o acciones voluntarias, presentan en los ESC1 a ESC3, la necesidad de reforestar entre 640.000 y 695.000 hectáreas desde el año 2030 al año 2050, el ESC4 presenta requiere de una extensión de 551.292 hectáreas y el ESC5 de aproximadamente 298.000 hectáreas.

Estas cifras incluyen dos puntos de entendimiento: el primero, existen oportunidades para trabajar en la aprobación de la adicionalidad de las compensaciones ambientales obligatorias de los proyectos, como acción para neutralizar la huella de carbono de la industria; y, el segundo, asociado a la improbabilidad de alcanzar la carbono neutralidad considerando únicamente acciones de reforestación. En este sentido, se debe trabajar permanentemente en identificar y materializar nuevas opciones y herramientas que permitan lograr el balance cero de emisiones, como por ejemplo los mercados de emisiones o una inversión aún mayor en las rutas de reducción y captura. Para poder alcanzar escenarios más acordes con la carbono neutralidad, deberán realizarse esfuerzos que permitan atraer inversiones nacionales e internacionales en las rutas de reducción y/o captura del siguiente orden:

**Tabla 5. Prospectiva de inversión por escenario**

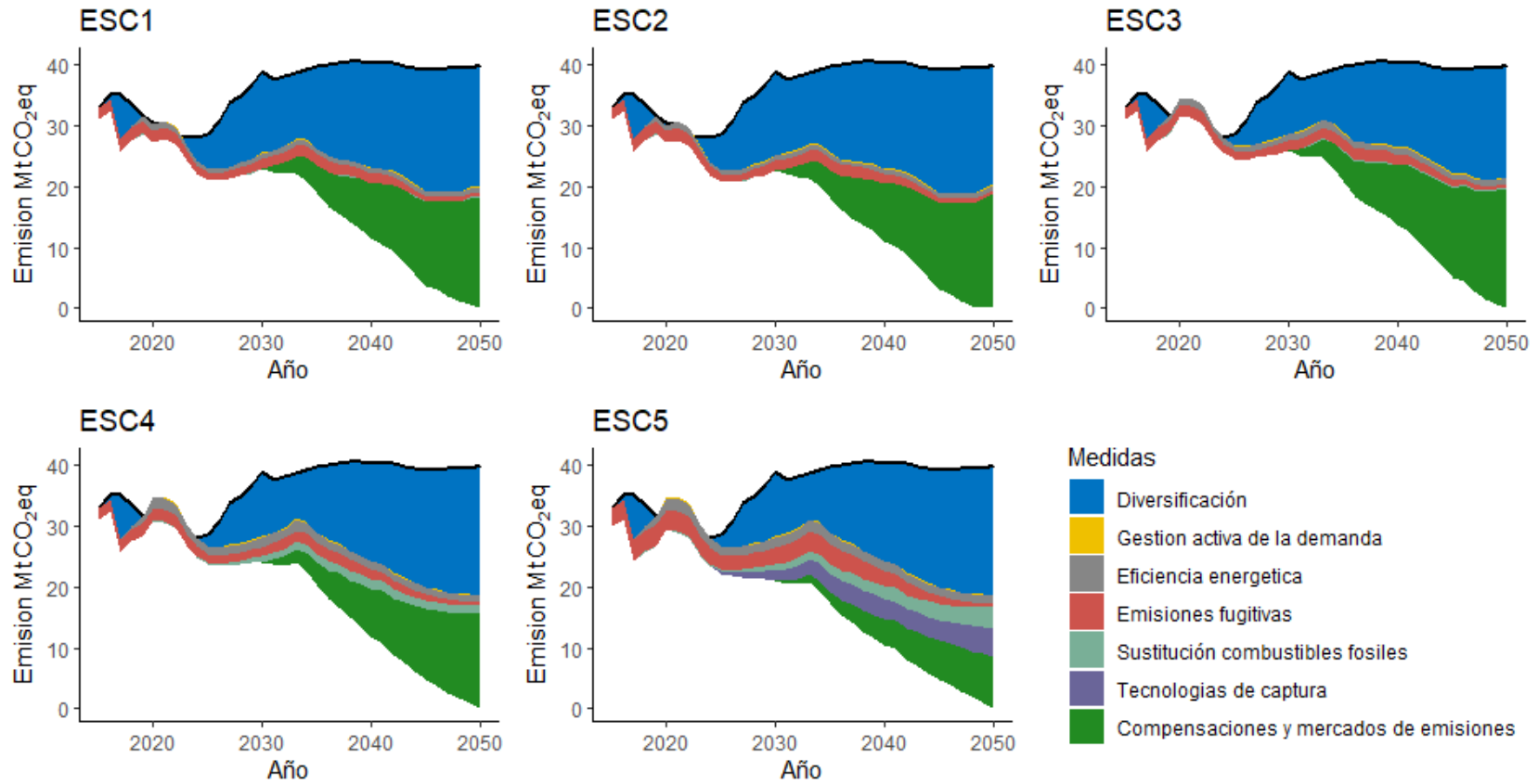
Escenario	Millones de dólares
Escenario 1	\$ 39.487,85
Escenario 2	\$ 40.202,73
Escenario 3	\$ 43.606,07
Escenario 4	\$ 44.203,71
Escenario 5	\$ 43.624,10

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Si bien con la información y avance en el desarrollo de la política actual, no es posible determinar una única senda de carbono neutralidad, el avance de las actividades del PIGCCme 2050 están orientadas a la materialización de la Senda de carbono neutralidad 5 (ESC 5), a través del desarrollo de acciones y desarrollos normativos que habiliten nuevas opciones y medidas de mitigación.



Figura 5. Sendas probables de carbono neutralidad del sector minero energético



Fuente: Elaboración propia, 2021.

### **2.3 Información base de adaptación y lineamientos para la resiliencia climática**

El Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas – AR6 (IPCC, 2021) subraya la urgencia de actuar para revertir el cambio climático y regenerar nuestro planeta. Para ello, es necesario acelerar e implementar la innovación para la acción climática en todas las escalas, de manera integrada y holística a fin de lograr una resiliencia climática a nivel mundial. El informe demuestra con evidencia científica, que el cambio climático no es solo cuestión de aumento en las temperaturas y reducción de emisiones de GEI; también es un asunto que compromete las contribuciones de la diversidad biológica y la naturaleza que continúan en peligroso declive, amenazando toda forma de vida sobre la tierra.

Diferentes regiones experimentan distintos cambios, que se intensificarán si aumenta el calentamiento; en particular, cambios en la humedad y la sequedad, los vientos, la nieve y el hielo, las zonas costeras y los océanos. Para el caso de América del Sur, se esperan cambios regionales en la cordillera de los Andes en todos los escenarios de emisiones de efecto invernadero, lo que provocará importantes reducciones en el caudal de los ríos y posibles inundaciones repentinas, así como un aumento dominante en el número de días secos y la frecuencia de las sequías dependiendo de la ubicación geográfica, entre otros (IPCC, 2021).

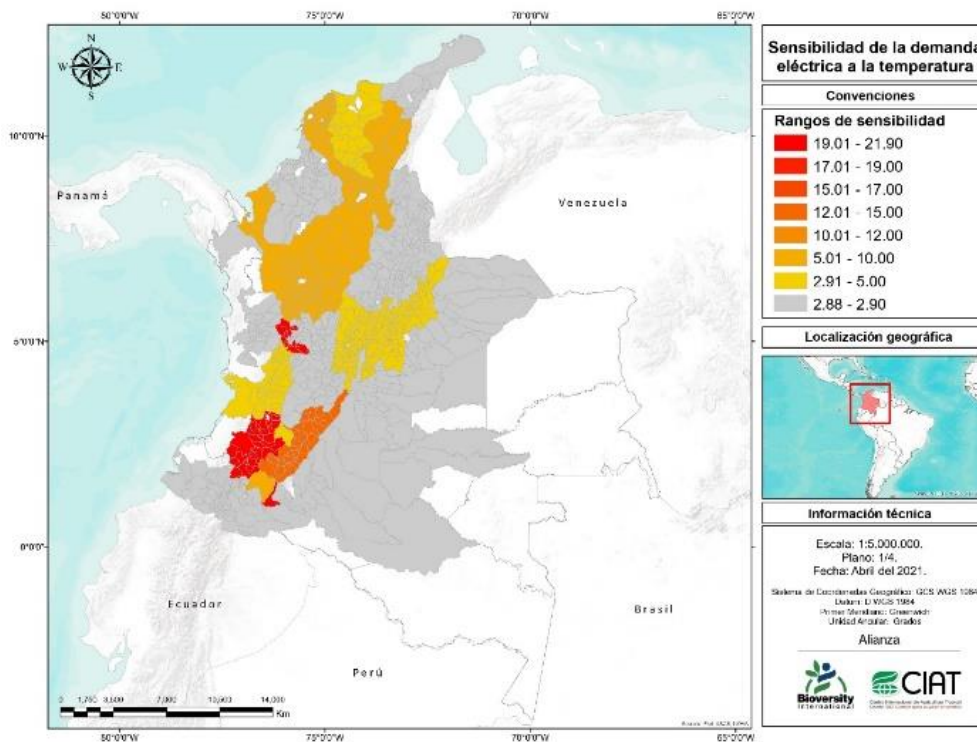
Para Colombia, a través del análisis de riesgos climáticos realizado por el MinEnergía (INERCO & UNAL, 2018), se identificó que el sector minero energético en su conjunto presenta una vulnerabilidad baja (incertidumbre media) al cambio climático, debido a su organización y experiencia en la implementación de acciones que han contribuido al aumento de la resiliencia en la infraestructura y a una gestión del entorno integral. Dentro de los resultados específicos, se identificó que la industria presenta 115 posibles impactos con valoración alta y muy alta (incertidumbre media), 43 asociados a condiciones de cambio climático y 72 asociados a condiciones de variabilidad climática, lo que presenta riesgos negativos (incertidumbre media) asociados a la producción de los energéticos y aumenta la conflictividad social en el territorio en donde se desarrollan las actividades de la industria. Cabe resaltar que los resultados parten de un análisis a escala nacional y de un consolidado de todos los riesgos evaluados, por lo que es necesario que la industria y tomadores de decisiones tengan en cuenta estas particularidades a la hora de hacer sus análisis propios a escala territorial o empresarial.

Considerando las incertidumbres inherentes asociadas a la evolución de los riesgos climáticos, es de gran importancia generar y fortalecer sistemas de información que permitan hacer un seguimiento continuo a las diversas variables de amenaza, exposición y vulnerabilidad establecidas para el sector minero energético.

El MinEnergía ha realizado análisis específicos (MinEnergía-CIAT, 2021), alrededor de dos temas fundamentales: el impacto del aumento de la temperatura en la demanda de energía eléctrica y el efecto sobre el abastecimiento hídrico en las cuencas del Cauca y Magdalena, cuencas donde se encuentra gran parte de la generación hidroeléctrica en el país.

Frente al impacto del aumento de la temperatura, se identificó que las regiones tienen sensibilidades diferentes en torno al aumento de la demanda de energía cuando son expuestas a un aumento de temperatura media de 2° C; sensibilidades que dependerán de factores como el nivel de urbanización y electrificación de la movilidad.

