

LINEAMIENTOS PIGCC_E

Lineamientos para la formulación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Empresariales del Sector Minero





Irene Vélez Torres
Ministra de Minas y Energía

Cristian Andrés Díaz Durán
Viceministro de Energía (e)

Kelly Johana Rocha Gómez
Viceministra de Minas

Luz Dary Carmona Moreno
Jefe Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales - OAAS

Carmen Stibel Duarte Torres
Coordinadora Grupo de Gestión Ambiental - OAAS

Lina María Castaño Lujan
Jimena Gómez Espinosa
Francisco Eliecer Sarmiento Devia
Wendy Geraldin Alarcón Castillo
Maria Carolina Nocua Sánchez

Diego Grajales Campos
Harold Maya Ojeda
Grupo de Gestión del Cambio Climático - OAAS

Oscar Iván Galvis Mora
Líder Adaptación Estrategias Climáticas de Colombia (E2050/ECDBCAR)– MinAmbiente

Patricia Dávila Pinzón
Eduardo José Sánchez Sierra
Johan Sebastián Vanegas Gracia
Sergio Andres Garces Jiménez
Proyecto MaPriC - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Con apoyo de:
Global Green Growth Institute GGGI – UKPACT



TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	7
2	Estructura de Formulación PIGCCe.....	10
3	Diagnóstico Empresarial.....	12
3.1	¿Cómo se construye el diagnóstico empresarial?.....	13
3.1.1	Identificar la visión empresarial.	13
3.1.2	Análisis de reflexión estratégica.....	15
3.1.3	Definición de estrategia para formulación del PIGCCe.....	18
4	Componente de Mitigación	20
4.1	¿Cómo se construye la Senda de Carbono Neutralidad?.....	21
4.1.1	Estimación de la huella de carbono.....	22
4.1.2	Línea Base PIGCCe – Proyección Escenario de Referencia [8]	24
4.1.3	Escenarios de mitigación.....	26
4.1.4	Incertidumbres en la estimación de emisiones de GEI	27
4.2	Definición de Senda de Carbono Neutralidad.....	28
4.2.1	Ruta para evitar emisiones	29
4.2.2	Ruta de reducción de emisiones	29
4.2.3	Ruta de Captura de carbono	31
4.2.4	Ruta de Mercados de carbono y adicionalidad de compensaciones.....	31
4.2.5	Priorización de medidas - Curva MACC	35
4.2.6	Definición de metas.....	37
4.2.7	Construcción de la Senda de Carbono Neutralidad	37
5	Componente de Adaptación.....	39
5.1	Construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática.....	40
5.1.1	Factores de competitividad e identificación de Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos claves para la gestión climática empresarial.....	42
5.1.2	Realizar Análisis de Riesgos Climáticos	46
5.1.3	Priorización Riesgos Climáticos (articulando la gestión del riesgo de desastres a nivel sectorial)	66
5.1.4	Portafolio de medidas de Adaptación.....	68
5.1.5	Construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática	71

5.2	Metodologías existentes para análisis de riesgos.....	72
5.2.1	Metodología Banco de Desarrollo de América Latina – CAF.....	72
5.2.2	Metodología Banco Interamericano de Desarrollo – BID.....	72
5.2.3	Metodología de análisis de riesgo climático en Colombia – IDEAM.....	73
5.2.4	Metodología de análisis de Riesgos Climáticos del Ministerio de Minas y Energía..	73
6	Componente de Gobernanza.....	74
6.1	Apropiación Social para el PIGCCe.....	75
6.1.1	Identificación de necesidades de relacionamiento.....	76
6.1.1	Mapa de relacionamiento.....	79
6.1.2	Indicadores de seguimiento.....	80
6.2	Estrategia de Financiamiento Climático para el PIGCCe.....	81
6.2.1	Identificación y acceso a instrumentos económicos y financieros.....	82
6.2.2	Análisis financiero.....	88
6.2.3	Información de reporte para financiamiento climático para el PIGCCe.....	89
6.2.4	Capacidades y conocimiento para el financiamiento climático.....	91
6.3	Monitoreo y Reporte de Información del PIGCCe.....	92
6.4	Preparación organizacional para el PIGCCe.....	94
7	Actualización del PIGCCe.....	96
7.1	Referentes para la actualización.....	97
7.1.1	Marco Normativo Nacional.....	97
7.1.2	Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	97
7.1.3	Acuerdos internacionales.....	97
7.1.4	Informes científicos y estudios de vulnerabilidad.....	97
7.1.5	Buenas prácticas empresariales.....	98
7.1.6	Participación de partes interesadas.....	98
7.2	Aumento de la ambición.....	98
7.3	¿Qué es la Guía Empresarial de Cambio Climático?.....	98

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema general de los lineamientos PIGCCe	11
Ilustración 2. Pasos para la construcción del diagnóstico empresarial.	13
Ilustración 3. Aspectos que conforman la visión empresarial.....	14
Ilustración 4. Herramientas disponibles para el desarrollo del análisis de reflexión estratégica	15
Ilustración 5. Pasos para la definición estratégica del componente del PIGCCe que se atenderá en primera instancia.....	18
Ilustración 6. Pasos para la construcción de una Senda de Carbono Neutralidad	21
Ilustración 7. Inventario organizacional de Gases efecto Invernadero del Ministerio de Minas y Energía (Huella de carbono)	23
Ilustración 8. Esquema línea base y proyección	24
Ilustración 9. Proyección de emisiones por GEI - Escenario de referencia 2050 para el sector minero energético.....	26
Ilustración 10. Pérdida, ganancia y acumulación de Carbono	35
Ilustración 11. Priorización para toma de decisiones, curvas MACC	36
Ilustración 12. Senda probable de carbono neutralidad del sector minero energético.....	38
Ilustración 13. Pasos indicativos para la construcción de trayectorias hacia la resiliencia climática.....	41
Ilustración 14. Niveles de confianza en hallazgos o información	42
Ilustración 15. Algunas herramientas disponibles para la identificación y análisis de servicios ecosistémicos	45
Ilustración 16. Fases para realizar el proceso de análisis de riesgos climáticos	48
Ilustración 17. Ejemplo de herramientas de visores de información geográfica	57
Ilustración 18. Relación entre los lineamientos para la elaboración de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático empresariales y la Gestión del Riesgo de Desastres.....	66
Ilustración 19. Ejemplo de construcción de senda de trayectorias hacia la resiliencia climática	71
Ilustración 20. Pasos para formular la estrategia de apropiación social para el PIGCCe.....	76
Ilustración 21. Estrategia de Financiamiento Climático	82
Ilustración 22. Beneficios tributarios en Colombia	86
Ilustración 23. Instituciones bancarias y financieras comerciales que integran el Protocolo Verde y los Pilotos de Innovación Financiera	87
Ilustración 24. Metodología propuesta para el rastreo de la información privada orientada a la gestión cambio climático en Colombia.....	90

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo sobre pasos a seguir para obtener indicadores claves para asegurar la gestión climática.....	43
Tabla 2. Ejemplo de Amenazas por cambio climático y por variabilidad climática	49
Tabla 3. Ejemplo de nivel de amenaza prospectiva	55
Tabla 4 Clasificación de tipos de medidas de adaptación al cambio climático.....	69
Tabla 5 Ejemplo de algunas medidas de adaptación basada en ecosistemas para realizar priorización.....	69
Tabla 6 Registro de necesidades	78
Tabla 7 Mapa de actores priorizados.....	79
Tabla 8 Indicadores propuestos Estrategia de Apropiación.....	81
Tabla 9 Fuentes Internacionales de Financiamiento.....	83
Tabla 10 Fuentes de financiamiento nacional - Fondos de inversión y Banca de Desarrollo.....	85
Tabla 11 Información para el Monitoreo y Reporte de los PIGCCe con frecuencia anual.....	93

1.

Introducción



Lineamientos para la formulación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Empresariales del Sector Minero Energético - PIGCCe

El sector minero energético colombiano es un aliado en la gestión del cambio climático en Colombia, al considerar cada vez más dentro de su planeación de corto, mediano y largo plazo acciones para abatir los gases de efecto invernadero, aumentar la resiliencia ante las amenazas generadas por el clima cambiante además de generar mecanismos para fortalecer la apropiación de la política de cambio climático en las instituciones y empresas que lo conforman. Es así, como el Sector es consciente de que trabajar en la lucha contra el cambio climático es un pilar de aumento de competitividad y sostenibilidad, que le permitirá a los colombianos contar con energía y minerales que sustenten las necesidades de desarrollo del país.

Lo anterior se resume en la adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético (PIGCCme) adoptado mediante la Resolución 40807 de 2018 [1] y actualizado por la Resolución 40350 de 2021 [2] del Ministerio de Minas y Energía; instrumento mediante el cual el Sector implementa acciones para el cumplimiento de las metas establecidas en la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Colombia, la Estrategia climática de largo plazo de Colombia (E2050) y las leyes 1931 de 2018 [3] y 2169 de 2021 [4], mediante las que se disponen acciones y metas en la gestión del cambio climático.

–las acciones definidas por el componente de gobernanza del PIGCCme 2050 [2], en su línea estratégica de Cooperación para el desarrollo resiliente y bajo en carbono, y tiene por objetivo promover la *“planeación estratégica y futura de una compañía, considerando variables relacionadas con cambio climático (reducción de emisiones de GEI y adaptación frente al cambio climático) al año 2024”*.

Este documento indicativo presenta los lineamientos técnicos y recomendaciones de manera práctica para la construcción de los PIGCCe como instrumentos de planeación empresarial a mediano y largo plazo del sector minero energético; considerando las particularidades de la industria, así como generando acciones que permitan la identificación de oportunidades para la transición energética y el fortalecimiento de la competitividad de las empresas y del gobierno nacional; mediante la identificación e implementación de mejoras normativas, estrategias nacionales y sectoriales, estandarización de información y visibilización de las inversiones generadas en la gestión del cambio climático. Estos lineamientos son de implementación voluntaria y están sujetos a los desarrollos normativos que el país establezca, por lo que debe entenderse que es un documento en constante cambio y por ende se motiva a las empresas a estar al tanto de los desarrollos y avances que a política de gestión climática del país.

¿Qué son y para qué sirven los PIGCCe?

Es un documento cuyo objetivo es guiar a las empresas del sector minero energético en la identificación, definición, implementación y seguimiento de iniciativas o medidas para la gestión del cambio climático asociadas: **i)** al **Abatimiento de Emisiones** de gases de efecto invernadero (GEI); **ii)** reducción y manejo de los **Riesgos Climáticos**; y **iii)** medios de implementación (o acciones de gobernanza). A la vez que permite generar estructuras que facilitan la coordinación del trabajo empresarial con los instrumentos de política pública en materia de cambio climático, particularmente con el PIGCCme 2050 [2], la Ley de acción climática [5] y el CONPES de transición energética [6].

Los PIGCCe tienen la función de:

- Generar insumos que permitan evaluar la implementación del PIGCCme 2050 [2] y el avance de la política sectorial en materia de cambio climático.
- Identificar e impulsar acciones que permitan a las empresas incluir en su gestión componente de transición energética.
- Identificar barreras, oportunidades y/o retos en la transición del sector hacia la carbono-neutralidad y la resiliencia climática; insumos de relevancia para la generación, modificación o complemento de la normativa y procesos de concertación de nuevas metas asociadas con cambio climático.
- Incluir variables de gestión de cambio climático en la toma de decisiones y en la planeación de la industria minero-energética, garantizando su sostenibilidad y fortaleciendo su competitividad.
- Visibilizar los esfuerzos e inversiones del Sector en la gestión del cambio climático.

2.