**Figura 6. Resultados de los modelos de regresión para la variable consumo promedio como referencia por departamentos**

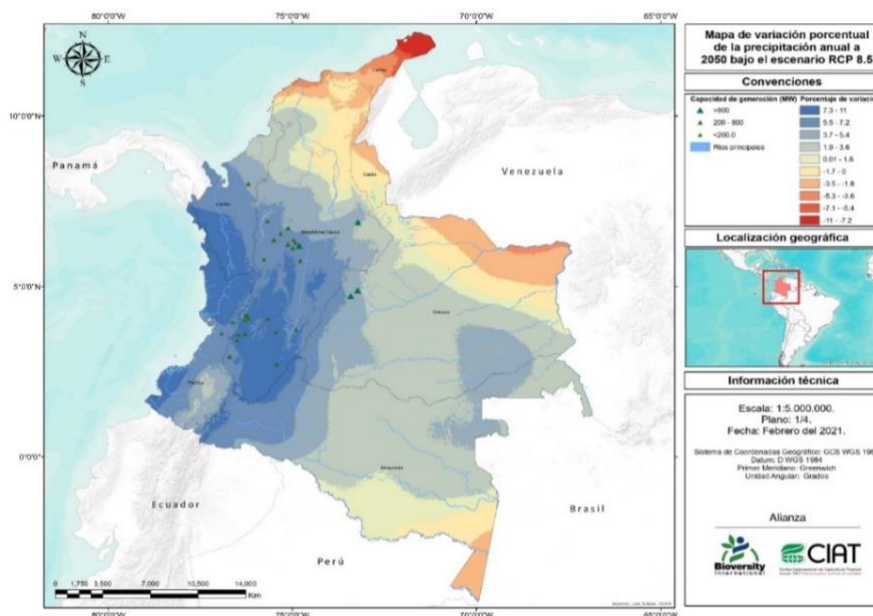


Fuente: (MinEnergía-CIAT, 2021)

Los análisis sobre el efecto del clima en la demanda eléctrica deben seguir realizándose en Colombia y para esto es necesario mejorar la resolución espacial y temporal de la información. Los aumentos en la temperatura pueden presionar al alza el consumo eléctrico del país implicando aún mayores capacidades de generación y, de esta manera, dificultando aún más el reto de una diversificación de una matriz eléctrica con un uso marginal de combustibles fósiles.

Sobre el abastecimiento hídrico en hidroeléctricas, históricamente<sup>10</sup>, la amenaza climática de mayor valoración el sistema eléctrico nacional ha sido el fenómeno de El Niño<sup>11</sup>, el cual causa una contracción de la oferta hídrica reduciendo la producción de electricidad en centrales hidráulicas. Esto genera efectos sobre el sector, por ejemplo, en 2016, un año caracterizado por ser seco, la producción hidroeléctrica fue el 67 % del total de la producción eléctrica. Por otro lado, durante 2017, que fue un año húmedo, la producción hidroeléctrica representó un 86 % del total.

**Figura 7. Ubicación de las principales centrales hidroeléctricas de Colombia y cuencas principales.**



Fuente: (MinEnergía-CIAT, 2021)

La variabilidad de los caudales es alta, sin embargo, al promediar estos valores es posible entender el comportamiento habitual, dicho comportamiento habitual es

<sup>10</sup> Existen al menos 18 estudios que proyectan el comportamiento del caudal de cuencas colombianas bajo escenarios de cambio climático. 16 de estos estudios han sido realizados en la última década. Los estudios han tenido diversos enfoques, algunos han analizado todo el país y otros han analizado microcuencas. Diversos modelos como WEAP y SWAT han sido los modelos más comunes en estos análisis. Seis estudios han encontrado incrementos del caudal bajo escenarios de cambio climático mientras once estudios han encontrado contracciones. De los tres estudios que abarcan la totalidad del país, dos proyectan menor oferta hídrica para las plantas hidroeléctricas, mientras uno proyecta ligeros incrementos. Diez estudios se han enfocado en microcuencas dentro de la macrocuenca Magdalena-Cauca, en general encontrando contracciones a futuro de la oferta hídrica.

Si bien la mayoría estudios existentes proyectan una variación negativa del caudal frente al cambio climático en Colombia, no existe un consenso total y hay resultados contrastantes. Dichos resultados contrastantes pueden deberse a diversas razones. Las diferencias asociadas a las proyecciones climáticas futuras y las diferencias entre los modelos hidrológicos pueden potencialmente explicar una parte la variación constatada en este ejercicio comparativo.

<sup>11</sup> Fenómenos de El Niño fuertes como el de 2014-2016 o el de 1996-1997 pueden causar un déficit de precipitación de entre el 30% y el 40% en la zona andina (UNGRD, 2016).

comparado con los caudales proyectados para 2050 bajo el escenario RCP 8.5. Los resultados más relevantes se pueden apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Resumen de tendencias de la modelación hidrológica realizada en las cuencas del Magdalena y el Cauca.**

	Cuenca Magdalena	Cuenca Cauca
<b>Caudal Medio Anual Histórico (m<sup>3</sup>/s)</b>	3667	2441
<b>Caudal Medio Anual 2050 RCP 8.5 (m<sup>3</sup>/s)</b>	3150	2753
<b>Capacidad instalada (MW)</b>	5215	407
<b>Cambio porcentual del caudal (%)</b>	-14%	13%

Fuente: (MinEnergía-CIAT, 2021)

Los resultados realizados en el estudio (MinEnergía-CIAT, 2021) sugieren que el caudal medio sobre la cuenca no va a cambiar en los años futuros, sin embargo, los cambios en la varianza sugieren que los eventos extremos van a ser cada vez más extremos. Es decir, periodos de sequías más prolongadas y eventos de inundaciones mucho más frecuentes, variables que deben incluirse cada vez con mayor precisión en los instrumentos de planeación sectorial.

Las cuencas abastecedoras de Colombia son un activo de crucial importancia estratégica para el país. Por esta razón, monitorear las condiciones ecológicas de dichas cuencas es crucial. Mantener suelos y ecosistemas saludables en dichas cuencas es fundamental para modular cambios en la precipitación a diferentes escalas temporales. Si bien no existe una evaluación nacional del estado de las cuencas abastecedoras es posible que en varias de estas se presenten suelos degradados y actividades de uso del suelo que incrementan dicha situación. En este contexto será importante establecer proyectos de Soluciones basadas en la Naturaleza que mejoren las condiciones de los suelos y los ecosistemas de estas cuencas. Sin lugar a duda este tipo de transformación se centra alrededor de la necesidad de incorporar alternativas limpias para la generación de energía y responder a la creciente demanda. Sin embargo, el sistema energético planteado por esta visión 2050 también puede verse afectado por los fenómenos asociados al cambio climático, dificultando la transición energética colombiana.

En este sentido, la adaptación al cambio climático no solo debe seguir fortaleciendo el entendimiento de los riesgos del clima cambiante, sino que también debe generar herramientas con el fin de identificar, hacer seguimiento y generar acciones que le permitan atender los riesgos de transición.

### 3. OBJETIVO, ALCANCE Y COMPONENTES DEL PIGCCme 2050

El objetivo del PIGCCme 2050, es la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático y la promoción de un desarrollo bajo en carbono a nivel sectorial, fortaleciendo y protegiendo la sostenibilidad y competitividad de la industria, para en el largo plazo alcanzar la carbono neutralidad.

En este sentido, el alcance del PIGCCme 2050 será el de establecer las acciones que permitan al sector alcanzar una reducción de 11,2 Mt CO<sub>2eq</sub> o superiores, en el año 2030 y habilitar las opciones de carbono neutralidad más adecuadas para el año 2050, a la par que se avanza en la senda que le permita a la industria reducir sus principales riesgos climáticos a niveles de valoración media al año 2030 y de valoración baja al año 2050, y generando condiciones para identificar, desarrollar e implementar medidas ante los riesgos climáticos y de transición. Adicionalmente, se habilitarán medios de implementación desarrollados como actividades desde el componente gobernanza y atendiendo las características de la primera fase de la estrategia de largo plazo; trabajando conjuntamente con la industria para que éstas logren formular al año 2024 Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Empresarial y fortaleciendo la estrategia de apropiación social, mediante la cual se habilitarán los diferentes espacios de coordinación y trabajo con la academia, empresas, sociedad y gobierno.

Por último, el PIGCCme 2050 también busca aumentar la apropiación de la política climática nacional mediante la habilitación de oportunidades y trabajo conjunto con la industria, ciudadanía, academia y gobierno.

**Figura 8. Esquema del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector minero energético 2050**



Fuente: Elaboración propia, 2021.

El PIGCCme 2050 se encuentra estructurado en tres componentes: i) Mitigación, ii) Adaptación y iii) Gobernanza; cada uno de estos componentes tiene líneas estratégicas; las cuales a su vez están divididas en acciones y actividades (ver ANEXO). En esta sección se presentan los componentes del PIGCCme 2050 con sus correspondientes líneas de acción, actividades y acciones concretas para el periodo 2021-2030.

### **3.1 Componente de Mitigación**

Objetivo: Desarrollar estrategias y acciones que generen condiciones adecuadas para mantener y promover de forma costo-efectiva la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la carbono neutralidad, en el sector minero energético.

Meta: Reducir las emisiones conjuntas del sector minero energético en 11,2 Mt CO<sub>2eq</sub> en el año 2030, respecto al escenario BAU.

#### **3.1.1 Líneas estratégicas**

Las líneas estratégicas exponen la concreción de los objetivos de reducción de emisiones, la captura y compensación de carbono.

##### **3.1.1.1 Eficiencia energética**

Busca identificar lineamientos para la promoción de la eficiencia energética en el sector y en los sistemas de entrega de energía que permitan reducir emisiones de GEI de forma costo-efectiva, sin afectar las condiciones del mercado eléctrico ni la confiabilidad de la prestación del servicio. La eficiencia energética se ha planteado como una opción transversal a los tres subsectores (energía eléctrica, hidrocarburos y minería). Lo anterior es logrado a partir de las siguientes acciones concretas:

**Fortalecimiento del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía – PROURE- oferta:** Consiste en la incorporación al Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) de acciones en la industria eléctrica, minera y de hidrocarburos. Impulsando la definición de metas, acciones y estrategias en el PROURE con sus respectivos porcentajes de mejora de eficiencia energética, reducción de emisiones y beneficios asociados.

**Gestión de la Oferta:** Busca generar insumos e identificar lineamientos para optimizar el despacho de energía eléctrica, con el fin de promover el aumento de eficiencia en las centrales que permitan reducir emisiones de GEI, sin afectar las condiciones del mercado eléctrico.

##### **3.1.1.2 Generación de energía**

Esta línea estratégica tiene como objetivo apoyar la diversificación de la matriz energética colombiana, la promoción de la autogeneración de energía mediante fuentes alternativas y la transformación de la generación energética en las Zonas No Interconectadas. Además, esta línea busca apoyar la reglamentación e implementación

de las regulaciones sobre transición energética en los temas directamente relacionados con disminución de GEI. A continuación, se presentan las acciones planteadas para esta línea estratégica.

**Diversificación de la matriz energética:** Busca apoyar e impulsar los objetivos de política definidos desde el Ministerio para que el país logre una adecuada diversificación de la canasta energética, de manera tal que permita reducir emisiones de GEI; fortaleciendo la confiabilidad del sistema.

**Transformación de las Zonas No Interconectadas – ZNI:** Busca la reducción de GEI a través del aprovechamiento de los recursos energéticos locales, fomentando el desarrollo de soluciones costo-efectivas para una generación eléctrica más productiva y sostenible en el tiempo. Así mismo, aumentar la cobertura de prestación del servicio por medio del uso de tecnologías confiables con un menor factor de emisión o la interconexión al SIN.

### 3.1.1.3 Gestión de la demanda

Esta línea estratégica busca impulsar la descentralización, digitalización y gestión eficiente de la demanda de energía. A continuación, se presentan las acciones planteadas para la línea estratégica:

**Gestión eficiente de la demanda:** Apoya a la emisión de lineamientos de política para el fomento de la participación de la demanda y busca el aplanamiento de la curva de demanda, por medio del cual se desplace la generación de energía eléctrica a partir de centrales térmicas, y de esta manera reducir las emisiones del SIN.

**Agregador de la demanda:** Busca apoyar la implementación de las normas que habiliten la figura de agregadores en la reducción de la demanda de energía para la gestión correcta de la regulación, tecnología, investigación, etc., flexibilizando el mercado de energía eléctrica con el ingreso de nuevos agentes que implementen estrategias de la gestión de la demanda.

### 3.1.1.4 Emisiones fugitivas

Esta línea estratégica busca promover la adecuada gestión de las emisiones fugitivas asociadas a la cadena productiva de los hidrocarburos y actividades de minería, a través del monitoreo, control y aprovechamiento de estas emisiones, buscando siempre la sostenibilidad. A continuación, se presentan las acciones planteadas para esta línea estratégica:

**Generación de información:** Busca obtener y validar información sobre la generación de las emisiones fugitivas, siendo esta una herramienta fundamental para la definición de propuestas de acuerdos sectoriales de mitigación y límites



máximos condicionantes de las emisiones. Así mismo, permite determinar la línea base, el potencial de reducción y el mantenimiento del sistema de información.

**Regulación de las emisiones fugitivas:** Busca integrar un conjunto de medidas destinadas a la reducción de las emisiones fugitivas generadas por las actividades de minería e hidrocarburos, como herramienta necesaria para monitorear y controlar la incertidumbre de la mitigación acumulada en emisiones fugitivas.

### **3.1.1.5 Sustitución energética y nuevas tecnologías**

Esta línea busca impulsar el reemplazo del uso tradicional de combustibles fósiles en la producción de minerales y energéticos, teniendo como resultado una disminución en la huella de carbono resultante de los procesos. A continuación, se presentan las acciones planteadas para esta línea estratégica:

**Electrificación y sustitución por energéticos menos carbono intensivos:** Busca identificar y promover, a través de acuerdos voluntarios, oportunidades para la electrificación y el uso de energéticos menos carbono intensivos o carbono neutrales en las empresas del sector minero energético.

**Nuevas tecnologías:** Busca apoyar la viabilización reglamentaria de los proyectos que permitan la reducción de emisiones de GEI que impulsen el uso de nuevas tecnologías, basadas en combustibles cero y bajos en emisiones, como Hidrógeno, geotermia, biomasa y almacenamiento, captura y uso de Carbono (CCUS)

## **3.2 Componente de adaptación**

Objetivo: Incorporar la gestión del riesgo climático en los niveles de decisión del sector minero energético, con el fin de disminuir los impactos generados por la variabilidad climática y el cambio climático sobre la industria minera, de hidrocarburos y eléctrica, y así contribuir a mejorar su competitividad.

Meta: Al año 2030 contar con un nivel de riesgo medio o menor en todas las actividades definidas en la metodología de riesgo climático del sector minero energético.

### **3.2.1 Líneas estratégicas**

Las líneas estratégicas exponen la necesidad de fortalecer la infraestructura del sector, la planificación a nivel institucional y empresarial, la gestión del entorno y la generación de información para la toma de decisiones.

#### **3.2.1.1 Infraestructura resiliente**

La línea estratégica de infraestructura resiliente integra la gestión del riesgo del cambio climático y la variabilidad climática, que pueden afectar la seguridad energética del país, en particular el transporte de hidrocarburos, carbón e insumos para la actividad minero energética en las carreteras del país y la transmisión de electricidad. A continuación, se presentan las acciones planteadas para esta línea estratégica:

**Gestión del riesgo climático en ductos y líneas de transmisión:** gestionar el riesgo en las formas de transporte de los energéticos del país por ductos y por líneas de transmisión, para disminuir la vulnerabilidad del sector en los procesos de distribución y transporte de los productos o material del sector minero energético.

**Coordinación con autoridades viales:** coordinar con autoridades de nivel nacional asociadas al desarrollo y mantenimiento de vías terrestres, planes de gestión de riesgo o adaptación para fortalecer las vías por donde se transportan los hidrocarburos y el carbón, en el marco del Comité Técnico de la CICC.

**Gestionar con autoridades portuarias:** participar y contribuir a la formulación de políticas, planes o espacios de discusión que disminuyan los impactos generados sobre los puertos, a través de la coordinación con autoridades de nivel nacional asociadas al desarrollo y mantenimiento de estas infraestructuras, la exportación e importación de recursos energéticos (hidrocarburos y carbón).

### 3.2.1.2 Planificación de corto y largo plazo

La línea estratégica tiene como objetivo fomentar la incorporación progresiva de la gestión del riesgo climático en todos los niveles de planificación y decisión del sistema minero energético, a nivel sectorial y empresarial con el fin de fortalecer su resiliencia y competitividad frente a los efectos de la variabilidad y cambio climático:

**Inclusión de variables de riesgo en los instrumentos de planificación (largo plazo):** incluir acciones o variables sobre la gestión del riesgo asociadas al cambio climático en los instrumentos de planeación sectorial.

**Generar un sistema de análisis de riesgo climático y de alerta (corto plazo):** desarrollar y sistematizar una metodología de análisis de riesgo climático para el sector minero energético, incluyendo variables de mercado y de riesgos sistémicos, que permita generar información oportuna para la toma de decisiones en a planeación y/u operación del sector.

**Planificación Empresarial (corto y largo plazo):** impulsar y promover la gestión del riesgo climático en la toma de decisiones de las empresas e instituciones de la industria minero energética. Con el objeto de preparar a la industria para que se adapte a las nuevas dinámicas de los eventos climáticos y de las políticas nacionales e internacionales.

### 3.2.1.3 Gestión del entorno

La línea estratégica de gestión del entorno busca apoyar en la coordinación de los esfuerzos de los actores públicos y privados del sector en la gestión de los riesgos climáticos que se pueden presentar en los territorios con desarrollo minero energético.

**Conservación de cuencas hidrográficas:** reúne todos los esfuerzos necesarios para apoyar las actividades en el Consejo Nacional del Agua encaminadas hacia la

sostenibilidad hidroeléctrica del país, mediante la incorporación de principios de gestión de cambio climático.

**Biodiversidad:** promover e impulsar la conservación de la biodiversidad a través de enfoques de adaptación basados en ecosistemas, comunidades y/o Soluciones basadas en la Naturaleza aplicadas al sector minero energético y que a la vez permita aportar a las acciones para alcanzar la carbono neutralidad.

**Estrategia de Desarrollo y Relacionamiento Territorial:** el objetivo de esta acción es incorporar variables de la gestión del cambio climático en la Estrategia de Desarrollo y Relacionamiento Territorial del sector o en el instrumento que la modifique, cuyo objeto es: *propiciar/generar condiciones que permitan el desarrollo de las actividades del sector minero energético de forma armónica en los territorios donde hace presencia, garantizando el diálogo abierto y la participación de la totalidad del sector, teniendo en cuenta la importancia de ofrecer herramientas donde se den condiciones para la construcción de confianza que permitan la transformación de los territorios donde se opera, minimizando las probabilidades de ocurrencia de conflictividades, identificando riesgos y trabajando de manera mancomunada para que estos no se materialicen.*

#### 3.2.1.4 Información para la adaptación

La línea estratégica de información para la adaptación se enfoca en la generación de investigación e información actualizada y precisa sobre las amenazas y los impactos que genera el cambio climático sobre los sistemas minero y energéticos y todos aquellos elementos que suponen la transición energética. Esta línea busca generar información para la toma de decisiones de corto y largo plazo

**Fortalecimiento de los sistemas de información de eventos y amenazas climáticas:** realizar alianzas estratégicas para habilitar mecanismos o herramientas que faciliten a las empresas la realización de sus análisis de riesgo climático como soporte de los procesos y que sea útil en la toma de decisiones.

**Investigación sobre impactos de nuevas tecnologías y procesos en la canasta energética:** impulsar estudios e investigaciones que identifiquen impactos generados por el cambio climático, sobre nuevas tecnologías que conforman el sistema energético. Además, se enfoca en identificar la posible correlación entre los mercados energéticos y su regulación, con las medidas de adaptación al cambio climático que eventualmente puedan implementarse el sector minero energético en Colombia.

### 3.3 Componente de gobernanza

Fortalecer la gestión del sector minero energético relacionada con la mitigación de las emisiones de GEI asociadas al desarrollo, el crecimiento del sector y su adaptación a

los efectos de la alteración de las condiciones climáticas globales, con el fin de establecer mecanismos y estrategias de articulación institucional, financieras, entre otras, que permitan la implementación del PIGCCme.

La correcta planificación, la efectiva ejecución de recursos, la consecución de los objetivos del PIGCCme, el cumplimiento de metas, la revisión de indicadores, la retroalimentación constante, y la articulación institucional son algunas de las acciones que garantizarán la eficacia de la implementación del PIGCCme, las cuales están agrupadas en este componente.

Las líneas estratégicas de este componente tienen como objetivo fortalecer la gestión relacionada con la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las medidas de adaptación y la carbono neutralidad.

### **3.3.1 Líneas estratégicas**

#### **3.3.1.1 Monitoreo, Reporte y Verificación – MRV**

La línea de Monitoreo, Reporte y Verificación tiene como objetivo desarrollar mecanismos que permitan realizar la evaluación del estado de adopción e implementación de las acciones de reducción de emisiones y resiliencia planteadas en el PIGCCme de la cartera de Minas y Energía, a través de la articulación del Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de GEI (RENARE), del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI), y los indicadores de política asociados a las líneas estratégicas del PIGCCme

**RENARE:** MinEnergía tiene como principal objetivo gestionar y apoyar al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en la formalización y la rápida operatividad del Registro Nacional de Reducción de Emisiones de GEI (RENARE), su efectividad y eficacia de uso por parte del sector, y de ser necesario sugerir cambios o actualizaciones que permitan visibilizar las acciones de mitigación realizadas por empresas de la cartera de Minas y Energía.

**SINGEI:** Coordinar con las entidades sectoriales las posibles mejoras en la información técnica de factores de actividad y de emisión que se requiera para el desarrollo del Sistema Nacional de Inventarios Gases de Efecto Invernadero (SINGEI); para así mejorar el rango de incertidumbre asociada a las emisiones de la cartera Minas y Energía.

**Sistema de Contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI:** El MinEnergía trabajará coordinadamente con IDEAM y MinAmbiente en la información y actividades necesarias para la articulación con el Sistema de Contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI nacional y el MRVme del PIGCCme

**Indicadores de política:** El MinEnergía con base en las metodologías que hacen parte de los parámetros internacionales de Monitoreo, Reporte y Verificación

desarrolladas por World Resources Institute (WRI), desarrollará, revisará y actualizará los indicadores apropiados para evaluar la implementación de las políticas y estimar los efectos logrados que se producirán como resultado de las acciones promovidas en el PIGCCME en los componentes de mitigación y adaptación.

**Desarrollar la herramienta de MRV:** Desarrollar e implementar la herramienta MRV, incluyendo las salidas de los datos gráficos y la identificación de los datos pertinentes que permitirán monitorear los avances en mitigación de emisiones de GEI y adaptación al cambio climático, gobernanza para alimentar los sistemas de información del sector minero energético.

**Operatividad & Sostenimiento:** Implementar el esquema de trabajo desarrollado para el monitoreo del PIGCCme en los componentes de mitigación, adaptación y gobernanza entre las funciones se encuentra: el seguimiento y actualización de los escenarios de carbono neutralidad, así como la mejora de información de los mismos.

### 3.3.1.2 Operatividad

Esta línea tiene como objetivo fortalecer y generar la articulación con los diferentes sectores a nivel nacional, regional y sectorial con el fin de aunar esfuerzos para la implementación de las acciones planteadas en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético (PIGCCME 2050). Igualmente, se busca generar herramientas que permitan la actualización periódica del Plan frente a los avances que se generen a nivel mundial en temas de reducción de emisiones y adaptación y los compromisos asumidos por el país en sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC).

**Actualización y vigilancia tecnológica:** Realizar la actualización, vigilancia tecnológica y costo efectividad del monitoreo de los temas de mitigación y adaptación; desarrollando un sistema de vigilancia tecnológica con retroalimentación subsectorial, que permita identificar nuevas oportunidades en reducción de emisiones, resiliencia y monitoreo. Esto permitirá contar con una herramienta necesaria para monitorear y controlar la incertidumbre de la reducción de emisiones sectoriales.

**Coordinación:** Realizar acuerdos voluntarios con la industria, ministerios y/o autoridades locales que permita tener compromisos y apropiar el PIGCCme por estos actores, abordando temas de mitigación de GEI y/o adaptación al cambio climático. Así mismo, se desarrollará una estructura administrativa y financiera para el desarrollo de los proyectos de inversión priorizados desde el sector.

### 3.3.1.3 Gestión del conocimiento

Esta línea busca integrar aquellas acciones que ayuden a la divulgación, el fortalecimiento de las capacidades y la integración de conocimientos respecto a la reducción de emisiones y resiliencia a nivel sectorial y nacional.