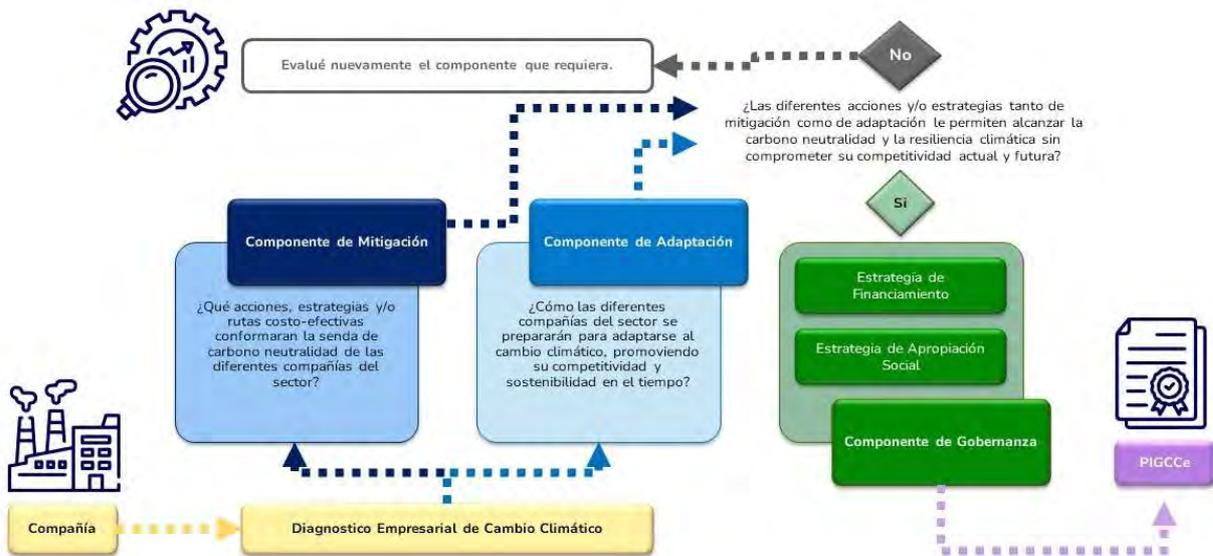
Estructura de formulación PIGCCe



ESTRUCTURA DE FORMULACIÓN DEL PIGCCe

De acuerdo con el PIGCCme 2050 [2], los PIGCCe deben contar 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. En la Ilustración 1 se presenta el esquema para la elaboración del PIGCCe.

Ilustración 1. Esquema general de los lineamientos PIGCCe



Fuente: Elaboración propia, 2022

Con estos lineamientos, las empresas estarán en la capacidad de hacer un documento de planeación, que podrá incluir los siguientes: **i)** Componente de mitigación; **ii)** Componente de adaptación y; **iii)** Componente de gobernanza o medios de implementación.

La empresa tendrá la potestad de realizar en mayor o menor detalle, los pasos que esta guía sugiere, sin embargo, se aconseja que se desarrollen los tres componentes, de igual manera tiene la potestad de desarrollar uno de los dos componentes primero (adaptación o mitigación).

3.

Diagnóstico empresarial



DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

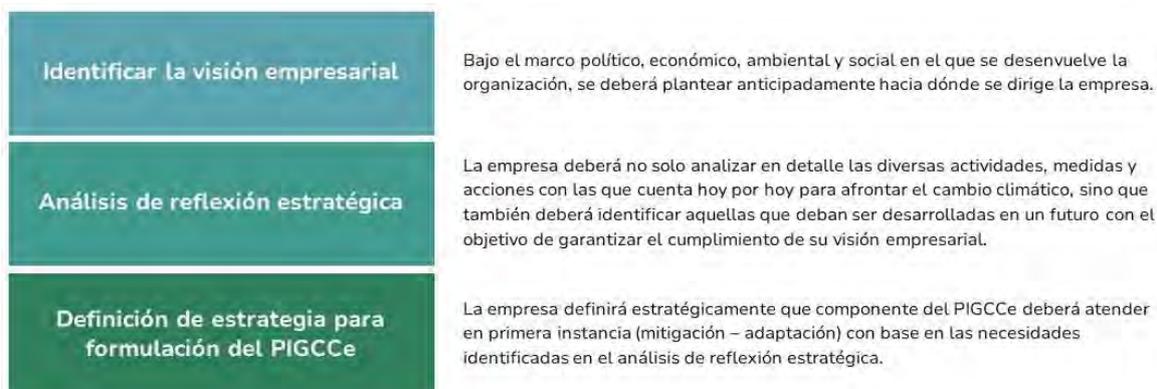
El objetivo de este componente es Identificar la situación actual y/o estado de madurez de la empresa en la gestión integral del cambio climático con el propósito de abordar estratégicamente la planeación y formulación del PIGCCe en beneficio de su competitividad actual y futura.

Si bien se recomienda a continuación una propuesta metodológica para realizar un diagnóstico empresarial, existen muchas metodologías de planeación estratégica que pueden ser utilizadas a nivel empresarial.

3.1 ¿CÓMO SE CONSTRUYE EL DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL?

Identificando posibles actividades, medidas y acciones que requieran ser modificadas, estructuradas y/o desarrolladas en la empresa con el objetivo de afrontar el cambio climático. Para este proceso de planeación estratégica se contemplan las siguientes tres etapas:

Ilustración 2. Pasos para la construcción del diagnóstico empresarial.



Fuente: Elaboración propia, 2022

3.1.1 Identificar la visión empresarial.

Consolidar la operación de una compañía en el tiempo conlleva no solo la estructuración de una visión clara del futuro, sino también: **i)** la definición de metas y objetivos que orienten las diferentes actividades, medidas y acciones que desarrolle la empresa durante los próximos años; y **ii)** la definición de **Factores de Competitividad** [7] que garanticen la trazabilidad del crecimiento y desarrollo socioeconómico de la empresa en el futuro.

Los **Factores de Competitividad** atienden a la capacidad de la compañía para cumplir sus metas empresariales asociando a sus estrategias de negocio, acciones de mitigación y/o adaptación al cambio climático, impulsando la diversificación de su productividad y generando escenarios de innovación que permitan el crecimiento del negocio, siendo estos factores habilitantes para minimizar los riesgos asociados al cambio climático y maximizar los beneficios tanto para las organizaciones como para las comunidades y el entorno.

Como ejemplos para la definición de factores de competitividad se presentan los siguientes, sin ser los únicos ya que dependerán de las características particulares de cada organización, así como de la priorización de los componentes a trabajar:

- Expansión del negocio: incursión de nuevos mercados, oportunidades de inversión, negocios verdes.
- Rentabilidad ¹: evitar aumento de costos de producción u operatividad por baja disponibilidad de recursos o afectaciones a infraestructuras, acceso a incentivos, trabajo armónico con las comunidades adyacentes a la operación en el establecimiento de medidas de adaptación que eviten conflictividades y promuevan la protección de activos naturales, uso eficiente de los recursos
- Reconocimiento: reputación e imagen institucional como organizaciones pioneras en tomar acciones frente al cambio climático,
- Modelos de Innovación: nuevas tecnologías, economía circular, estrategias de eficiencia energética.

Dicho esto, se sugiere que la industria del Sector Minero Energético, bajo las diferentes tendencias políticas, económicas, ambientales y sociales que marcarán el futuro del subsector al que pertenece, identifique en primera instancia su visión empresarial que se compone de los siguientes aspectos:

Ilustración 3. Aspectos que conforman la visión empresarial.



Fuente: Elaboración propia, 2022

¹ Si bien no se cuenta con una identificación de conflictividades asociadas de manera directa a cambio climático para el país, se cuenta con un mapeo de diferentes conflictos a nivel de justicia ambiental <https://ejatlas.org/>

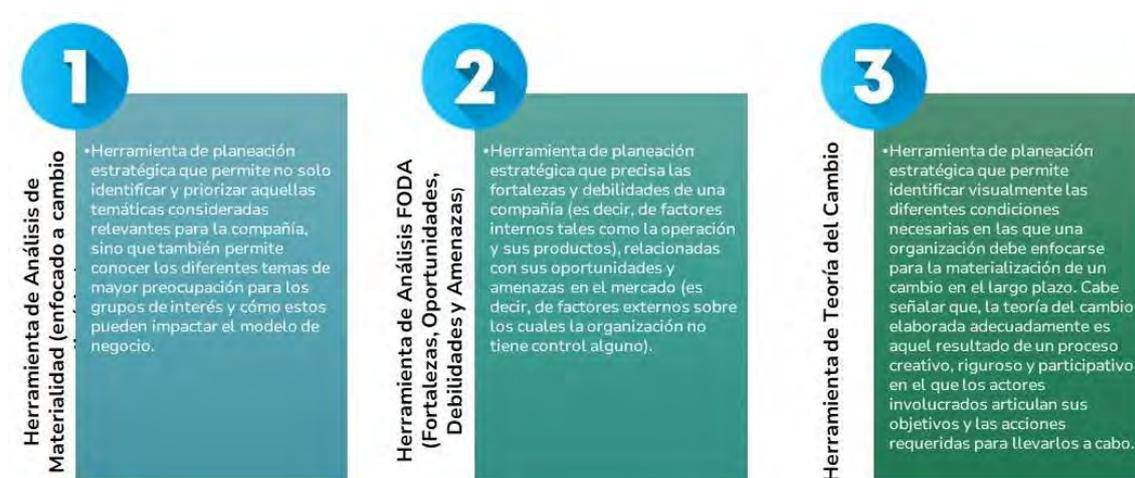
3.1.2 Análisis de reflexión estratégica.

Una vez la visión empresarial ha sido consolidada, se sugiere que la empresa analice en detalle su estrategia, plan o política de crecimiento con base en la siguiente pregunta **¿Su empresa está preparada para afrontar los diferentes retos (entiéndase como transiciones, riesgos y/o amenazas) derivados del cambio climático? ¿Su estrategia, plan o política de crecimiento empresarial contempla variables de cambio climático para la transformación de estos retos en oportunidades de crecimiento y desarrollo socioeconómico?**

Para dar respuesta a estas preguntas, las empresas no solo deberán articular las diversas actividades, medidas y acciones con las que cuentan hoy por hoy para afrontar el cambio climático, sino que también deberán identificar aquellas que necesitan ser formuladas e implementadas en un futuro cercano con base en: **i)** alcanzar las diferentes metas, objetivos y perspectivas planteadas; **ii)** garantizar su competitividad en el mercado nacional e internacional a corto, mediano y largo plazo²; y **iii)** contribuir con la consecución de metas, objetivos y compromisos climáticos establecidos a nivel nacional (E2050³ y NDC⁴), a nivel sectorial (PIGCCme 2050⁵) y a nivel territorial (donde radica la operación de la compañía). A este proceso se le conoce como **“análisis de reflexión estratégica”**.

Algunas herramientas habitualmente empleadas para el desarrollo de este análisis de reflexión estratégica (también denominado, en el contexto de la planeación estratégica de una organización, análisis de resolución de problemas) son:

Ilustración 4. Herramientas disponibles para el desarrollo del análisis de reflexión estratégica



Fuente: Elaboración propia, 2022

² Es decir, proteger la capacidad que tiene la compañía de: i) conservar, mejorar e impulsar su crecimiento y desarrollo dentro de un entorno socioeconómico específico, y ii) sobresalir en su entorno de mercado, ya sea en términos de producto, producción, costes, calidad, etc.; de manera que el negocio suponga una mayor rentabilidad.

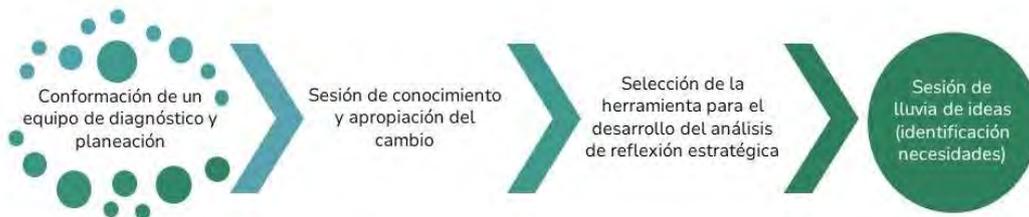
³ Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/COL_LTS_Nov2021.pdf

⁴ Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>

⁵ Disponible en: <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/documentos>

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que sea cual sea la herramienta empleada por la empresa, el análisis de reflexión estratégica contemple el desarrollo previo de los siguientes pasos:



- Conformación de un equipo de diagnóstico y planeación. Se sugiere conformar un equipo de miembros clave para la empresa durante el proceso de planeación, y en especial, para el desarrollo del análisis de reflexión estratégica. La composición de este equipo de miembros deberá contar con participación de personal de todas aquellas agrupaciones, departamentos, áreas, actividades y/o funciones consideradas clave tanto en el proceso de crecimiento de la empresa como en la gestión del cambio climático.
- Sesión de conocimiento y apropiación del cambio. Se sugiere que en una o dos sesiones como máximo, el equipo de diagnóstico y planeación de la empresa conozca y sea consciente no solo de las implicaciones que tiene la política de cambio climático en el desarrollo y continuidad de la operación en el largo plazo, sino que también visualice posiblemente la implementación de medidas retadoras y/o desafiantes para afrontar los riesgos y/o amenazas derivadas del cambio climático.
- Selección de la herramienta para el desarrollo del análisis de reflexión estratégica. Se sugiere que la empresa evalúe en detalle las diferentes herramientas para el desarrollo del análisis de reflexión estratégica seleccionando aquella que represente mayor utilidad a su proceso de planeación, reporte y seguimiento de la información. Se recomienda emplear la herramienta de análisis de materialidad toda vez que ésta es considerada parte esencial del Reporte de Sostenibilidad GRI (Global Reporting Initiative); informe que habitualmente las empresas desarrollan y publican de manera anual.
- Sesión de lluvia de ideas (identificación de necesidades). Una vez sea seleccionada la herramienta para el desarrollo del análisis de reflexión estratégica, se sugiere que el equipo de diagnóstico y planeación realice una sesión de lluvia de ideas en la cual se estructure un primer acercamiento a las necesidades y/o requerimientos de la empresa en relación con la gestión del cambio climático (identificar variables de cambio climático esenciales para el cumplimiento de su visión empresarial).

A manera de ejemplo se presenta el siguiente ejercicio de análisis de reflexión estratégica a través de la herramienta de “Análisis de materialidad”:

Resultado esperado – Ejemplo 1.



Ejemplo a través de la herramienta de “análisis de materialidad” para una empresa ficticia del Sector Minero Energético cuya visión al año 2030 es:

“Consolidar las operaciones minero-energéticas de la compañía en el territorio nacional bajo estándares de excelencia operacional, siendo líderes en la adopción de nuevas tecnologías que contribuyan a garantizar el suministro de manera ambientalmente y climáticamente responsable”.

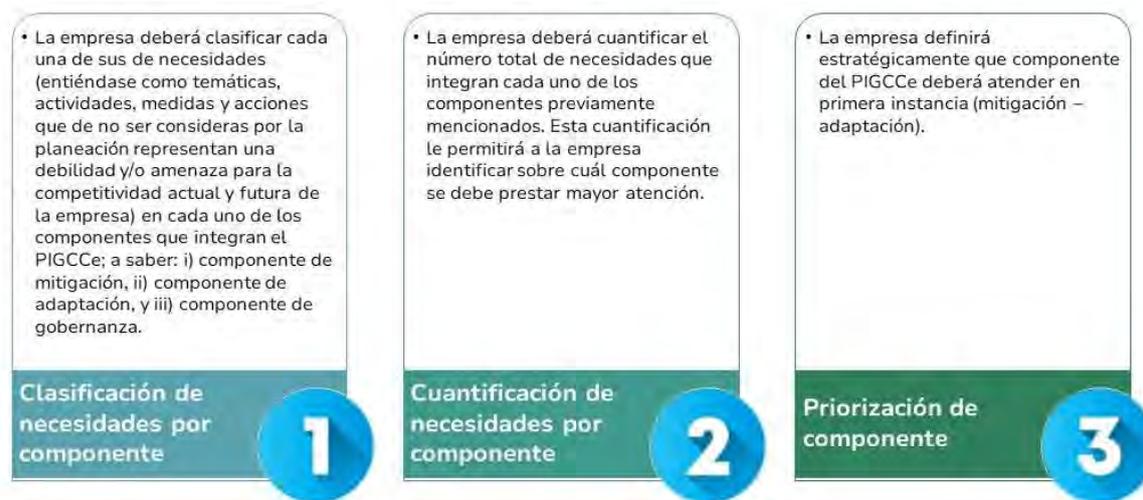
Dicho esto, y posterior a: **i)** la conformación de un equipo de diagnóstico y planeación; **ii)** la sesión de conocimiento y apropiación del cambio; **iii)** la selección e implementación de la herramienta para el análisis de reflexión estratégica (recomendación: **Análisis de Materialidad**); y **iv)** la sesión de lluvia de ideas; se identificaron las siguientes necesidades:

Importancia Extremadamente Alta	Importancia Muy Alta	Importancia Alta
<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulación e implementación de proyectos de SbN para la protección de infraestructura de la empresa. 2. Implementación de tecnologías CCUS o desarrollo de proyectos de captura de carbono (créditos de carbono). 3. Programa de comunicación con la comunidad (principalmente con comunidades indígenas). 4. Identificación de riesgos de transición hacia la descarbonización de la empresa. 5. Análisis estratégico de posibles fondos para el financiamiento de proyectos climáticos de la empresa. 6. Control de emisiones fugitivas. 7. Implementación de una metodología para la identificación de riesgos climáticos en la empresa. 8. Sustitución de combustibles intensivos en carbono. 9. Desarrollo de programas de eficiencia energética. 10. Programa de apoyo al desarrollo local (contribuir al desarrollo local y a la promoción de los derechos humanos). 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Desarrollo de acuerdos voluntarios con el gobierno nacional. 12. Innovación y transformación digital. 13. Desarrollo de un mecanismo para la gestión de quejas y reclamos. 14. Diversificación de ingresos (nuevas plantas de operación y nuevos servicios). 15. Programa de educación para niños y jóvenes que residen en el departamento donde opera la empresa. 16. Identificación de nuevos mercados. 17. Fortalecimiento de mecanismos de entrega de información a grupos de interés. 18. Desarrollo de programas para la reducción de huella hídrica. 19. Apoyo a la restauración de ecosistemas degradados en el departamento donde opera la empresa. 20. Electrificación de la flota empresarial (Programa de Movilidad Sostenible). 21. Programa de optimización del gasto. 22. Autogeneración a partir de FNCER. 23. Programa de economía circular. 24. Desarrollo de programas de equidad de género. 	<ol style="list-style-type: none"> 25. Programa de investigación para la mitigación de los impactos ocasionados por la variabilidad climática y el cambio climático. 26. Adicionalidad como un ingreso económico (venta de créditos de carbono). 27. Programa de relacionamiento temprano. 28. Programas de capacitación para la prevención y gestión de catástrofes naturales. 29. Sistema de alerta temprana. 30. Creación de una dirección de cambio climático en la empresa. 31. Fortalecer el programa de reforestación.

3.1.3 Definición de estrategia para formulación del PIGCCe.

Con base en las necesidades previamente identificadas en el análisis de reflexión estratégica, la empresa definirá qué componente del PIGCCe deberá atender en primera instancia (mitigación – adaptación). Para ello, es esencial que la empresa desarrolle los siguientes pasos:

Ilustración 5. Pasos para la definición estratégica del componente del PIGCCe que se atenderá en primera instancia.



Fuente: Elaboración propia, 2022

Se presenta el siguiente ejemplo, el cual contiene el resultado esperado del ejercicio realizado por la empresa para la formulación del PIGCCe:

Resultado esperado – Ejemplo 2.							
Retomando los resultados obtenidos en el análisis de reflexión estratégica de la empresa ficticia (Ejemplo #1), se presenta a continuación el paso a paso del proceso de definición de estrategia para formulación del PIGCCe.							
1er Paso: Clasificación de necesidades por componente							
La empresa no requiere el desarrollo de este primer paso si empleó la herramienta de análisis de materialidad toda vez que su representación gráfica permite hacer la distinción de necesidades entre los componentes de mitigación, adaptación y gobernanza (financiamiento climático y relacionamiento territorial) (Ver grafica de Ejemplo 1).							
2do Paso: Cuantificación de necesidades por componente							
Clasificación General		Importancia Extremadamente Alta		Importancia Muy Alta		Importancia Alta	
Mitigación	6	Mitigación	4	Mitigación	2	Mitigación	0
Adaptación	10	Adaptación	2	Adaptación	3	Adaptación	5
Financiamiento	8	Financiamiento	2	Financiamiento	5	Financiamiento	1
Relacionamiento	7	Relacionamiento	2	Relacionamiento	4	Relacionamiento	1

3er Paso: Priorización del componente

Fueron identificadas en total 31 necesidades vistas como temáticas, actividades, medidas y/o acciones relacionadas con la gestión integral del cambio climático, que, de no ser consideradas por la planeación estratégica de la empresa, representan una debilidad y amenaza para su competitividad futura. En términos generales, del total de necesidades cuantificadas, 15 estuvieron asociadas al componente de Gobernanza (financiamiento climático y relacionamiento territorial), 10 al componente de Adaptación y 6 al componente de Mitigación.

Dicho esto, si bien las mayores necesidades de la empresa están relacionadas con el financiamiento de proyectos y/o acciones climáticas y el relacionamiento territorial, es importante destacar que bajo la categoría de "importancia o materialidad extremadamente alta del impacto" (categoría que determina que temáticas, actividades, medidas y/o acciones deben ser atendidas con urgencia), el componente que presenta mayores necesidades es Mitigación (4 necesidades). Dicho esto, la empresa atenderá en primera instancia la formulación del componente de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), centrando sus esfuerzos en: i) la evaluación de tecnologías CCUS y/o proyectos de captura de carbono (créditos de carbono), ii) el control de emisiones fugitivas, iii) la sustitución de combustibles intensivos en carbono en la operación de la empresa, y iv) en el desarrollo de programas de eficiencia energética.

Componente priorizado	→ Mitigación
------------------------------	---------------------

4.

Componente de mitigación



COMPONENTE DE MITIGACIÓN

El objetivo del componente de mitigación es el de formular las diferentes acciones, estrategias y/o rutas que le permitan a la compañía abatir sus emisiones de GEI al año 2030 y alcanzar la carbono neutralidad de forma costo-efectiva a más tardar el año 2050. El resultado de dicha formulación se verá reflejada en la construcción de su **Senda de Carbono-Neutralidad**.

4.1 ¿CÓMO SE CONSTRUYE LA SENDA DE CARBONO NEUTRALIDAD?