**Investigación e información para todos los actuales y potenciales del sector:**

Con esta acción se busca consolidar la información clave para el entendimiento detallado de los efectos del cambio climático en el sector a través, del fortalecimiento de la entidades del sector minero energético en temas de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) para el desarrollo de estudios en investigación en temas de resiliencia y reducción de emisiones de GEI. Además, establecer una agenda de investigación aplicada al sector energético que esté enfocada en la mitigación de GEI y adaptación al cambio climático; para lo cual se deberá conformar un banco de proyectos en temas de generación energética, eficiencia energética, gestión de la demanda, emisiones fugitivas y riesgo climático, que permita realizar una estructuración y financiación de proyectos.

**Estrategia de comunicación, sensibilización y posicionamiento del PIGCCme:**

Mediante esta acción se busca dar a conocer los objetivos y las acciones del PIGCCme a todas las partes interesadas y posicionar permanentemente los objetivos del PIGCCme entre los tomadores de decisiones. Asimismo, se busca vincular al sector privado y actores del sector público, para que indirecta o directamente puedan contribuir en la implementación de acciones de resiliencia y/o reducción de emisiones incluidas en el PIGCCme.

**Planeación:** A partir de una estrategia de planificación y articulación con los actores clave del sector, se pretende articular y retroalimentar los resultados del PIGCCme y de los diferentes elementos de cambio climático con las estrategias y/o instrumentos de planeación del sector minero energético.

**Formación y Capacitación:** Mediante esta acción se buscará aumentar y homogenizar el conocimiento colectivo en la gestión del cambio climático para los actores del sector público y privado, que directa o indirectamente puedan participar en la implementación de acciones ya sea de reducción de emisiones o de resiliencia.

#### **3.3.1.4 Gestión financiera**

Esta línea busca incorporar instrumentos económicos existentes y nuevos en los procesos de financiación de acciones de resiliencia y reducción de emisiones incluidas dentro del plan. A su vez, busca establecer para esto componentes la estructura de costos por línea estratégica, por acción y de actividad, de tal manera que tanto la búsqueda de financiación como la ejecución de recursos se lleven a cabo eficientemente.

**Financiación estructura del PIGCCme:** Esta acción pretende definir e identificar los costos y las posibles fuentes de financiación nacional y de cooperación internacional de recursos por componente, línea estratégica y acción del PIGCCme.

**Instrumentos Económicos:** Se busca promover espacios de relacionamiento para fortalecer procesos de financiamiento entre las empresas del sector y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) como líder del programa de Finanzas del Clima de Colombia. Asimismo, se busca establecer canales de comunicación entre proponentes de ideas resultantes de los retos de innovación y empresas o diferentes actores interesados en su implementación en pro de las metas sectoriales.

**Mercado de carbono:** Esta actividad busca generar insumos y requerimientos propios de las particularidades del sector minero energético que deban ser contemplados en la formulación del Programa Nacional de Cupos Transables de Emisiones (PNCTE), bajo el liderazgo del MADS, de forma que pueda ser considerada como una posible medida para incentivar el uso de fuentes de energía más sostenibles y nuevas tecnologías que contribuyan al cumplimiento de las metas de cambio climático.

Adicionalmente, se pretende identificar e impulsar instrumentos de mercado de carbono adicionales a los que vienen funcionando, que ayuden a financiar nuevas acciones propuestas en el PIGCCme.

### **3.3.1.5 Cooperación para el desarrollo resiliente y bajo en carbono**

Esta línea estratégica desarrolla acciones que permiten al MinEnergía trabajar de manera conjunta en actividades, que no siendo de su responsabilidad, permitirán lograr las metas de mitigación y de adaptación del país. Adicionalmente, se busca coordinar las estrategias definidas en los anteriores componentes con otros instrumentos normativos, como, por ejemplo: i) CONPES 3934 de crecimiento verde; ii) CONPES 3918, hoja de ruta para el cumplimiento de los ODS a 2030<sup>12</sup>; y iii) CONPES 3943.

**Movilidad de Cero y Bajas Emisiones:** Con esta acción se busca establecer los lineamientos de política para el desarrollo de la infraestructura, comercialización y operación de la movilidad eléctrica y formular el programa de reemplazo tecnológico en la flota de las entidades públicas; adicionalmente, se pretende definir la viabilidad de la utilización de Gas Natural Licuado (GNL) en el sector transporte y el establecimiento de una normativa de eficiencia energética (rendimiento) y etiquetado para vehículos.

**Compensaciones:** Con esta acción se apoyará la estructuración de la línea de compensaciones ambientales y sus adicionalidades, como estrategia de mitigación al cambio climático. Además, se identificará la información del estado de las compensaciones ambientales en el sector minero energético y establecer las reglas para incluir las compensaciones como medidas de mitigación cuando a ello haya lugar.

---

<sup>12</sup> Específicamente los objetivos 7, 9, 11, 12 y 13.

**Forestación:** Con esta acción se desarrollará un marco de la acción frente a los motores de la deforestación identificados por IDEAM, en el sector minero energético en un trabajo articulado con el sector ambiente.

**Economía Circular:** Promover la inclusión de procesos y acciones de economía circular en las estrategias empresariales e instituciones, en las que se evidencie la reducción de gases efecto invernadero y adaptación al cambio climático.

**Aportes a políticas transversales nacionales y sectoriales:** Mediante esta actividad se busca entender cómo la implementación del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático 2050 (PIGCCme 2050) puede aportar activamente al desarrollo de políticas transversales nacionales, tales como equidad de género, transición justa laboral, entre otros.

**Preparación empresarial:** Con esta acción se impulsará la formulación de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Empresariales (PIGCCe) en la industria del sector minero energético, priorizando aquellas entidades o grupos empresariales que presenten un interés formal de trabajar de manera conjunta con el Gobierno, a través de acuerdos voluntarios.

Al año 2024 las empresas y entidades del sector minero energético deben contar con un PIGCCe; que cuenten como mínimo con: i) Línea base y proyección de emisiones a 2030 y 2050, ii) análisis y definición de acciones de mitigación y selección de senda(s) de carbono neutralidad, iii) análisis de riesgo climático y de transición y la definición de sus respectivas acciones de adaptación al cambio climático, iv) definición de acciones de gobernanza, entre las que se encuentran el análisis y definición de financiamiento, identificación de espacios de articulación con la política de cambio climático nacional y articulación con el PIGCCme.

Además de ayudar a preparar a las empresas ante las nuevas dinámicas de cambio climático tanto normativas como de riesgos, los PIGCCe serán la base con la que el MinEnergía definirá la senda de carbono neutralidad de los subsectores en el año 2026.

### **3.4 Apropriación social para el PIGCCme 2050**

La apropiación social se define, como el conjunto de acciones orientadas a desarrollar prácticas de intercambio, diálogo, análisis, reflexión y acuerdo sobre la política de cambio climático del sector minero energético, que promueven la participación asertiva, calificada y consecuente con las metas del PIGCCme 2050. Logrando así, establecer las relaciones de valor e interés entre los diferentes públicos, alcanzando la armonía transaccional para que la formulación de lineamientos de política, acciones de la ciudadana y el sector privado, y los alcances de la academia, sean acordes y consecuentes con las metas del PIGCCme 2050



A continuación, se resaltan las acciones del PIGCCme 2050 que habilitan y permiten establecer las citadas relaciones, entre la academia, la industria, la ciudadanía y el Gobierno, necesarias para cumplir con el objetivo de este documento.

La Tabla 7 relaciona las actividades propuestas (segmento Saber Hacer) de manera consecuente con los resultados esperados (segmento Actuar):

**Tabla 7. Acciones y herramientas de la apropiación social para cada actor vinculado en la gestión de cambio climático.**

Relación de valor	Actividad Saber Hacer Opciones de participación	Expectativa	ID Plan Inicial
Relacionamiento con la Ciudadanía	1. Identificar y aportar a la solución de problemáticas sociales relacionadas con el cambio climático en su relación con el sector minero energético. A través de la estrategia de relacionamiento y desarrollo territorial o la que se encuentre vigente acorde a la línea estratégica de gestión del entorno.	1. Prevenir la conflictividad que puede presentarse en el territorio por eventos de cambio climático.	GE.C1
	2. Apoyar el fomento de cambios culturales relacionados con el uso eficiente y consiente de la energía.	2. Cambios culturales relacionados con el uso consiente y eficiente de la energía.	GD.A3 GD.A4
	3. Desarrollar procesos de fortalecimiento colectivo de capacidades con base en activos de conocimiento <sup>13</sup> desarrollados para cambio climático en relación con el sector minero energético	3. Comprensión de país sobre la relación de dependencia entre el cambio climático y la industria extractiva	GC.B1 GC.D1
	4. Realizar procesos de innovación abierta orientados a la solución de problemáticas de cambio climático relacionadas con el sector minero energético.	4. Soluciones disruptivas frente a las problemáticas de cambio climático	GC.A2
Relacionamiento con el Gobierno	5. Incentivar la creación de equipos de cambio climático en las entidades adscritas al MinEnergía con el fin de trabajar de manera colaborativa en las metas del PIGCCme 2050	5. Soluciones integrales gracias al trabajo de pares sectoriales para los procesos relacionados con el cambio climático.	OP.B7
	6. Orientar la inclusión de la gestión del cambio climático en los planes de acción de las entidades adscritas del sector minero energético	6. Líneas de acción sectoriales formalizadas frente al cambio climático	OP.B7

<sup>13</sup> Activo de conocimiento: Los activos de conocimiento son productos que generan y circulan conocimiento agregando valor a los usuarios

Relación de valor	Actividad Saber Hacer Opciones de participación	Expectativa	ID Plan Inicial
	7. Formalizar con la industria del sector minero energético, acuerdos de carácter voluntario orientados a alcanzar la carbono neutralidad y fortalecer la adaptación al cambio climático.	7. Acuerdos voluntario de la industria que aportan a las metas del PIGCCme 2050 y NDC 2020	OP.B1 OP.B4
	8. Orientar la inclusión de procesos de relacionamiento territorial en los planes de cambio climático de la industria minero-energética.	8. Inclusión de procesos de relacionamiento y reducción de la conflictividad en los planes de cambio climático de la industria	GC.B2 GC.B3
	9. Establecer e implementar escenarios de trabajo colaborativo respecto a temáticas derivadas del cambio climático respecto al sector minero energético (Mesas de cambio climático)	9. Formalizar mesas de cambio climático del sector minero energético	OP.B2
<b>Relacionamiento con la Academia</b>	10. Realizar convenios con la academia en los cuales se informe periódicamente los procesos de investigación que realizan relacionados con el cambio climático y temas derivados	10. Reporte de la academia sobre sus procesos de investigación desarrollados con cambio climático y el sector minero energético	OP.A1 OP.A2
	11. Incentivar en la academia procesos de investigación que atiendan los requerimientos de la industria minero-energética.	11. Investigación orientada hacia la atención de necesidades de la industria minero-energética.	I.B1 I.B3
	12. Identificar de manera conjunta con la academia y reconocer las estrategias consecuentes con los profesionales que requiere el país para la implementación del PIGCCme 2050.	12. Oferta suficiente de profesionales para las demandas de la industria minero-energética.	GC.D1 OP.B1 OP.B4

Fuente: Elaboración propia, 2021.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

Acción Climática (2021). Nuevos modelos de desarrollo sostenible: Empresas B, BIC y carbono neutral. Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=g8qe31c1o64&t=1564s>

Banco Mundial. (2019). Datos de libre acceso del Banco Mundial. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/>

Bancolombia. (2021) Empresas B: ¿qué son y cómo redefinen los negocios? Recuperado de:

<https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/innovacion/sostenibilidad/empresas-b>

Barrera, F., Escobar, A., Maiguashca, M., & Rudnick, H. (Abril de 2020). *Foco 5: Revisión del marco institucional*. Obtenido de Misión de transformación energética y modernización de la industria eléctrica: hoja de ruta para la energía del futuro:

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24202647/Foco+5+-+Informe+Final.pdf>

Batle, C., Rodilla, P., & Barroso, L. A. (Abril de 2020). *Foco 3 - Hoja de ruta regulatoria para un desarrollo*. Obtenido de Misión para la Transformación y Modernización del Sector Eléctrico en Colombia:

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24202647/Foco3+-+Fase+2+Informe+Final.pdf>

Bicentenario, G. d. (2020). *Plan Nacional de Descarbonización*. Obtenido de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Plan%20Nacional%20de%20Descarbonizaci%C3%B3n%20-%20Espa%C3%B1ol.pdf>

Chahín, C., Ferreira, A., Madero, D., & Vázquez, M. (Marzo de 2020). *Foco 2 - Abastecimiento, comercialización, transporte, almacenamiento, regasificación, demanda, aspectos institucionales y regulación de gas natural*. Obtenido de Misión de transformación energética y modernización de la industria eléctrica: hoja de ruta para la energía del futuro:

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24202647/Foco+2+-+Informe+Final.pdf>

COLOMBIA. Decreto 2046 de 2019. Por el cual se adicionan el Decreto 1074 de 2015, Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, y el Decreto 1625 de 2016, Único Reglamentario en Materia Tributaria, para reglamentar las Sociedades Comerciales de Beneficio e Interés Colectivo (BIC).