Para construir la **Senda de Carbono Neutralidad**: **i)** La empresa deberá conocer en primera instancia las emisiones de GEI que se asocian por sus procesos y actividades realizando el cálculo de su huella de carbono; **ii)** Deberá establecer su línea base en un **escenario de referencia** (Business As Usual) donde no se establecen Medidas de Mitigación al año 2030; **iii)** planteará por lo menos **dos escenarios de abatimiento** que le permitan identificar medidas alineadas con la ambición de carbono neutralidad y sus capacidades corporativas; **iv)** establecerá claramente una **ruta que evite, reduzca, capture y/o compense** sus emisiones de GEI para mitigar emisiones al año 2030 y la carbono neutralidad máximo al 2050 o antes; **v)** construirá su(s) **curva(s) de costos marginales de abatimiento** que le permitirá tomar decisiones sobre qué medidas implementará o qué medidas priorizará teniendo en cuenta la competitividad y el impacto en su empresa; y **vi)** finalmente establecerá una **meta de reducción** al año 2030 y seleccionará el año en el que alcanza su **carbono neutralidad**.

Ilustración 6. Pasos para la construcción de una Senda de Carbono Neutralidad



Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Estimación de la huella de carbono.

La huella de carbono es un indicador ambiental que informa sobre la cantidad de emisiones de GEI liberadas a la atmósfera debido a las actividades que las personas u organizaciones realizan de **manera directa o indirecta** [8].

Se sugiere que la empresa cuantifique en tCO₂eq, las emisiones de los diferentes GEI aplicables a cada fuente de emisión, previo análisis de materialidad, y que las mismas sean clasificadas acordes con la metodología seleccionada (Emisiones directas e indirectas o bien de alcance 1, 2 y 3)

4.1.1.1 Tipo de estándar a utilizar en la estimación de los GEI y verificación

El primer paso en el camino hacia la carbono neutralidad es medir, es decir, realizar un inventario de emisiones. La empresa deberá seleccionar una metodología para realizar el cálculo de sus inventarios de emisiones, teniendo claridad que algunas de estas metodologías son utilizadas también para productos o servicios en particular con diferencias en cuanto a su alcance, gases contemplados o la escala a la que se aplica.

Es importante considerar que los lineamientos necesarios para el monitoreo, cuantificación, reporte y rendición de cuentas de la **Huella de Carbono Organizacional** varían según las directrices del estándar seleccionado y por tanto no todas permiten la verificación de los inventarios y emisiones reducidas.

Las metodologías más utilizadas son las siguientes:

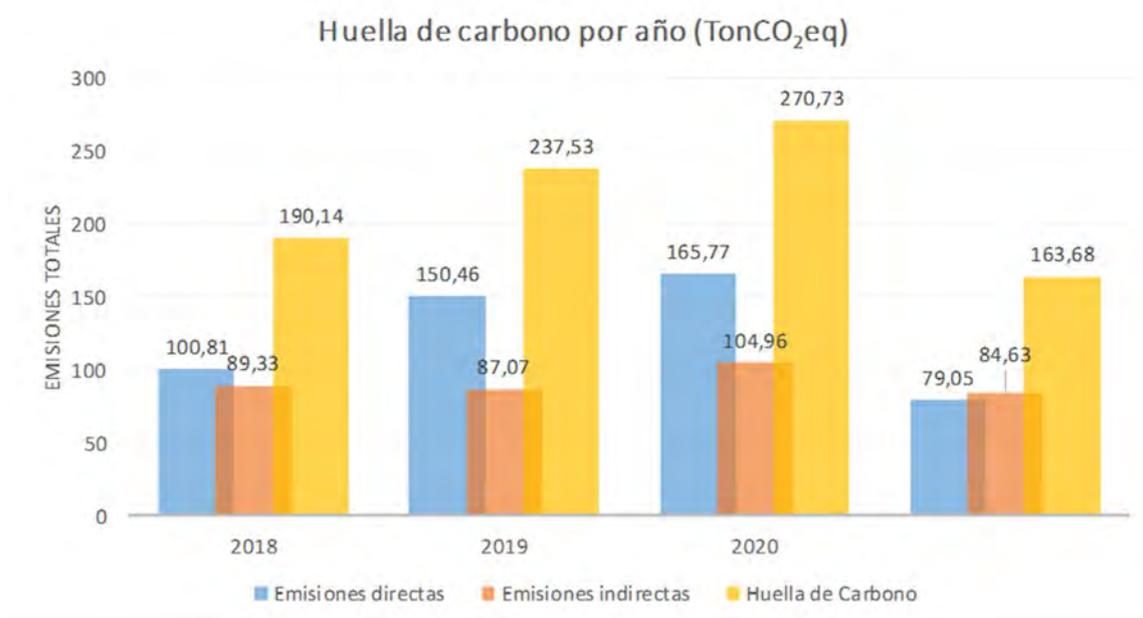
- Norma ISO 14064-1 [8]
- GHG Protocol
- Bilan Carbone
- Public Available Specification PAS 2060:2010

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de la norma ISO 14064-1 ya que, por su carácter internacional, es la herramienta más adecuada para que las organizaciones puedan realizar, comunicar y, si así lo cree conveniente, validar y verificar sus inventarios de emisiones.

La Huella de Carbono deberá realizarse por cada uno de los **proyectos, activos** o procesos de la organización y posteriormente mostrar una **Huella de Carbono Empresarial** consolidada.

Ilustración 7. Inventario organizacional de Gases efecto Invernadero del Ministerio de Minas y Energía (Huella de carbono)



Fuente: elaboración propia

4.1.1.2 Determinación del año base

La empresa deberá determinar un año base con el objetivo de comparar a futuro las emisiones de GEI generadas por sus procesos y actividades en un marco de mejora continua de su desempeño ambiental y de alineación con los ejes estratégicos del PIGCCme.

El año base definido deberá representar un periodo característico en el desempeño y funciones de la empresa y este periodo podrá incluir un año completo, parte de un año o promedio de varios periodos (por ejemplo, varios años).

RECOMENDACIONES

Se sugiere establecer un año base anterior al origen de la pandemia generada por el COVID-19, por ejemplo 2019, donde se pueda tener una buena caracterización de las actividades a nivel de emisiones de GEI.

4.1.1.3 Definición de Indicadores de mitigación

El indicador de mitigación será aquel que mide la reducción de emisiones de GEI de la empresa y que se obtiene a través de la aplicación de opciones de abatimiento que implemente la organización.

4.1.1.4 Intensidad de carbono

Dependiendo de la naturaleza de la actividad, la empresa podrá optar por el uso de indicadores globales o específicos como la intensidad de carbono, el cual es un indicador que permite determinar la cantidad de emisiones de CO₂ eq que genera con una cantidad determinada de electricidad o barriles de petróleo, metros cúbicos de gas natural u otros hidrocarburos o producción de minerales (según el subsector) en un periodo de tiempo determinado.

Ecuación 1

$$IC = \frac{HC}{E}$$

Donde,

HC = Huella de carbono en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq)

E = Cantidad de energía que produce la empresa expresada en kilovatios hora (kWh), cantidad de barriles por día (BPD), metros cúbicos o cantidad de minerales producidos en toneladas por hora, día, mes (m³, Ton/h,día,mes).

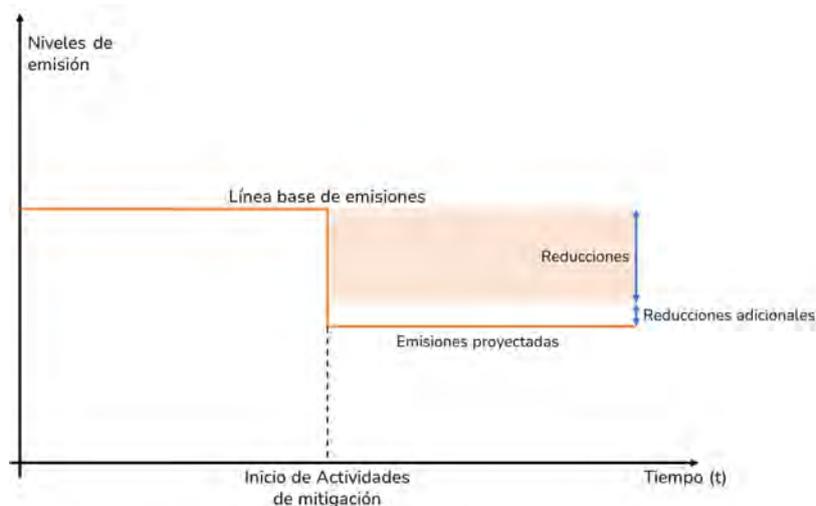


Hasta aquí la empresa responde
“¿dónde estoy?”

4.1.2 Línea Base PIGCCe – Proyección Escenario de Referencia [8]

La línea base es el **Escenario de Referencia** que representa las emisiones de GEI que se producirían en ausencia de una iniciativa de mitigación en un periodo futuro determinado. Se estima en unidades de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq).

Ilustración 8. Esquema línea base y proyección



Fuente: Elaboración propia

RECOMENDACIONES

La empresa podrá apoyarse en la Guía Empresarial De Cambio Climático, diseñada para el sector minero-energético

4.1.2.1 Requerimientos para la proyección de las emisiones de la empresa

La empresa deberá hacer un análisis de sus emisiones año a año con base en la **Huella de Carbono Organizacional** [9], y proyectaras hasta 2030 y 2050, considerando su posible crecimiento o decrecimiento en el tiempo y en consecuencia el aumento o disminución de sus emisiones de GEI.

El cálculo de las proyecciones de emisiones para el año “t” del horizonte de proyección se calcula de forma general mediante el producto de un dato de actividad, característico de cada actividad, por un factor de emisión, que relaciona la tasa de emisión de una actividad con su dato de actividad característico. Esta proyección puede variar en actualizaciones futuras del PIGCCe dependiendo de cambios en las metas de operación o procesos funcionales de la empresa.

La fórmula fundamental de cálculo es la siguiente:

Ecuación 2

$$E_t^A = (AD_s^A \times GF_s^A) \times EF_t^A$$

Donde,

E_t^A : emisión en el año proyectado “t” correspondiente a la actividad “A”

AD_s^A : dato de actividad en el año “s”, origen de lanzamiento de la proyección, correspondiente a la actividad “A”

GF_s^A : factor de crecimiento para la actividad “A” desde el año origen de lanzamiento de la proyección hasta el año “t” de la proyección

EF_t^A : factor de emisión correspondiente a la actividad “A” en el año “t”.

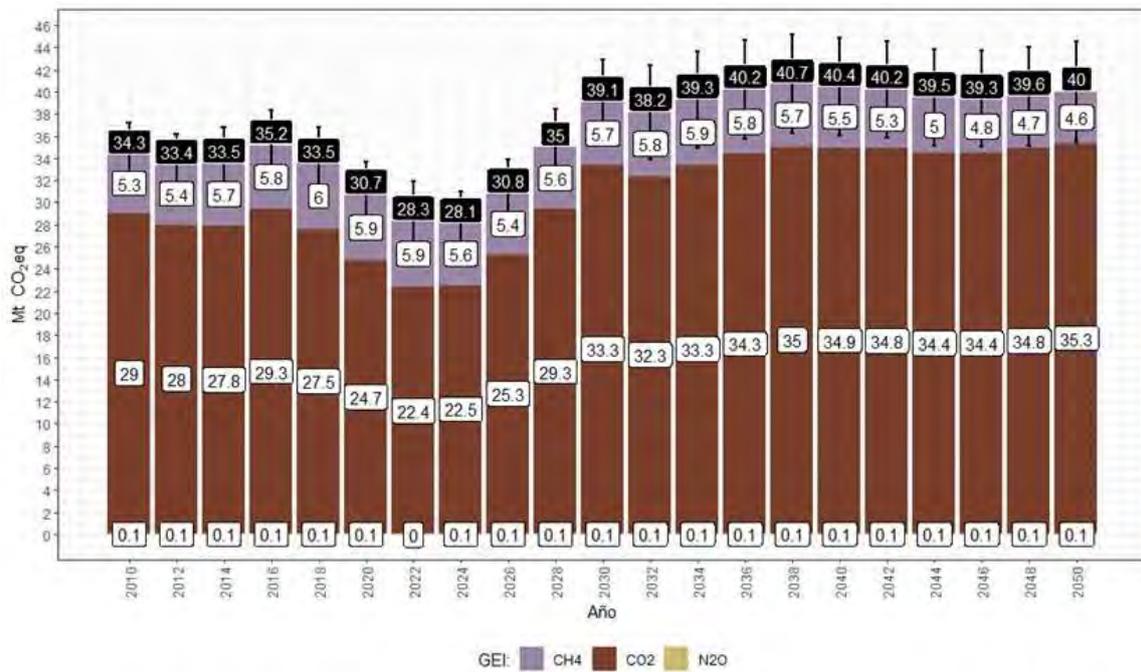
4.1.2.2 Elaboración de la proyección hasta 2030

La empresa debe relacionar su aumento o disminución de la producción, el consumo de combustibles fósiles, fertilizantes, consumo de energía, entre otros, que proyecta para su operación hasta el año 2030 de acuerdo con su visión empresarial (ver numeral 3.1.1).