COLOMBIA. Ley 1715 de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

COLOMBIA. Ley 2099 de 2021. Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%202099%20DEL%2010%20DE%20JULIO%20DE%202021.pdf>

Corredor, P., Helman, U., Jara, D., & Wolak, F. (Abril de 2020). *Foco 1 – Competencia, participación y estructura del mercado eléctrico*. Obtenido de Misión de transformación energética y modernización de la industria eléctrica: hoja de ruta para la energía del futuro:

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24202647/Foco+1+-+Espa%C3%B1ol+Informe+Final.pdf>

DANE. (2020). Informe técnico de exportaciones e importaciones en Colombia. Obtenido de

[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol\\_exp\\_oct20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol_exp_oct20.pdf)

DNP, MADS, IDEAM, UNGRD, PNN, & IAvH. (2016). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)*.

[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/PNACC 2016 linea accion prioritarias.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/PNACC%202016%20linea%20accion%20prioritarias.pdf)

Environment and Climate Change Canada. (2020). *A healthy Environment and a healthy economy*.

Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (2018). Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications. *Special Issue on the Circular Economy*, 5–20. <https://doi.org/10.1177/0008125618764691>

European Commission. (2019a). *Clean Energy for all europeans*. Obtenido de [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

[en?WT.mc\\_id=Searchresult&WT.ria\\_c=null&WT.ria\\_f=3608&WT.ria\\_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

European Commission. (Marzo de 2019b). *Clean Energy for all europeans*. Obtenido de [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

[en?WT.mc\\_id=Searchresult&WT.ria\\_c=null&WT.ria\\_f=3608&WT.ria\\_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

Gil, L., & Bernardo, J. (2020). *An approach to energy and climate issues aiming at carbon neutrality*. Lisbon: Directorate General of Energy and Geology.

Gobierno de Colombia. (2020). *Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC)*.

Gobierno de Colombia. (2020). *Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC)*. Obtenido de [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/ND C%20actualizada%20de%20Colombia.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/ND%20actualizada%20de%20Colombia.pdf)

Hoegh-Guldberg, Jacob, D., & Taylor, M. (2018). Impacts of 1.5°C of Global Warming on Natural and Human Systems. En V. P.-O.-O. Masson-Delmotte, Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat o.

IEA. (2018). *Data and statistics*. Obtenido de <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=EU28&fuel=Energy%20consumption&indicator=TFCbySource>

IEA. (2019). *Energy Transitions indicators*. Obtenido de Tracking energy transitions: [Https://www.iea.org/articles/energy-transitions-indicators](https://www.iea.org/articles/energy-transitions-indicators)

IEA. (2020a). *Clean energy transitions*. Obtenido de <https://www.iea.org/topics/clean-energy-transitions>

IEA. (2020c). *CCUS in Clean Energy Transitions*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/reports/ccus-in-clean-energy-transitions>

IEA. (2021). *Net Zero by 2050: a Roadmap for the Global Energy Sector*.

IEA. (Julio de 2020b). *Clean energy Innovation: Part of Energy Technology Perspectives*. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/clean-energy-innovation>

INERCO, & UNAL. (2018). *Consultoría para la formulación del Plan de Gestión Integral de Cambio Climático del sector minero energético, que responda a las obligaciones establecidas en el artículo 170 de la Ley 1753 de 2015*.

Institute for Climate Economics. (2016). *COP22 in Marrakech: a push for accelerated action by 2018*. Institute for Climate Economics.

IPCC. (2018). *Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir*. 68–70.

IPCC. (2018). Resumen para responsables de políticas. En P. Z.-O.-O. Masson-Delmotte V., Calentamiento global de 1,5°C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto inv.

IPCC. (2021). Technical Summary. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. En Cambridge University Press (Ed.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. (p. 3949). Cambridge University Press.

IPCC. (2021a). Climate change 2021: The physical science basis summary for policymakers. *Energy and Environment*, 18(3–4), 433–440.  
<https://doi.org/10.1260/095830507781076194>

IRENA. (2020b). *Energy transition*. Obtenido de <https://www.irena.org/energytransition>

IRENA. (Abril de 2020a). *Global renewables outlook*. Obtenido de <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020>

IUCN WCC. (2016). Res-069-2016 Defining Nature-based Solutions. En *World Conservation Congress* (Vol. 68, Número 1).  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ndteint.2014.07.001>  
<https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2017.12.003>  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.024>

IUCN. (2020). Orientación para usar el Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Gland: IUCN.

Larson, E., Greig, C., Jenkins, J., Mayfield, E., Pascale, A., Zhang, C., . . . Swan, A. (15 de Diciembre de 2020). *Net-Zero America: Potential pathways, infrastructure, and impactacts (Interim Report)*. Obtenido de Legal pathways to deep carbonization in the United States: [https://lpdd.org/wp-content/uploads/2020/12/Princeton\\_NZA\\_Interim\\_Report\\_15\\_Dec\\_2020\\_FINAL.pdf](https://lpdd.org/wp-content/uploads/2020/12/Princeton_NZA_Interim_Report_15_Dec_2020_FINAL.pdf)

MADS. (2017). *Política Nacional de Cambio Climático*.

Matthews, J. (2018). Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto.

Ministerio de Ambiente (2021) 'Colombia Carbono Neutral', una estrategia para combatir el cambio climático. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/5028-colombia-carbono-neutral-una-estrategia-para-combatir-el-cambio-climatico#:~:text='Colombia%20Carbono%20Neutral'%2C%20una%20estrategia%20para%20combatir%20el%20cambio%20clim%C3%A1tico,-%E2%80%A2&text=Llegar%20a%20la%20neutralidad%20del,de%20las%20basuras%2C%20entre%20otros.>

Ministerio de Ambiente (2021) Programa Colombia Carbono Neutral. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=A0xqrv2tlas>

Ministerio de Ambiente y Transición Energética. (2019). ROADMAP FOR CARBON NEUTRALITY 2050 (RNC2050) LONG-TERM STRATEGY FOR CARBON NEUTRALITY OF THE PORTUGUESE ECONOMY BY 2050. Lisboa.

Ministerio de Hacienda y crédito público (2021). Marco de referencia de Bonos Verdes Soberanos de Colombia. Recuperado de:  
[http://www.urf.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC\\_CLUSTER-169891](http://www.urf.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-169891)

Ministerio de Minas y Energía. (2019). *Plan Integral de Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/en/plan-integral-cambio-climatico>

Ministerio de Minas y Energía. (2020b). *Informe de resultados Enero 2019 - Abril 2020*. (O. d. Sociales, Ed.) Recuperado el 05 de 12 de 2020, de Plan de Gestión Integral de Cambio Climático:  
<https://PIGCCme.minenergia.gov.co/public/web/>

Ministerio de Minas y Energía. (Enero de 2020a). *ABC de las propuestas de la Misión de la Transformación Energética*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24169616/ABC+Mision%CC%81n+Transformacio%CC%81n+Energe%CC%81tica.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. (Septiembre de 2020). Lineamientos de Política para la Minería de Carbón en Colombia. Bogotá D.C.: Dirección Minería Empresarial.

MinEnergía-CIAT, (2021) Papers sobre “La electrificación del sistema energético nacional, instrumentos de planeación y la sensibilidad del consumo eléctrico al cambio climático”; y “Síntesis de los riesgos del cambio climático sobre la producción de energía en hidroeléctricas convencionales”. Palmira, Valle del Cauca.

OLADE. (2004). GUÍA M-1 Metodología para la elaboración de los balances de energía.

Ortiz, R. P., Pérez-Arriaga, J. I., Dueñas, P., González, A., Eslava, M., & Révolo, M. J. (Abril de 2020). *Foco No. 4. Cierre de brechas, mejora de la calidad y diseño y formulación eficiente de subsidios*. Obtenido de Misión de transformación energética y modernización de la industria eléctrica: hoja de ruta para la energía del futuro: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24202647/Foco+4+-+Informe+Final.pdf>

Oxford University Press. (13 de Noviembre de 2006). *Carbon Neutral: Oxford Word of the Year*. Obtenido de OUP Blog:  
[https://blog.oup.com/2006/11/carbon\\_neutral/](https://blog.oup.com/2006/11/carbon_neutral/)

Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero-energético (2018). Recuperado de:  
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/15333066739365700Presentaci%C3%B3n+PIGCCME.pdf>

Princeton University. (2020). Net - Zero America: Potencial Pathways, Infrastructure and Impacts. Obtenido de <https://environmenthalfcentury.princeton.edu/>

Romero-Grass, A., Mach, T., Guzmán, S., Velásquez, M. A., & Zambrano, A. (Marzo de 2020). *Foco 3 - Fase I: Descentralización y Digitalización de la Industria y la Gestión Eficiente de la Demanda*. Obtenido de Misión de transformación energética y modernización de la industria eléctrica: hoja de ruta para la energía del futuro: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24202647/Foco+3+-+Fase+1+Informe+Final.pdf>

Ruf, Y., & Frans, D. (2021). The carbon price presents an opportunity for companies to gain an edge over the competition . Obtenido de Roland Berger: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Climate-action-A-new-competitiveness-paradigm.html>

Ryan, D. (2015). Diseño de la Institucionalidad Climática: aportes para el análisis. *Simposio Regional Sobre Cambio Climático y Toma de Decisiones*, XIX(4), p.211-222.

Samaniego, J., Galindo, L., Alatorre, J., Ferrer, J., Gómez, J., Lennox, J., Reyes, O., & Sánchez, L. (2014). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe*. 1–70.

Sánchez, E.; Dávila, P.; Pérez, L. F.; Maya, H.; Ortiz, E.; & Garcés, S. (2021) Fundamentos de Carbono Neutralidad del sector Minero Energetico. *Estrategia Largo Plazo PIGCCme 2050. Vol 1*.

TCFD. (2017). Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. *Task Force on Climate-related Financial Disclosures, June*, 1–74. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf>

TCFD. (2017). Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. *Task Force on Climate-related Financial Disclosures, June*, 1–74. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf>

The Government of Japan. (2019). The Long-term Strategy under the Paris Agreement. Obtenido de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/The%20Long-term%20Strategy%20under%20the%20Paris%20Agreement.pdf>

UICN. (2020). *Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de SbN* (p. 21). <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-Es.pdf>

UNFCCC. (2020). Yearbook of Global Climate Action. Bonn.

UPME. (2018). *Carbón*. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/carbon.aspx>

UPME. (2021). *El Plan Energético Nacional 2020-2050: "La transformación energética que habilita el desarrollo sostenible"*. Obtenido de [https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN\\_2020\\_2050/Plan\\_Energetico\\_Nacional\\_2020\\_2050.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_2020_2050/Plan_Energetico_Nacional_2020_2050.pdf)

UPME. (s.f.) Incentivos Tributarios Ambientales. <https://www1.upme.gov.co/Incentivos/Paginas/Principal.aspx>

WEC. (2019a). *Casestudy - Extreme Weather: Drought - El Niño, Colombia (2015 - 2016)*. Obtenido de Dynamic Resiliency: [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/El\\_ni%C3%B1o\\_Colombia\\_-\\_Extreme\\_weather\\_conditions\\_SEP2019.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/El_ni%C3%B1o_Colombia_-_Extreme_weather_conditions_SEP2019.pdf)

WEC. (2019b). *Innovation Insights Brief*. Obtenido de Energy Transition Toolkit: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Innovation-Insights-Brief-Energy-Infrastructure-Affordability-Enabler-or-Decarbonisation-Constraint.pdf>

WEC. (2019c). *Cyber challenges to the energy transition*. Obtenido de Energy transition toolkit - Dynamic resiliency: [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Cyber\\_Challenges\\_to\\_the\\_Energy\\_Transition\\_WEC\\_MMC\\_2019.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Cyber_Challenges_to_the_Energy_Transition_WEC_MMC_2019.pdf)

WEC. (2019d). *World Energy Scenarios*. Obtenido de Energy Transition Toolkit: [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Scenarios\\_FINAL\\_for\\_website.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Scenarios_FINAL_for_website.pdf)

WEC. (2020a). *Energy Issues Monitor: Decoding new signals of change*. Obtenido de Energy Transition Toolkit: [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World\\_Energy\\_Issues\\_Monitor\\_2020\\_-\\_Full\\_Report.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Issues_Monitor_2020_-_Full_Report.pdf)

WEC. (2020b). *Energy Transition Toolkit User's guide*. Obtenido de Energy Transition Toolkit: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World-Energy-Council-Energy-Transition-Toolkit-User-Guide.pdf>

WEC. (2020c). *Trilemma Energy Index*. Obtenido de Energy Transition Toolkit: [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World\\_Energy\\_Trilemma\\_Index\\_2020\\_-\\_REPORT.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Trilemma_Index_2020_-_REPORT.pdf)

WEC. (2020d). *DYNAMIC RESILIENCE FRAMEWORK*. Obtenido de Energy Transition Toolkit: <https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/dynamic-resilience-framework>

WEC. (2020e). *Switzerland - Country profile*. Obtenido de Energy trilemma: <https://trilemma.worldenergy.org/#!/country-profile?country=Switzerland&year=2020>

WEF. (Mayo de 2020). *Fostering effective energy transition*. Obtenido de f: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Fostering\\_Effective\\_Energy\\_Transition\\_2020\\_Edition.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2020_Edition.pdf)



BORRADOR - NO COMPARTIR

**ANEXO**

### Actividades componente de mitigación

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
EFICIENCIA ENERGÉTICA	EE.A) Fortalecimiento del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE)	EE.A1	Caracterizar y determinar el potencial de mejora de eficiencia en operaciones del sector minero-energético (termoeléctricas, operaciones mineras, refinerías, producción de petróleo y gas, separación y transporte de hidrocarburos, entre otros) teniendo en cuenta un análisis de costo-efectividad	UPME	UPME			
		EE.A2	Considerar los Planes de Gestión Eficiente de Energía en la Industria minero-energética, que estén basados en metodologías estandarizadas, para complementar y validar las metas del potencial de mejora de eficiencia energética definidos en el PROURE	EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SECTOR ELÉCTRICO	EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SECTOR ELÉCTRICO			
		EE.A3	Construir los estudios de impacto económico de las mejoras de eficiencia energética del sector minero-energético y presentar una propuesta de inclusión de las actividades por código CIU (termoeléctricas, operaciones mineras, refinerías, producción de petróleo y gas, separación y transporte de hidrocarburos, entre otros) que puedan acceder a los incentivos disponibles del PROURE	UPME	UPME			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		EE.A4	Establecer las metas subsectoriales de eficiencia para el sector minero-energético (termoeléctricas, operaciones mineras, refinerías, producción de petróleo y gas, separación y transporte de hidrocarburos, entre otros) teniendo en cuenta criterios de costo-eficiencia y costo-efectividad	MINENERGÍA (OAAS) UPME	MINENERGÍA (OAAS) UPME			
		EE.A5	Incluir metas concertadas sectoriales en el PROURE del lado de la oferta y especificar su naturaleza obligatoria. Las metas emergen a partir de la caracterización de la industria y los análisis de costo-eficiencia y costo-efectividad	UPME	UPME			
	EE.B) Gestión de la Oferta	EE.B1	Realizar un análisis sobre la operación de las centrales térmicas y la información reportada ante las distintas entidades, haciendo especial énfasis en variables como el poder calorífico y Heat Rate entre otros	MINENERGÍA (OAAS)	MINENERGÍA (OAAS)			
		EE.B2	Identificar, bajo un escenario de mercado de emisiones los límites técnicos y características de dinámica de mercado eléctrico de las distintas tecnologías instaladas en el parque eléctrico nacional, con el objeto de dar insumos al MADS para la construcción del Programa Nacional de Cupos Transables de Emisiones de GEI (PNCTE)	MINENERGÍA (OAAS)	MINENERGÍA (OAAS)			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		EE.B3	Revisión de la gestión del abastecimiento de Gas Natural y su correspondiente mitigación de emisiones GEI	MINENERGÍA (OAAS) UPME	MINENERGÍA (D. HIDROCARBUROS) MINENERGÍA (OAAS)			
		EE.B4	Identificar las barreras y oportunidades de mejora asociadas a la formulación de proyectos en el Sistema de Distribución Local (SDL), como insumo para el desarrollo de lineamientos normativos que permitan mejorar la eficiencia de dichos sistemas	MINENERGÍA (OAAS) UPME	UPME			
		EE.B5	Establecer lineamientos y necesidades de reglamentación de baterías y otros sistemas de almacenamiento de energía eléctrica.	MINENERGÍA (OAAS)	MINENERGÍA (OAAS)			
GENERACIÓN DE ENERGÍA	GE.A) Diversificación de la matriz energética	GE.A1	Apoyar la reglamentación e implementación de la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021 en los temas directamente relacionados con disminución de GEI	MINENERGÍA (OAAS)	MINENERGÍA (OARE)			
		GE.A2	Apoyar la gestión para la viabilización ambiental y social de los proyectos de generación que permitan la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y proyectos de transmisión asociados	MINENERGÍA (OAAS)	MADS, ANLA, CARs			
		GE.A3	Identificar las barreras y oportunidades del Biogás como fuente de abastecimiento que aporta a la reducción de emisiones GEI del sector, que sirva de insumo para su futura regulación.	MINENERGÍA (OAAS) UPME	MINENERGÍA (D. HIDROCARBUROS)			
	GE.B) Transformación de Zonas No	GE.B1	Fortalecer la plataforma tecnológica del Centro Nacional de Monitoreo de manera tal que se pueda hacer actualización en	IPSE	MINENERGÍA (OAAS)			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
	Interconectadas (ZNI)		línea del factor de emisión de ZNI y del potencial energético					
		GE.B2	Con el fin de optimizar el uso de energía, identificar el potencial por tipo de energético a nivel regional, dando prioridad a las zonas con mayor consumo de diésel e impulsando su desarrollo con tendencia carbono neutral y estrategias de apropiación socioambiental.	IPSE	MINENERGÍA (DEE) MINENERGÍA (OAAS)			
		GE.B3	Entregar insumos a FONENERGÍA para realizar planes, proyectos y programas de mejora de calidad en el servicio y expansión de la cobertura energética, considerando variables de cambio climático	MINENERGÍA (OAAS)	IPSE			
		GE.B4	Incluir en RENARE, el portafolio de proyectos gestionados por el IPSE que puedan incluirse como iniciativas de mitigación de GEI	MINENERGÍA (OAAS)	IPSE			
GESTIÓN DE LA DEMANDA	GD.A) Gestión eficiente de la demanda de energía	GD.A1	Establecer los lineamientos de política que permitan el desarrollo de la regulación requerida para la implementación de modelos de tarificación horaria y/o canasta de tarifas a los usuarios del sistema.	MINENERGÍA (OARE)	MINENERGÍA (OARE)			
		GD.A2	Promover el uso de equipos que permitan el almacenamiento de energía eléctrica como herramienta para la gestión eficiente de la energía mediante el desplazamiento de los picos de demanda.	MINENERGÍA (OARE)	MINENERGÍA (OARE)			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		GD.A3	Impulsar la implementación de los objetivos dispuestos en la Resolución MINENERGÍA 0072 de 2018, la que la modifique o sustituya, y lo establecido en el CONPES 3934 de Política de Crecimiento Verde sobre la Infraestructura de Medición Avanzada - AMI	MINENERGÍA (OARE)	MINENERGÍA (OARE)			
		GD.A4	Elaboración de insumos técnicos como apoyo al fomento de la incorporación de los Recursos Energéticos Distribuidos (DER) en el sistema eléctrico colombiano para empoderar a los usuarios y optimizar el funcionamiento de la red de distribución	MINENERGÍA (OARE)	MINENERGÍA (OARE)			
	GD.B) Agregador de la demanda	GD.B1	Definir y reglamentar el mecanismo que habilite la agrupación de usuarios para ofertar su demanda de energía eléctrica en el mercado de energía.	MINENERGÍA (OARE)	MINENERGÍA (OARE)			
EMISIONES FUGITIVAS	EF.A) Generación de información	EF.A1	Realizar un balance de la información existente en las distintas entidades que han requerido a las empresas y operadores sobre los equipos e instalaciones en cada una de las facilidades, en donde se debe realizar un conteo de los equipos existentes y en uso, incluyendo su tipo y cantidad, así como el tipo y número de instalaciones. De ser necesario, se requerirá de un inventario detallado de los equipos e instalaciones a cada una de las empresas.	ANH – MINENERGÍA (OAAS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS)			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		EF.A2	Efectuar una campaña de detección de emisiones fugitivas en campos seleccionados por medio de la tecnología de cámaras infrarrojas para determinar el impacto generado y analizar opciones de corrección	ANH – MINENERGÍA (OAAS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS)			
		EF.A3	Definir las categorías de reporte de emisiones fugitivas y establecer el factor de emisión nacional correspondiente a cada una de las mismas, identificando los tipos de equipos para los que se requiera efectuar mediciones para obtener factores de emisión válidos	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.A4	Desarrollar herramienta de estimación (hoja de cálculo, WS); incluye reuniones sub-sectoriales de retroalimentación y socialización de la herramienta.	ANH – MINENERGÍA (OAAS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS)			
		EF.A5	Definir el mecanismo de reporte de emisiones fugitivas por parte de las empresas	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.A6	Análisis estadístico, selección de campos a verificar y verificación de campos seleccionados	ANH – MINENERGÍA (OAAS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS)			
		EF.A7	Articular la información del proceso de fiscalización de la regulación de emisiones fugitivas con el MRV.	ANH – MINENERGÍA (OAAS)	MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.A8	Investigar e identificar el potencial de reducción de otros GEI, que tienen diferentes procesos del sector minero energético, con el fin de evaluar una posible normativa o lineamientos para su reducción.	MINENERGÍA (OAAS)	ANH, ANM y las direcciones de Minería empresarial, OARE y D. HIDROCARBUROS			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
	EF.B) Regulación de las emisiones fugitivas	EF.B1	Definir y regular el flujo de información sobre reporte y verificación entre las entidades competentes	MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)	MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.B2	Formular el marco regulatorio en el que se requiera a las empresas: -Programas de detección y reparación de fugas periódico -Estrategias de aprovechamiento de gas, por medio de las cuales se reduzca la quema - Estrategias que promuevan la eficiencia energética en instalaciones y equipos	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.B3	Reglamentar la elaboración de inventarios de emisiones de metano en las instalaciones de los campos de exploración, explotación y producción, transporte y refinería a partir de lo cual se podrá fortalecer el sistema de fiscalización actual	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.B4	Definir los lineamientos técnicos mínimos para que las empresas lleven a cabo inventarios de emisiones y detección de fugas.	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.B5	Incluir lineamientos de mínimos técnicos requeridos en la reglamentación sectorial para proyectos de hidrocarburos de yacimientos no convencionales y nuevas instalaciones para convencionales	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)	ANH – MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
		EF.B6	Apoyar el diseño e implementación de la estrategia de fiscalización de la regulación de emisiones fugitivas	ANH	MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			



LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	Actividad	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		EF.B7	Identificar el potencial de reducción de SF6 que tienen diferentes procesos del sector minero energético	ANH	MINENERGÍA (OAAS, D. HIDROCARBUROS)			
SUSTITUCIÓN ENERGÉTICA Y NUEVAS TECNOLOGÍAS	SE.A) Electrificación y sustitución por energéticos menos carbono intensivos	SE.A1	Identificar y promover acciones de electrificación y autogeneración a partir de FNCER, por medio de acuerdos voluntarios con el sector minero energético.	MINENERGÍA (DEE)	MINENERGÍA (OAAS)			
		SE.A2	Promover el uso de Vehículos eléctricos o con energéticos de cero a bajas emisiones de GEI, en las empresas del sector minero energético	MINENERGÍA (OARE)	MINENERGÍA (OAAS)			
		SE.A3	Promover acciones de sustitución de energéticos en los usos de calor, transporte pesado, y maquinaria pesada por energéticos menos carbono intensivos o carbono neutrales, a partir de acuerdos voluntarios	MINENERGÍA (MINERIA EMPRESARIAL)	MINENERGÍA (OAAS)			
	SE.B) Nuevas tecnologías	SE.B1	Apoyar la reglamentación para la promoción y desarrollo de las tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS).	MINENERGÍA	MINENERGÍA (OAAS)			
		SE.B2	Apoyar la gestión para la viabilización reglamentaria de los proyectos que permitan la reducción de emisiones de GEI que impulsen el uso de nuevas tecnologías, basadas en combustibles cero y bajos en emisiones, como Hidrógeno, geotermia, biomasa y almacenamiento, captura y uso de Carbono (CCUS)	MINENERGÍA	MINENERGÍA (OAAS)			

**Actividades componente de adaptación**

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
Infraestructura Resiliente	IR.A) Gestión del riesgo climático en ductos y líneas de transmisión	IR.A1	Fomentar iniciativas y acciones estratégicas sobre las líneas de transmisión y ductos, que incorporen la gestión del cambio climático y de riesgo de desastre con el fin de disminuir los impactos negativos generados por el aumento de los eventos de remoción en masa.	MINENERGÍA (OAAS) (D. Hidrocarburos)	UPME EMPRESAS DE TRANSMISIÓN EMPRESAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS UNGRD - ANLA - SGC			
		IR.A2	Gestionar la inclusión de variables de gestión del cambio climático y/o del riesgo de desastres en los instrumentos normativos asociados a los planes de mantenimiento de ductos.	MINENERGÍA (D. Hidrocarburos)	UPME UNGRD MINENERGÍA (OAAS)			
	IR.B) Coordinación con autoridades viales	IR.B1	Identificar las principales redes viales, usadas por el sector minero-energético, con mayores riesgos asociados al aumento de eventos de remoción en masa con el fin de formular opciones de reducción de vulnerabilidad para éstas.	MINENERGÍA (OAAS)	MINTRANSPORTE EMPRESAS DEL SECTOR MINERO Y DE HIDROCARBUROS			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		IR.B2	Formular estrategias de gestión del riesgo climático que permitan evitar o reducir los impactos negativos generados por la variabilidad y el cambio climático, en las principales redes viales del país usadas por el sector minero energético, en el marco del comité técnico de la CICC.	MINENERGÍA (OAAS)	MINTRANSPORTE ANI CICC			
	IR.C) Gestión con autoridades portuarias	IR.C1	A partir de un análisis de casos piloto generar recomendaciones para la inclusión de variables de adaptación al cambio climático y variabilidad en los lineamientos técnicos para la construcción y/u operación de puertos e instalaciones off shore asociados al sector minero energético, con el fin de establecer prioridades de seguimiento y opciones de reducción de vulnerabilidad de estas instalaciones.	MINENERGÍA (OAAS)	MINTRANSPORTE ANI - CICC - UPME EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS Y MINERAS COMISIÓN COLOMBIANA DEL OCEANO INVEMAR - DIMAR			
		IR.C2	Contribuir a la formulación de políticas, planes, o espacios de discusión sobre resultados de análisis de	MINENERGÍA (OAAS)	MINTRANSPORTE ANI CICC			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			casos piloto de gestión del riesgo de desastre o adaptación al cambio climático en articulación con el Ministerio de Transporte, la Agencia Nacional de Infraestructura, sociedades portuarias o entidades territoriales.					
Planificación de corto y largo plazo	P.A) Inclusión de variables de riesgo en los instrumentos de planificación (largo plazo)	P.A1	Incluir variables e implicaciones de variabilidad y cambio climático en el Plan de Abastecimiento de Gas Natural, Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Gas Combustible (PIEGGC), Plan Indicativo de Abastecimiento de Petróleo y Combustibles (PIAPC), o en los instrumentos de planeación similares que los reemplacen o generen.	UPME	MINENERGÍA (OAAS) MINENERGÍA (D. HIDROCARBUROS)			
		P.A2	Incorporar variables de adaptación al cambio climático, así como condiciones físico-bióticas dentro del análisis de alertas tempranas usados para la elaboración de los instrumentos de planeación del sector minero energético	UPME ANH	MINENERGÍA (OAAS) MINENERGÍA (D. HIDROCARBUROS)			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			y los procesos de licitación de infraestructura de transmisión de energía eléctrica, transporte de hidrocarburos y nuevas áreas a ofertar para la producción de hidrocarburos.					
		P.A3	Gestionar la inclusión de variables de riesgo por variabilidad y cambio climático en la formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero - PNDM, o en las normas o instrumentos que lo adopten, modifiquen o sustituyan, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en los POMCAS para el desarrollo minero energético.	UPME	MINENERGÍA (OAAS - FM) EMPRESAS DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO			
		P.A4	Promover la inclusión de herramientas de cambio climático en la actualización de los términos de referencia para la elaboración de los Programas de Trabajos y Obras en el sector minero.	MINENERGÍA (OAAS) - UPME - ANLA	EMPRESAS DEL SECTOR MINERO			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
	P.B) Generar un sistema de análisis de riesgo climático y de alerta (corto plazo)	P.B1	Crear un sistema de análisis de riesgo climático y alerta basado en protocolos de adaptación que consideren criterios de riesgos de variabilidad y cambio climático, y que coadyuven a determinar acciones oportunas para disminuir o evitar los impactos sobre la industria minero energética.	MINENERGÍA (OAAS) - UPME	EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERO ENERGÉTICO IDEAM - ANLA			
	P.C) Planificación Empresarial (corto y largo plazo)	P.C1	Elaborar un análisis técnico y financiero de los beneficios y limitaciones que traería la implementación de seguros climáticos o instrumentos financieros en el sector minero energético, como una medida de adaptación a los riesgos ocasionados por el cambio climático.	MINENERGÍA (OAAS)	MINISTERIO DE HACIENDA EMPRESAS DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO UPME - DNP - CREG - IDEAM - MADS			
		P.C2	Impulsar la adopción de sistemas de alertas tempranas a nivel empresarial para el sector minero energético, que genere información para la toma de decisiones en la gestión de cambio climático, inversiones, y/o los Planes de Trabajos y Obras (PTO).	MINENERGÍA (OAAS)	EMPRESAS DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO UPME - DNP - IDEAM			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		P.C3	Divulgar/publicar las ventajas y beneficios en productividad y finanzas de la adaptación empresarial al cambio climático.	MINENERGÍA (OAAS)	EMPRESAS DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO UPME - DNP			
Gestión del entorno	GE.A) Conservación de cuencas hidrográficas	GE.A1	Apoyar actividades en el Consejo Nacional del Agua encaminadas hacia la sostenibilidad hidroeléctrica del país mediante la incorporación de principios de gestión de cambio climático.	MINENERGÍA (OAAS)	EMPRESAS DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO CICC UPME - CARs - ANM - ANH AUTORIDADES LOCALES			
	GE.B) Biodiversidad	GE.B1	Realizar un análisis de los beneficios que los proyectos de compensación tienen sobre la reducción del nivel riesgo del sector generados por el cambio climático.	MINENERGÍA (OAAS)	Institutos de investigación del SINA, COLCIENCIAS			
		GE.B2	Promover proyectos que disminuyan los efectos negativos del cambio climático y de la variabilidad climática sobre la disponibilidad del recurso hídrico, la biodiversidad y la vulnerabilidad del entorno de del sector minero energética a través de estrategias de soluciones basadas en la	MINENERGÍA (OAAS)	UPME EMPRESAS DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO ANH - ANM - ACP ACADEMÍA MADS			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			naturaleza (SbN) y/o diferentes enfoques de adaptación.					
		GE.B3	Identificar y valorar los beneficios de la adaptación a partir de los principales servicios ecosistémicos y las contribuciones de la naturaleza a las personas con un enfoque sectorial.	MINENERGÍA (OAAS)	INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN DEL SINA, COLCIENCIAS			
		GE.B4	Promover acciones de reforestación, sumideros o reservorios de carbono como medidas de adaptación para alcanzar la carbono neutralidad, a partir de acuerdos voluntarios u otros mecanismos que viabilicen estas iniciativas.	MINENERGÍA (OAAS)	EMPRESAS DEL SECTOR MINERO ENERGÉTICO MADS ACADEMIA AUTORIDADES AMBIENTALES			
	GE.C) Estrategia de Desarrollo y Relacionamento Territorial	GE.C1	Articular a la Estrategia de Desarrollo y Relacionamento Territorial del sector minero energético, espacios de intercambio de conocimiento (en doble vía), entre empresas y territorios priorizados, como medida de	MINENERGÍA (OAAS)	AUTORIDADES LOCALES AUTORIDADES AMBIENTALES ACADEMIA EMPRESAS DEL SECTOR			



LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			adaptación basada en comunidades, de manera que se puedan coordinar esfuerzos para futuras inversiones voluntarias y fortalecimiento del entorno.					
Información para la adaptación	I.A) Fortalecimiento de los sistemas de información de eventos y amenazas climáticas	I.A1	Habilitar mecanismos o herramientas que faciliten a las empresas la realización de sus análisis de riesgo climático.	MINENERGÍA (OAAS)	ANLA - HIDROCARBUROS, MINERÍA, ENERGÉTICA DNP			
	I.B) Investigación sobre impactos de nuevas tecnologías y procesos en la canasta energética	I.B1	Impulsar estudios e investigaciones que identifiquen impactos generados por el cambio climático, sobre nuevas tecnologías que conforman el sistema energético.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME COLCIENCIAS ACADEMIA			
		I.B2	Identificar los riesgos generados por el cambio climático y por la variabilidad climática en la industria minería (materiales de construcción, y otros minerales), de distribución y comercialización de electricidad y en las Zonas No Interconectadas.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME IPSE ANM IDEAM UNGRD			

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		I.B3	Identificar y evaluar la posible correlación de los mercados energéticos y riesgos de transición, con las medidas de adaptación al cambio climático que eventualmente pueda acoger el sector minero energético en Colombia.	MINENERGÍA (OAAS)	ACADEMIA UPME XM			

BORRADOR - NO C

**Actividades componente de gobernanza**

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
	MRV.A) Registro nacional de Reducción de Emisiones (RENARE)	MRV.A1	En el marco de la línea estratégica de Gestión del conocimiento identificar los datos pertinentes para alimentar los sistemas de información del sector minas y energía.	MINENERGÍA (OAAS)	MinAmbiente			
		MRV.A2	Implementar la estrategia de trabajo conjunto entre el PIGCCME y el RENARE con el objetivo de tener una articulación con la información del sector Minas y Energía.	MINENERGÍA (OAAS)	MinAmbiente IDEAM			
<b>Seguimiento y Verificación</b>	MRV.B) Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI)	MRV.B1	Implementar la estrategia de trabajo conjunto entre el PIGCCME y el SINGEI con el objetivo de tener una articulación con la información del sector Minas y Energía.	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM UPME			
		MRV.B2	Desarrollar con IDEAM una propuesta de	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM UPME			