4.1.2.3 Elaboración de la proyección hasta el año identificado en la visión 2050.

La empresa debe relacionar una suposición, que seguramente tendrá más incertidumbre que la anterior proyección, sobre su aumento o disminución de la producción, el consumo de combustibles fósiles, fertilizantes, consumo de energía, entre otros, que proyecta para su operación hasta el año 2050.

Ilustración 9. Proyección de emisiones por GEI - Escenario de referencia 2050 para el sector minero energético



Fuente: MRVme

4.1.3 Escenarios de mitigación

Los escenarios de mitigación [10] permiten estimar el potencial de abatimiento de la aplicación de las actividades o medidas seleccionadas para la disminución de GEI, pudiéndose efectuar proyecciones temporales al año 2030 y 2050. Con el fin de identificar las oportunidades, necesidades y barreras de la compañía en el marco de las metas nacionales y sectoriales, se recomienda el desarrollo de los siguientes escenarios:

4.1.3.1 Escenario empresarial

Alineado con la capacidad empresarial, este escenario se plantearía estableciendo las medidas de abatimiento teniendo en cuenta los proyectos que realmente son costo-efectivos para la empresa y que le permiten seguir manteniendo su competitividad al año 2030 y 2050.

En este escenario se recomienda incluir las inversiones futuras con mayor probabilidad de ocurrencia que la empresa tiene.

4.1.3.2 Escenario de alineación con las metas nacionales de cambio climático

Alineado con las metas nacionales de cambio climático, este escenario se plantearía estableciendo medidas, principalmente para evitar y reducir las emisiones, que puedan aportar a la meta del 51% al año 2030 y carbono neutralidad al 2050.

Este escenario se debe realizar con el objetivo de identificar las posibilidades, y quizás también dificultades, que la empresa presenta para alcanzar las metas nacionales.

RECOMENDACIONES

La empresa podrá realizar los escenarios que crea conveniente, considerando externalidades que puedan afectar su *Senda de Carbono Neutralidad*, por ejemplo: creación o eliminación de nuevas normativas y políticas, eventos que cambien la geopolítica mundial (cambios en mercados minero-energéticos, pandemias, catástrofes, guerras, etc.) o disponibilidad de inversión de la organización.

4.1.4 Incertidumbres en la estimación de emisiones de GEI

Es importante considerar que al realizar una estimación en emisiones GEI, la diferencia entre el valor estimado y el valor total radica en la calidad, cobertura espacial y representatividad de las diferentes actividades a ser empleadas, así como en la calidad de los factores de emisión o modelos empleados para determinar las emisiones. En ese sentido, es importante calcular las incertidumbres en la estimación de emisiones GEI y según el IPCC, las principales fuentes de incertidumbre en las emisiones de gases de efecto invernadero se definen a continuación:

4.1.4.1 Incertidumbres asociadas con la vigilancia continua de emisiones

En algunos casos particulares, algunas emisiones pueden ser vigiladas a través de mediciones directas con condiciones de operación específicas. Según IPCC, es poco probable que las incertidumbres se correlacionen año a año en la vigilancia.

4.1.4.2 Incertidumbres asociadas con la determinación de factores de emisión a nivel nacional

Si se realizan mediciones de emisión periódicas en un sitio y pueden vincularse a una actividad de una forma representativa, es posible determinar factores de emisión a nivel nacional. Si el tamaño de datos es lo suficientemente grande se podría determinar la FDP de los factores de emisión determinados, así como su incertidumbre.

4.1.4.3 Incertidumbres asociadas con los factores de emisión extraídos de referencias publicadas

Cuando no se tengan factores de emisión a nivel nacional, el IPCC considera una buena práctica seguir los lineamientos de las directrices del IPCC para cada una de las categorías allí especificadas; en general las directrices orientan a las personas a cargo de las estimación de emisiones, en cuanto al nivel de incertidumbre de cada uno de los factores de emisión sugeridos para cada categoría; así mismo, las directrices suponen que, salvo a que no exista evidencias de lo contrario, las distribuciones son normales.

Por otro lado, pueden existir investigaciones que contengan datos específicos para países, en las cuales en general, además de contener los factores de emisión, se especifica el rango de aplicabilidad y/o la FDP determinada para dicho estudio en particular.

4.1.4.4 Incertidumbres asociadas con los datos de actividad

Los datos de actividad usualmente son recopilados, analizados y publicados por diversos entes públicos y privados, los cuales pueda que reporten o no la incertidumbre de los datos que reportan. Así mismo, las FDP de los datos de actividad pueden ser difíciles de evaluar por lo que usualmente se determina a partir de la interpretación de la información por expertos.

4.1.4.5 Incertidumbre introducida por los dictámenes de expertos

Cuando la información requerida de incertidumbre en las actividades no es de buena calidad o es ausente, la estimación de la incertidumbre es basada frecuentemente en dictámenes de expertos, los cuales tienen conocimientos específicos en un campo determinado. El objetivo de los expertos en este caso es determinar una FDP teniendo en cuenta el comportamiento de las fuentes, el conocimiento del proceso, los límites físicos en la variabilidad de los factores de emisión, entre otras. Es una buena práctica tener el dictamen de varios expertos para evitar sesgos en el dictamen.



Aquí la empresa responde “¿para
dónde voy?”

4.2 DEFINICIÓN DE SENDA DE CARBONO NEUTRALIDAD

Considerando los escenarios que plantee la empresa, se podrá definir e identificar la **Senda de Carbono Neutralidad**. Esta senda se construye con diferentes opciones de abatimiento que el sector minero energético tiene para planear y lograr que las emisiones netas de dióxido de carbono (CO₂) sean iguales a cero.

La **Senda de Carbono Neutralidad** está compuesta por cuatro rutas diferentes y se recomienda a las empresas evaluar cada una para identificar las iniciativas que la conformarán. **i) Evitar:** son todas las iniciativas que permitirán evitar las emisiones relacionadas con el crecimiento de la empresa; **ii) Reducir:** son todas aquellas iniciativas, que reducen las emisiones generadas por los procesos actuales de la empresa; **iii) Capturar:** son las iniciativas que a través de procesos tecnológicos captura las emisiones de los procesos; y **iv) Compensar:** son todas aquellas iniciativas que deben realizarse para gestionar las emisiones que no son posibles de evitar, reducir o capturar, entre estas se encuentran los procesos de reforestación, conservación, recuperación etc, producto de inversiones voluntarias de la compañía y la adicionalidad de las compensaciones enmarcadas en el licenciamiento ambiental, así como la adquisición de certificados de carbono. Con el fin de iniciar la alineación conceptual de las iniciativas empresariales con las iniciativas normativas del Gobierno, se exhorta a las empresas a clasificar las iniciativas identificadas bajo las líneas estratégicas del PIGCCme.

RECOMENDACIONES

Se sugiere tratar de evitar las emisiones antes que tomar las medidas necesarias para reducir, capturar o compensar.

Se recomienda alinear las acciones de la empresa con las líneas estratégicas de mitigación del PIGCCme y los instrumentos disponibles para el sector minero energético tales como el portafolio de buenas prácticas para el cambio climático de ANLA⁶, entre otros.

A continuación, se presentan las posibles rutas que la empresa podría evaluar en su **Senda de Carbono Neutralidad**, así como su relación con las líneas estratégicas del PIGCCme.

4.2.1 Ruta para evitar emisiones

Son aquellas iniciativas que buscan impedir que ocurra la emisión de GEI asociada al crecimiento de la compañía, a través de la diversificación de las fuentes que utiliza para obtener energía, como lo es, la implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), y nuevas tecnologías como el hidrogeno y/o combustibles de cero y bajas emisiones.

4.2.1.1 Diversificación

La empresa podrá diversificar el consumo o producción de la energía que utiliza en sus procesos, al utilizar diferentes fuentes energéticas, proveedores y/o rutas de transporte de la energía. Lo anterior con el objetivo de reducir la dependencia de un único recurso o proveedor que sea más carbono intensivo.

Las acciones más representativas se encuentran en la inversión de FNCER, para esto se recomienda aprovechar los beneficios tributarios y arancelarios que el gobierno ha creado en los artículos 8, 9 10 y 11 de la Ley 2099 de 2021 y participar en las subastas de contratación de largo plazo.

4.2.2 Ruta de reducción de emisiones

Las iniciativas que conforman esta ruta son aquellas que reducen las emisiones de procesos industriales que por sus particularidades deben utilizar combustibles fósiles o generan emisiones de GEI y que a su vez tienen por hacer un uso más eficiente de la energía.

⁶ https://www.anla.gov.co/01_anla/proyectos/apuestas-transformacionales-cambio-climatico/en-que-estamos

4.2.2.1 Eficiencia energética

La empresa puede definir medidas que le permitan obtener los mejores resultados en cualquier actividad empleando la menor cantidad posible de recursos energéticos. En ese sentido, y en línea con el fortalecimiento del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE) que ha impulsado el PIGCCme, la empresa podría aplicar las medidas que se identifican en el Plan de Acción Indicativo⁷, que no sólo contribuyen a un consumo energético más eficiente, sino que también aportan a las metas de reducción de emisiones.

Se recomienda a la empresa generar Planes de Gestión Eficiente de Energía basados en metodologías estandarizadas, que podrían servir de insumo para complementar y validar las metas del potencial de mejora de eficiencia energética definidos en el PROURE.

4.2.2.2 Gestión de la demanda

Los más diversos análisis concuerdan en que la demanda de energía en el mundo seguirá creciendo en forma acelerada, la digitalización y electrificación de la economía. Se sugiere que la empresa se adapte y aproveche las ventajas comparativas únicas que tiene el país como parte de lo que tendrá que darse para la modernización de la red eléctrica.

En ese sentido, y en línea con el impulso de la descentralización, digitalización y gestión eficiente de la demanda de energía, la empresa podría establecer estrategias para controlar la demanda o, en caso de ser una empresa del sector eléctrico, alentar a los consumidores a modificar su nivel y patrón de uso de la electricidad. Actualmente la CREG se encuentra estudiando las estrategias para la implementación de esquemas de señales de precios y cargos horarios a los usuarios finales en el SIN, para ser utilizados en programas de respuesta de la demanda.

Por otro lado, para la modernización de la red eléctrica, se sugiere la implementación de medidas que permitan la digitalización de la red por medio del despliegue de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI, por sus siglas en inglés) e identificación de requerimientos de espectro electromagnético y telecomunicaciones.