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			mejoramiento de la información utilizada para la estimación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero la cual incluirá, entre otras: la mejora de datos de actividad y factores de emisión para estimar las emisiones a nivel 3 en las categorías en que sea posible y así poder alcanzar una menor incertidumbre asociada a las emisiones de la cartera del sector Minas y Energía.					
		MRV.B3	Mejorar los datos de actividad del subsector minero asociados a sus consumos energéticos a través del formato básico minero, SICOM u otros instrumentos.	MINENERGÍA (OAAS) Dirección de Minería Empresarial Dirección de hidrocarburos	ANM			
		MRV.B4	Coordinar con las entidades sectoriales las mejoras en la información técnica de	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM UPME ANH ANM			

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			factores de actividad y de emisión que se requiera para el desarrollo del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero e identificar el potencial de reducción de los GEI, como el SF6, que tienen los diferentes procesos del sector minero energético.		IPSE EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS, MINERÍA Y SECTOR ELÉCTRICO			
	MRV.C) Sistema de Contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI	MRV.C1	Desarrollar e implementar una propuesta de trabajo con el IDEAM y MinAmbiente que permita la articulación del Sistema de Contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI nacional con el PIGCCme su respectivo MRV.	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM MinAmbiente UPME			
	MRV.D) Indicadores de Política	MRV.D1	Desarrollo, revisión y actualización de los mapas de cadena causal, hitos e indicadores para las líneas estratégicas de	MINENERGÍA (OAAS)				

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			mitigación, adaptación y gobernanza.					
	MRV.D) Desarrollar la herramienta	MRV.E1	Desarrollo de la Herramienta de Monitoreo, Reporte y Verificación del PIGCCME y sus salidas de datos gráficos, asegurando condiciones efectivas para el monitoreo del progreso de las políticas y acciones identificadas.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME (OGI)			
		MRV.E2	Identificación de los sistemas de información pertinente que alimentarán el MRV del sector Minero Energético.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME (subdirecciones técnicas y OGI)			
		MRV.E3	Desarrollar e integrar al MRV una herramienta/módulo de información y cálculo que permita monitorear la incertidumbre del comportamiento de las emisiones de gases efecto invernadero del sector	MINENERGÍA (OAAS)	UPME (subdirecciones técnicas y OGI)			

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		MRV.E4	Automatizar la metodología de identificación de riesgos climáticos del sector minero-energético, con el fin de presentar, a través de un sistema de información, los resultados del monitoreo permanente de los impactos del cambio climático sobre la competitividad de sector.	MINENERGÍA (OAAS)				
	MRV.F) Operatividad & Sostenimiento	MRV.F1	Implementar el esquema de trabajo para el monitoreo del PIGCCme descrito en los documentos de seguimiento y verificación del sector minero energético	MINENERGÍA (OAAS)				
		MRV.F2	Realizar el seguimiento y actualización de los escenarios de carbono neutralidad, así como la mejora de información de los mismos.	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM UPME IPSE ANH ANM EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS, MINERÍA Y SECTOR ELÉCTRICO			

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
Operatividad	OP.A) Actualización y Sistema de Vigilancia Tecnológica	OP.A1	Identificar los avances tecnológicos en cambio climático que, desde la academia y el contexto mundial, aporten al desarrollo del sector minero energético.	MINENERGÍA (OAAS) UPME				
		OP.A2	Socializar con la industria los avances tecnológicos en cambio climático identificados en la actividad OP.A1	MINENERGÍA (OAAS)				
		OP.A3	Desarrollar un documento de incertidumbre sectorial en conjunto con el IDEAM.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME IDEAM			
	OP.B) Coordinación	OP.B1	Identificación de los acuerdos voluntarios a suscribir con los diferentes actores para la gestión del cambio climático	MINENERGÍA (OAAS)				
		OP.B2	Formalizar las Mesas de cambio climático con las entidades adscritas y los subsectores eléctrico, minero e hidrocarburos.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME-ANH-ANM-IPSE-CREG EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE MINERÍA			



LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
					EMPRESAS DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO			
		OP.B3	Incorporar en el plan de trabajo de cada año del grupo de gestión de cambio climático de la OAAS las fechas de realización de las mesas de cambio climático.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME-ANH-ANM-IPSE-CREG EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO			
		OP.B4	Suscribir acuerdos voluntarios para la gestión del cambio climático en el sector minero-energético para la cooperación.	MINENERGÍA (OAAS)	EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO			
		OP.B5	Generar acciones que apoyen la coordinación entre los PIGGCs con los PIGGT de las regiones priorizadas para el sector minero energético.	MINENERGÍA	UPME CICC			

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
		OP.B6	Fortalecer la capacidad técnica y regulatoria de la institucionalidad minero-energética para el aprovechamiento de gas metano asociado a mantos de carbón en operaciones mineras.	MINENERGÍA (OAAS) UPME	ANM Y SGC ANLA MADS			
		OP.B7	Desarrollo de la estructura administrativa y financiera del PIGCCME	MINENERGÍA (OAAS)				
Gestión de Conocimiento	GC.A) Investigación e información	GC.A1	Coordinar los estudios requeridos en el marco de la gestión del cambio climático en el sector Minero Energético.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME			
		GC.A2	Fortalecer a la UPME en temas de Fomento a la I+D+i: (1) Centralizar la información y esfuerzos que se producen a nivel nacional en temas de cambio climático; (2) Establecer una agenda de investigación aplicada al sector minero energético que tenga impacto en temas de mitigación de	MINENERGÍA (OAAS) UPME				

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			emisiones de GEI y adaptación del sector; (3) Conformar un banco de proyectos para la aplicación de nuevas tecnologías en el sector minero energético, con especial enfoque en la utilización de biomasa a nivel local, las redes inteligentes y la generación distribuida.					
		GC.A3	Generar alianzas con instituciones investigativas, universidades y otras para generar estudios en el marco de la gestión del cambio climático en el sector Minero Energético.	MINENERGÍA (OAAS)	Colciencias Academia			
	GC.B) Estrategia de comunicación, sensibilización y posicionamiento del PIGCCME	GC.B1	Diseñar e implementar una estrategia de comunicación que de a conocer los objetivos y las acciones del PIGCC a todas las partes interesadas y posicionar permanentemente los objetivos del PIGCC	MINENERGÍA (OAAS)				

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			entre los tomadores de decisiones públicos clave: Una estrategia de comunicación, sensibilización y posicionamiento que permita dar a conocer y alcanzar los objetivos y las acciones del PIGCC a todas las partes interesadas.					
		GC.B2	Apoyar en la formulación de planes empresariales de cambio climático, que incorporen los componentes de mitigación y/o adaptación.	MINENERGÍA (OAAS)	EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SECTOR ELÉCTRICO			
		GC.B3	Desarrollar una guía para la construcción de los planes de gestión de cambio climático en el sector Minero Energético.	MINENERGÍA (OAAS)	EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SECTOR ELÉCTRICO			
	GC.C) Planeación	G.C1	Incluir temas de la gestión de cambio	MINENERGÍA (OAAS)	UPME			

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			climático del sector Minero Energético en los instrumentos de planeación del sector, entre los que se encuentran: Planes de Expansión de referencia de Generación y Transmisión; actualizaciones del Plan Energético Nacional con visión de largo plazo (2050) y proyección de demanda.					
	GC.D) Formación y capacitación	GC.D1	Diseñar e implementar programa de capacitaciones en temas de cambio climático y estructuración financiera de proyectos para los actores del sector.	MINENERGÍA (OAAS)	UPME MADS			
<b>Gestión Financiera</b>	GF.A) Financiación Estructura PIGCC	GF.A1	Definir e identificar los costos y las posibles fuentes de financiación nacional y y de cooperación internacional aplicables	MINENERGÍA (OAAS)				

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			por componente, línea estratégica y acción del PIGCCME.					
	GF.B) Instrumentos económicos	GF.B1	Diseñar e implementar una plataforma de apoyo a la estructuración técnica de proyectos de mitigación y adaptación para su financiamiento	MINENERGÍA (OAAS)	UPME			
		GF.B2	Documento que identifique los instrumentos económicos existentes relacionados con las líneas estratégicas del PIGCC.	MINENERGÍA (OAAS)				
		GF.B3	Apoyar el desarrollo de estrategia de financiamiento de proyectos de los actores que participen en la estrategia de Apropiación Social para el PIGCCme y/o las empresas del sector minero energético de forma articulada con el DNP en el marco de Finanzas del Clima.	MINENERGÍA(OAAS)				

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
	GF.C) Mercado de carbono	GF.C1	Identificación y desarrollo de propuesta de incentivos en el marco de la PNCTE para nuevas tecnologías, tales como hidrógeno, CCUS, etc., u otro mecanismo que incentive su desarrollo para el cumplimiento de la NDC 2020.	MINENERGÍA(OAAS)				
		GF.C2	Estimar los potenciales de reducción de emisiones resultantes de la inclusión de combustibles y minerales en el impuesto al carbono.	MINENERGÍA(OAAS)				
Cooperación para el desarrollo resiliente y bajo carbono	CBC.A) Movilidad de cero y bajas emisiones	CBC.A1	Establecer lineamientos de política para el desarrollo de la infraestructura, comercialización y operación de la movilidad eléctrica.	MINENERGÍA (Oficina de Asuntos Regulatorios y Empresariales)	UPME			
		CBC.A2	Desarrollar los estudios técnicos para evaluar la viabilidad de la	MINENERGÍA (Dirección de hidrocarburos)	UPME			

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			utilización de GNL en el sector transporte.					
		CBC.A3	Formular las bases para un programa de reemplazo tecnológico en la flota oficial del país, fomentando la adquisición de vehículos eléctricos e híbridos para las entidades públicas.	UPME	MINENERGÍA (OAAS)			
		CBC.A4	Apoyar la estructuración de las políticas de eficiencia energética y etiquetado en el sector transporte.	UPME	MINENERGÍA (OAAS)			
	CBC.B) Compensaciones	CBC.B1	Estimar el potencial de captura de carbono y de adicionalidad de las compensaciones ambientales	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM ANH EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO			
		CBC.B2	Apoyar al IDEAM en el ajuste de información (factores de actividad y de carbono) asociada a	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM			



LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			compensaciones en el marco del Sistema de Monitoreo de bosque y Carbono (SMBYC)					
		CBC.B3	Propiciar espacios de conversación con el MADS e IDEAM los criterios de contabilidad de GEI para poder incluir las medidas de compensación ambiental como medidas de mitigación de GEI	MINENERGÍA (OAAS)	IDEAM MADS			
	CBC.C) Forestación	CBC.C1	Desarrollar un documento que establezca el marco de acción frente a los motores de deforestación identificados de forma general por IDEAM, según las competencias sectoriales y acompañado por parte del sector ambiente	MINENERGÍA (OAAS)	MADS IDEAM EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE HIDROCARBUROS EMPRESAS DEL SUBSECTOR DE MINERÍA EMPRESAS DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO			
	CBC.D) Economía Circular	CBC.D1	Promover la inclusión de procesos y acciones de economía circular en estrategias	MINENERGÍA (OAAS)				

LÍNEA ESTRATEGICA	ACCIÓN	ID	ACTIVIDADES	RESPONSABLE ACTIVIDADES	ALIADOS - APOYO	CRONOGRAMA		
						CORTO PLAZO (2019-2020)	MEDIANO PLAZO (2021-2025)	LARGO PLAZO (2026-2030)
			empresariales e institucionales, en las que se evidencie la reducción de gases de efecto invernadero y adaptación al cambio climático.					
	CBC.F) Aportes a políticas estratégicas transversales	CBC.F1	Identificación de oportunidades y determinación de indicadores de articulación del PIGCCme con las políticas estratégicas y transversales sectoriales de equidad de género, transición justa y otras que sea necesario.	MINENERGÍA (OAAS)				
		CBC.F2	Generar insumos que permitan diagnosticar y formular propuestas sobre la transición justa en la industria minero energética	MINENERGÍA				
	CBC.F) Preparación empresarial	CBC.F1	Impulsar la formulación de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Empresariales	MINENERGIA				