4.2.2.3 Emisiones fugitivas

Las empresas del sector hidrocarburos, podrán definir las medidas relacionadas con la implementación de la Resolución Minenergía 40066 de 2022 [11], establece de manera precisa y detallada los lineamientos técnicos, limitaciones, permisos y notificaciones que se deben adelantar ante la autoridad competente en los procesos de detección y reparación de fugas, aprovechamiento, quema y venteo de gas natural según la etapa de exploración o explotación en la que se encuentren los proyectos.

Por otro lado, las empresas del sector minero, de transporte de hidrocarburos y de energía eléctrica también podrían promover la adecuada gestión de las emisiones fugitivas asociadas a sus

⁷ <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/PROURE.aspx>

actividades teniendo en cuenta que esto permitirá la definición de acuerdos sectoriales de mitigación y límites máximos condicionantes de las emisiones.

4.2.2.4 Sustitución energética

La empresa podrá realizar 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; mediante electrificación y autogeneración a partir de FNCER, uso de vehículos eléctricos o con energéticos de cero a bajas emisiones de GEI y sustitución de energéticos en los usos de calor, transporte pesado, y maquinaria pesada por energéticos menos carbono intensivos o carbono neutrales.

Es importante considerar que mediante la Ley 1964 de 2019 [12] se busca masificar la movilidad eléctrica en el país, mediante incentivos como impuesto de solo el 1 % (no sobre la base del valor comercial del vehículo), menor valor en el costo de la revisión técnico-mecánica y de gases, exención de restricciones y medidas ambientales, entre otros beneficios que pueden ser aprovechados por las empresas.

4.2.3 Ruta de Captura de carbono

Las tecnologías de captura de carbono, tales como Captura, Utilización y Almacenamiento de Dióxido de Carbono (CCUS, por sus siglas en inglés), Captura de Carbono directamente de atmósfera (DACCS, por sus siglas en inglés) y de Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS, por sus siglas en inglés), son acciones relevantes para la descarbonización y carbono neutralidad del país y del sector minero energético.

Ante esto, la promoción de estas tecnologías fue habilitada mediante los artículos 22, 24 y 57 de la Ley 2099 de 2021 [4]. Así, es pertinente que las empresas puedan considerar esta alternativa en sus sendas de carbono neutralidad conforme a, no sólo desde su nivel de maduración tecnológica, sino también a los avances de regulación que fomenten su desarrollo en Colombia.

4.2.4 Ruta de Mercados de carbono y adicionalidad de compensaciones

Esta ruta comprende la compensación de emisiones que no pudieron ser reducidas, evitadas o capturadas. La compensación se realiza mediante la adquisición de reducción de emisiones o remoción de GEI certificados, o la implementación de iniciativas de mitigación para ello. Algunos ejemplos pueden ser proyectos de energías renovables, proyectos forestales, proyectos que reduzcan las emisiones de metano a la atmósfera en rellenos sanitarios, proyectos de ganadería sostenible, mejora de la eficiencia energética en calderas, entre otros.

En cualquiera de los casos, la reducción de emisiones de GEI deberán ser verificadas por un Organismo de Validación y Verificación (OVV), los cuales deben cumplir con los esquemas de

acreditación establecidos en el Decreto 926 de 2017 [13] y el Decreto 446 de 2020⁸ [14], a través de verificaciones de tercera parte. Así, por cada tonelada verificada, el dueño del proyecto obtendrá un crédito o certificado de carbono que permite compensar sus emisiones de GEI y que también pueden ser comercializados entre actores del mercado, los cuales surgen con el Protocolo de Kyoto, acogido mediante la Ley 629 de 2000 [15]. El Mercado de Carbono en un sistema de comercio donde se compran y venden emisiones reducidas o secuestradas de GEI y se compensa monetariamente a las entidades que reducen o secuestran dichos GEI⁹.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que las empresas incorporen las reducciones de emisiones certificadas en sus inventarios de emisiones de gases efecto invernadero de acuerdo con las reglas de contabilidad dadas por la normativa nacional (Resolución 1447 de 2018 y Resolución 831 de 2020) y los lineamientos de cada esquema de certificación o estándar de verificación.

Existen dos formas para la comercialización de estos bonos:

4.2.4.1 Mercados regulados obligatorios o de cumplimiento

Los bonos tranzados en estos mercados se conocen como CER (Certified Emission Reductions) y se basan en regímenes obligatorios de reducciones de emisiones que pueden obedecer a reglas definidas en diferentes niveles:

- Internacional como el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París.
- Regional como Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) de la Unión Europea.
- Nacional y subnacional como el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión, creado por la Ley 1931 de 2018. Con el fin de aumentar el nivel de recordación de este programa entre los distintos actores, el gobierno nacional lo ha denominado Sistema RE – Sistema para la Reducción de Emisiones.

4.2.4.2 Mercados Voluntarios

Los mercados de carbono voluntarios funcionan mediante la compra y venta de unidades de carbono, que se materializan a través de lo que se conoce como el certificado de reducción o remoción de GEI, que corresponden a la reducción o remoción de una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e).

- La participación es voluntaria, para responder a objetivos ambientales, principalmente asociados a la responsabilidad social corporativa o por temas reputacionales.
- Las reducciones o remociones de GEI se derivan de iniciativas de mitigación de GEI -proyectos-, que se estructuran bajo estándares de carbono y metodologías de cuantificación de GEI voluntarias.
- Estos resultados de mitigación, así como los actores involucrados, deben cumplir también con el Sistema MRV

⁸ Este aplica para las iniciativas que vendan resultados para el mecanismo de no causación. Para todo lo demás, está el artículo 1 de la Resolución 831 de 2020, que modificó el parágrafo 2 del artículo 6 de la Resolución 1447 de 2018

⁹ <https://www.minambiente.gov.co/mercadosde-carbono/contexto-mercados-de-carbono/>

Asimismo, se recomienda consultar esquemas adicionales:

- Cercarbono: <https://www.cercarbono.com/>
- Global carbon council: <https://www.globalcarboncouncil.com/standards/introduction/>
- Biocarbon Registry: https://biocarbonregistry.com/es_es/
- COLXC: <https://colcx.com/Home/Normativa>

4.2.4.3 Adicionalidad de compensaciones ambientales

En este contexto, las compensaciones se entienden de forma equivalente al concepto que surge de la jerarquía de la mitigación de impactos ambientales, el cual establece que estas solo deberían realizarse cuando las acciones de prevención (asociada con la ruta de evitar emisiones) y mitigación (asociada con la ruta de reducción y captura de emisiones) no pueden suplir los impactos de los proyectos de desarrollo. Al ser esta la última alternativa, es necesario demostrar que se ejecutaron acciones para evitar, minimizar y reparar o restaurar los impactos residuales generados (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018) [16]. Por lo que se exhorta a las empresas a demostrar que las iniciativas de las rutas de evitar, reducir y capturar no son sostenibles o costo efectivas, antes de basar su estrategia con iniciativas de compensación.

En Colombia, las compensaciones ambientales establecidas en el marco del proceso de licenciamiento ambiental¹⁰ obedecen a la reglamentación y procedimientos establecidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico y que son consecuencia de impactos en una zona específica¹¹, cuya magnitud y demás requerimientos son determinadas como resultado de la evaluación de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). De acuerdo con este, son entendidas como el mecanismo de subsanación de la afectación a un ecosistema en zonas ecológicamente iguales, requisitos de adicionalidad¹² y sostenibilidad en el tiempo [17].

En línea con lo anterior, el Minambiente, mediante la Resolución 1447 de 2018, define la adicionalidad como *“la característica que permite demostrar que las reducciones de emisiones o remociones de GEI derivadas de una iniciativa de mitigación de GEI generan un beneficio neto a la atmosfera en términos de emisiones reducidas o removidas de GEI”* [18]. Así, La adicionalidad es un concepto determinante para considerar auténticos los resultados de mitigación de una iniciativa. Consiste básicamente en que esos resultados deben ser «adicionales» a las que se habrían producido si el proyecto no se hubiera llevado a cabo¹³.

la adicionalidad se interpreta en este documento como un esfuerzo para generar una absorción de carbono adicional a lo determinado por las obligaciones ambientales en forma de compensaciones,

10 En el marco de acción del Sistema Nacional Ambiental (Ley 99 de 1993) y lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), ANLA y las Corporaciones Autónomas Regionales son las entidades responsables de imponer estas medidas de acuerdo con las especificaciones de los proyectos evaluados.

11 De acuerdo con el Decreto 1900 de 2006, las medidas deben implementarse en la cuenca hidrográfica donde se desarrolla el proyecto.

12 Ganancias demostrables en conservación de biodiversidad, producir resultados nuevos y adicionales, e impedir la transferencia o traslocación de impactos negativos a la biodiversidad.

¹³ <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/Contexto-Adicionalidad-1era-sesion-submesa-V.2.1.pdf>

ya sea como un incremento de la cantidad de área a compensar (extensión) o aumentar su tiempo de mantenimiento (temporalidad) [17].

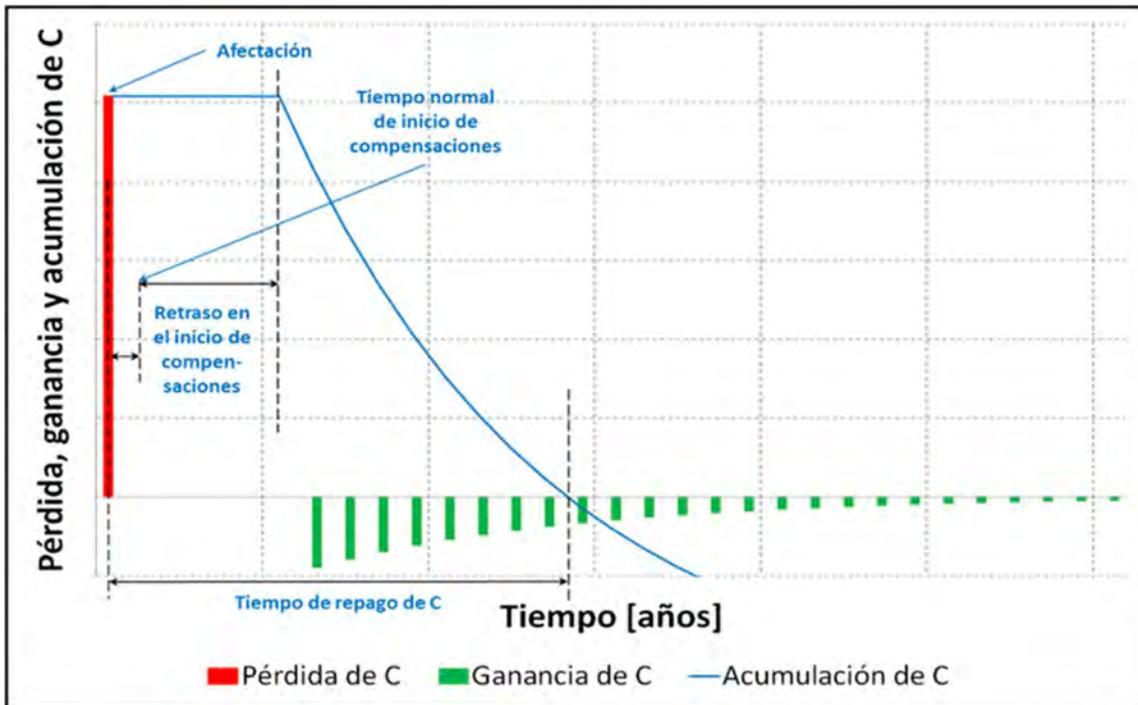
Igualmente, en el artículo 6 de la Ley 2169 de 2021 [5] se establece que una de las metas en materia de adaptación al cambio climático del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible es *“Implementar las acciones requeridas para que, dentro de los doce meses siguientes a la expedición de la presente ley, los instrumentos de manejo y control ambiental de proyectos, obras o actividades incluyan consideraciones de adaptación y mitigación al cambio climático con especial énfasis en la cuantificación de las emisiones de GEI y los aportes que las medidas de compensación ambiental pueden hacer a la Contribución Nacional ante la CMNUCC”* [5], lo que reconoce la particularidad de las medidas de compensación en la gestión del cambio climático. Asimismo, en el artículo 19 de la misma Ley se establece *“Las compensaciones bióticas efectivas podrán constituirse en iniciativas de mitigación de GEI únicamente cuando se termine y certifique el cumplimiento de los términos legales de la obligación derivada del licenciamiento ambiental por parte de la autoridad ambiental competente, teniendo en cuenta los criterios de adicionalidad establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. A través de esta transición el titular correspondiente podrá optar al pago por resultados o compensaciones similares”*¹⁴, generando un marco para la habilitación de estas actividades en pro de la mitigación del cambio climático nacional, sectorial y corporativo. Se espera que este desarrollo regulatorio y habilitador de estas medidas de compensación se materialice en los próximos años.

Ahora bien, para determinar y estimar las adicionalidades es necesario entender el proceso de mitigación de GEI por compensaciones en el contexto de cada una de las organizaciones. Como se puede observar en la Ilustración 10, la generación de un impacto por el cambio de uso del suelo ocasiona una liberación de carbono contenido en la cobertura removida; posteriormente, la implementación de una medida de reforestación o restauración se materializa en la absorción de emisiones de GEI en dos fases: **i)** repago, entendido como recuperar la pérdida por el impacto; y **ii)** adicionalidad, las absorciones posteriores a lograr los niveles de absorción planteados [17].

Para realizar la estimación de las emisiones y reducciones asociadas a la adicionalidad de las compensaciones ambientales del sector minero energético, se toma como punto de partida la metodología para el cálculo de emisiones/absorciones directas por uso y cambio de uso del suelo (USCUS) para el sector AFOLU (Agricultura, Silvicultura y Otros usos de la Tierra, por sus siglas en inglés), específicamente la asociada al módulo de tierras, descrito en las directrices para la elaboración de inventarios nacionales de GEI elaboradas por Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y publicadas en 2006. El IPCC (2006) estipula tres niveles metodológicos para el cálculo el cual depende de la calidad y desagregación de la información y el desarrollo de factores de emisión/absorciones locales.

¹⁴ Ver Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (ENREDD+): “plan para reducir las emisiones de dióxido de carbono producidas por la deforestación y degradación de los bosques y, a su vez, conservar y mejorar los servicios que prestan los bosques y el desarrollo de las comunidades que los habitan o dependen de esto” (<https://accionclimatica.minambiente.gov.co/glossary/estrategia-nacional-para-la-reduccion-de-emisiones-por-deforestacion-y-degradacion-de-bosques-enredd/>)

Ilustración 10. Pérdida, ganancia y acumulación de Carbono



Fuente: U. T. INERCO-Universidad Nacional de Colombia, 2017.

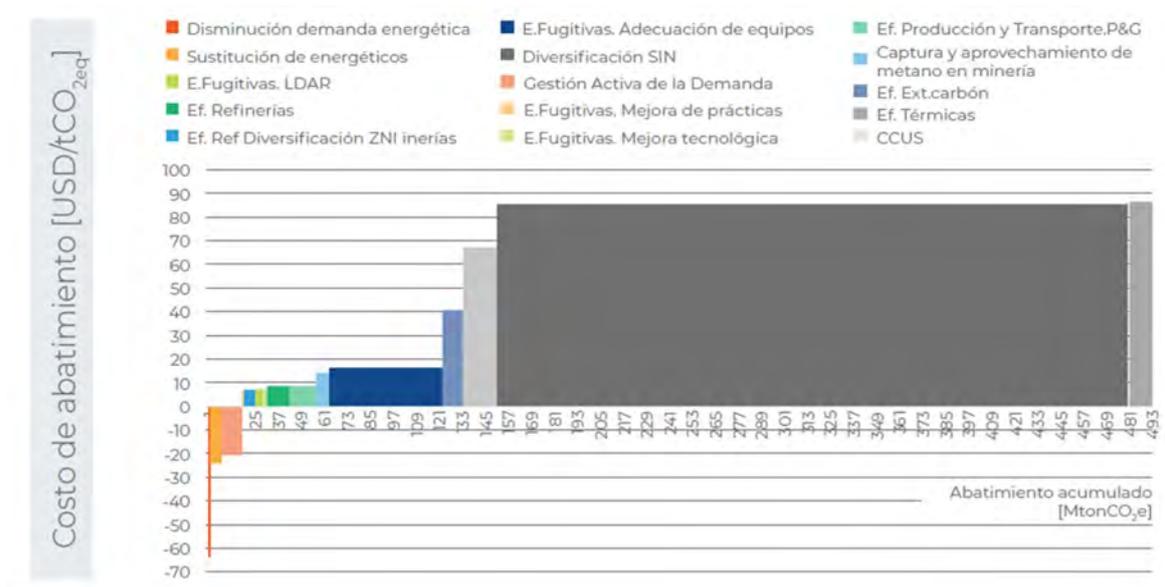
RECOMENDACIONES

Se recomienda que las empresas realicen estudios de determinación de potencial de mitigación asociado a la adicionalidad de las compensaciones ambientales a su cargo, considerando entre otras, pero sin limitarse, a: i) esquema de certificación; ii) tipo de compensación; y iii) tiempo de repago.

4.2.5 Priorización de medidas - Curva MACC

La empresa podrá realizar una Curva de Costos Marginales de Abatimiento (MACC) que permitirá visualizar de forma clara la implementación de sus **Medidas de Mitigación** de GEI, establecer las metas empresariales y evaluar su costo-eficiencia. El costo de abatimiento se sugiere expresarlos en dólares por tonelada de CO₂eq abatida.

Ilustración 11. Priorización para toma de decisiones, curvas MACC



Fuente: PIGCCme 2050

Las curvas MACC¹⁵ se pueden dividir en [19]:

1. **Basadas en opinión experta:** evalúan el costo y potencial de mitigación de cada medida de abatimiento basado en consulta a expertos.
2. **Curvas derivadas de modelos:** "se basan en cálculos de modelos energéticos o de otro tipo. Países como Estados Unidos y Europa cuentan con modelos de equilibrio general computable en que típicamente se ha medido el impacto de elevar el costo al carbono". [19]

Una curva de costos marginales de abatimiento se define como un gráfico que indica el costo, generalmente en \$/ton de CO₂, asociada con la última unidad (costo marginal) de emisión abatida para distintas cantidades de emisiones reducidas [19]. Para construir y entender las curvas MACC es importante tener en cuenta lo siguiente:

1. La línea base. Ver numeral página 24 de este documento.
2. Las curvas de abatimiento son una representación gráfica de los costos de las medidas seleccionadas para la disminución de GEI.
3. Los ejes de las curvas MACC relacionan el costo de abatimiento de las medidas seleccionadas para la disminución de GEI y el impacto de la potencial disminución de GEI. Este impacto se mide con respecto a la línea base.
4. Cada rectángulo se asocia a una medida seleccionada para la disminución de GEI. El área del rectángulo se interpreta como el potencial de disminución de GEI asociada por medida.

¹⁵ Se recomienda leer el siguiente documento: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15398/desarrollo-de-una-metodologia-para-la-construccion-de-curvas-de-abatimiento-de>

La altura de cada rectángulo muestra el costo promedio de disminuir una tonelada de CO₂eq abatida en el año por cada medida.

4.2.6 Definición de metas

La definición de metas de la empresa debe resultar del proceso de revisión de su potencial de **Abatimiento de Emisiones**, estableciendo el costo de las medidas y el horizonte de tiempo en que se realizarán las iniciativas.

4.2.6.1 Definición de meta a 2030

Se sugiere que la empresa defina una meta frente a la reducción de sus emisiones en términos de intensidad energética (tCO₂ eq / Btu, tCO₂eq/KWh, tCO₂eq/ton y tCO₂/boe) o unidades absolutas (ton) para el año 2030 respecto a su línea base.

4.2.6.2 Definición del año en el que se logra la carbono neutralidad

Se sugiere que la empresa indique la reducción de sus emisiones en términos de intensidad energética (tCO₂eq/kW, BPD, ton) y/o unidades absolutas (ton CO₂eq) para el año 2050 y respecto a su línea base; o indique el logro de su carbono neutralidad para el mencionado año.



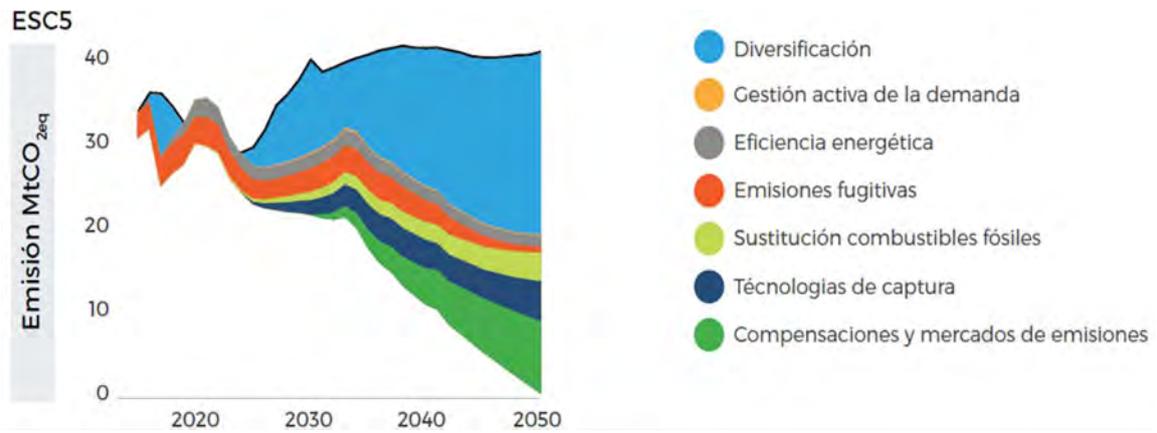
Aquí la empresa responde “¿qué puedo hacer para reducir emisiones?”

4.2.7 Construcción de la Senda de Carbono Neutralidad

Finalmente, después del análisis y definición de las opciones de abatimiento y su respectiva priorización de medidas a partir de la MACC, se selecciona la **Senda de Carbono Neutralidad**, que representa el escenario con mayor probabilidad de cumplimiento y a la cual se le realizará un seguimiento y monitoreo. La **Senda de Carbono Neutralidad** podrá construirse con cada uno de los proyectos o activos de la organización y posteriormente mostrar una senda empresarial consolidada.

En la Ilustración 12 se observa, a manera de ejemplo, la **Senda de Carbono Neutralidad** del escenario 5 del PIGCCme 2050 [2] que corresponde a uno de los 5 escenarios desarrollados para el sector minero energético.

Ilustración 12. Senda probable de carbono neutralidad del sector minero energético



Fuente: PIGCCme 2050

5.

Componente de adaptación



COMPONENTE DE ADAPTACIÓN

El objetivo del componente es incorporar la adaptación al cambio climático en la toma de decisiones empresariales a través de análisis de Riesgos Climáticos que identifiquen, cuantifiquen y evalúen (por ubicación de proyectos) los posibles impactos derivados por eventos de variabilidad y/o cambio climático en sus operaciones, a fin de establecer acciones que le permitan aumentar su resiliencia climática, al tiempo que contribuyan a su planeación estratégica y competitividad actual y futura. El resultado de dichos análisis será la construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática.

5.1 CONSTRUCCIÓN DE TRAYECTORIAS HACIA LA RESILIENCIA CLIMÁTICA

El proceso contempla el desarrollo de los siguientes pasos, como se muestra en la Ilustración 13:

PASO 1: Factores de competitividad e identificación de Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos claves para la gestión climática empresarial.

PASO 2: Realizar análisis de Riesgos Climáticos.

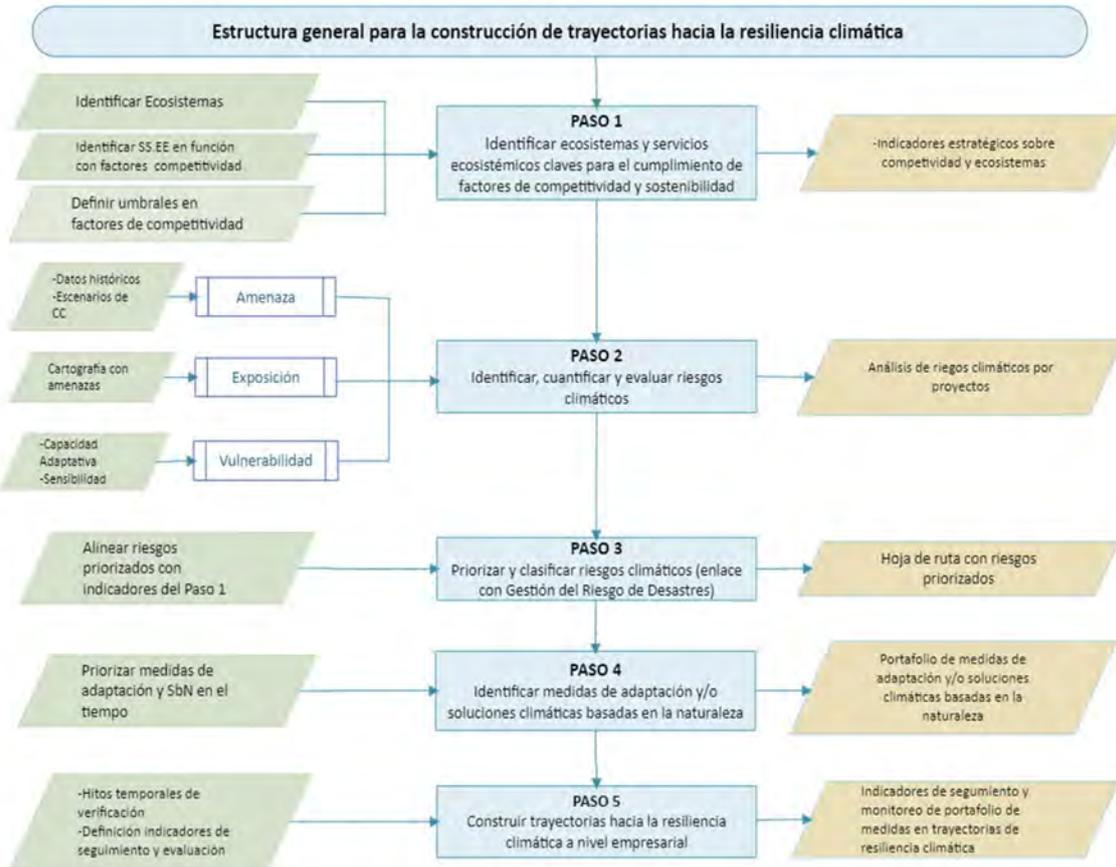
PASO 3: Priorización Riesgos Climáticos (articulando la gestión del riesgo de desastres a nivel sectorial)

PASO 4: Portafolio de Medidas de Adaptación.

PASO 5: Construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática.

El resultado será la creación de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática que incorporen las conclusiones del diagnóstico empresarial, incorporando en este componente de adaptación, una visión sistémica de la sustentabilidad más profunda sobre las condiciones, infraestructura, comunidades y ecosistemas donde se desarrollan las operaciones del sector; un análisis de riesgo climático por proyecto donde se priorice la toma de decisiones frente al riesgo ante eventos extremos del clima (que a su vez sirvan de complemento al conocimiento del riesgo de desastres que cada empresa históricamente ha gestionado); un portafolio de medidas de adaptación o soluciones climáticas basadas en la naturaleza que consideren tiempos, costos de financiamiento, cronogramas de implementación, actores y aliados estratégicos; y finalmente una estrategia de seguimiento y monitoreo a esas medidas de adaptación que contribuyen a la planificación estratégica de las empresas del sector minero energético en el corto y largo plazo, al tiempo que facilita la gestión al cambio climático y el aumento de capacidades adaptativas para reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

Ilustración 13. Pasos indicativos para la construcción de trayectorias hacia la resiliencia climática



Fuente: Elaboración propia, 2023

RECOMENDACIONES GENERALES DEL COMPONENTE ADAPTACIÓN

1. NIVELES DE CONFIANZA EN LA CERTIDUMBRE DE LA INFORMACIÓN PRESENTADA

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) plantea una estrategia para manejar el nivel de confianza en los hallazgos e información manejada en cambio climático, a fin de normalizar el tratamiento de incertidumbres. Se recomienda que las empresas adopten esta estrategia durante el proceso de construcción de las Trayectorias hacia Resiliencia Climática.

Los niveles de confianza se basan en las métricas evidencia y el grado de acuerdo, a saber:

- Evidencia: consiste en la confianza del conocimiento de un hallazgo, con base en el tipo, cantidad, calidad y consistencia de la evidencia. Este concepto es abarcado desde la experiencia.
- Grado de acuerdo: consiste en el resultado obtenido posterior de una discusión entre pares, de tal manera que cada hallazgo cuente con un nivel de acuerdo generalizado entre expertos.

Ilustración 14. Niveles de confianza en hallazgos o información



Fuente: AR5 IPCC, 2010

Dependiendo de la naturaleza de la evidencia evaluada, las empresas pueden presentar una medida cuantificada de incertidumbre o un nivel de confianza asignado en la información. Utilice las siguientes dimensiones para evaluar la validez de un hallazgo: el tipo, cantidad, calidad y consistencia de la evidencia ("baja", "media" o "alta"), y el grado de acuerdo ("bajo", "medio" o "alto"). Por ejemplo: Tormentas tropicales una vez al año sin registros de intensidad (confianza baja), es decir que de dicha afirmación presenta una evidencia "baja" y un grado de acuerdo "bajo" al no contar con una calificación de expertos.

Se recomienda aplicar este ejercicio en cada uno de los pasos requeridos en la construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática

2. MARCOS DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS INTERNACIONAL

Si la empresa implementa alguna iniciativa de sostenibilidad que involucre marcos de referencia internacional como por ejemplo el Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) o el International Sustainability Standards Board (ISSB), puede hacer uso de esta metodología. Se recomienda complementar con la formulación e implementación de "Portafolios de medidas de Adaptación y Construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática" para optar por buenas prácticas que permitan la cuantificación de acciones, medidas, estrategias y planes que aporten a la Adaptación al Cambio Climático.

A nivel internacional se cuentan con diversos marcos de referencia (como IR, TCFD, ISSB), estándares (como SASB, GRI, CDP Disclosure Insight Action), o indicadores (como Dow Jones Sustainability Indices, FTSE4Good, IPC Sustentable) que contribuyen a la gestión climática y en consecuencia a reducir los riesgos de transición que también se sugieren implementar en el corto plazo.

5.1.1 Factores de competitividad e identificación de Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos claves para la gestión climática empresarial.

En este paso se recomienda considerar la relación existente entre los factores que define la empresa y la identificación de los ecosistemas que interactúan o se vinculan con la operación, y con base en ello los Servicios Ecosistémicos o Contribuciones de la Naturaleza a las Personas¹⁶ claves que

¹⁶ En 2017 el IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) presentó un nuevo sistema de clasificación denominada Contribuciones de la Naturaleza a las Personas (CNP), con base en la clasificación de los servicios ecosistémicos utilizados por la la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM). Se recomienda consultar y actualizar si es el caso.

aportan al cumplimiento de dichos factores. Este proceso debe realizarse por proyecto (si cuenta con proyectos ubicados en diversas zonas geográficas del país, se recomienda realizar la identificación por cada uno).

Los **Factores de Competitividad** pueden considerar los umbrales asociados al desarrollo de la operación bajo los cuales la competitividad y sostenibilidad de la empresa no se vea afectada o en riesgo. Para ello, defina indicadores que involucren los **Factores de Competitividad** y los **Servicios Ecosistémicos** estratégicos que mejor describan las necesidades en materia de sostenibilidad y ayuden al cumplimiento de sus metas. Dicho análisis le permitirá a la organización delimitar y priorizar los procesos que necesiten ser adaptados al cambio climático.

El propósito de este enfoque radica en la necesidad de incorporar en las metas de crecimiento o competitividad de las empresas, la gestión al cambio climático integral y en función no solo de la operación en sí, sino también en función a la dependencia que se tiene sobre los recursos naturales y su necesidad apremiante de gestionarlos adecuadamente. Como es conocimiento de todas las empresas del sector, cambio climático amenaza la integridad de los ecosistemas, que cumplen una función clave en la captura y el almacenamiento del carbono, así como en la reducción de los posibles impactos del cambio climático. De allí que este componente tenga la posibilidad de ofrecer a las empresas nuevas oportunidades de mitigar sus emisiones de gases de efecto invernadero a través de soluciones basadas en la naturaleza o diversos enfoques de adaptación asimilados desde la propia resiliencia de la Naturaleza.

Tabla 1. Ejemplo de formato para obtener indicadores claves para la gestión climática empresarial

Ejemplo de análisis entre factores de competitividad e identificación de Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos claves para la gestión climática empresarial ¹⁷					
1) Factor(es) de competitividad identificados en diagnóstico.					
Factor Competitivo 1:					
Factor Competitivo 2:					
Factor Competitivo n:					
2) De acuerdo con su conocimiento del proyecto, mencione al menos dos ecosistemas naturales y/o transformados más representativos. (Puede guiarse del estudio de impacto ambiental o guiarse del listado de ecosistemas dispuesto por MADS)					
Ecosistema 1:					
Ecosistema 2:					
Ecosistema n:					
3) Según su criterio, identifique por lo menos tres servicios –beneficios– que provea cada uno de los ecosistemas naturales y/o transformados identificados en el literal b) y anótelos en la casilla respectiva.					
<u>Ecosistema / Servicio que provee</u>	<u>Servicio 1</u>	<u>Servicio 2</u>	<u>Servicio 3</u>	<u>Servicio 4</u>	<u>Servicio 5</u>
Ecosistema 1:					

¹⁷ Ejemplo adaptado del “Anexo 1. Formato de encuestas enviadas a personas expertas en cada una de las áreas protegidas de la Orinoquia” tomado de (Instituto Alexander von Humboldt, 2016).

Ejemplo de análisis entre factores de competitividad e identificación de Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos claves para la gestión climática empresarial ¹⁷					
Ecosistema 2:					
Ecosistema 3:					
4) De acuerdo con los servicios –beneficios– identificados en el literal c), en cada casilla califique de 1 a 5 la importancia de cada ecosistema en la provisión de cada servicio, siendo 1 más importante y 5 menos importante. (Es necesario priorizar el ecosistema y servicios ecosistémico para que pueda desarrollarse el ejercicio de construcción de trayectorias de resiliencia climática)					
Califique y priorice los más importantes	Servicio 1	Servicio 2	Servicio 3	Servicio 4	Servicio 5
Ecosistema 1:					
Ecosistema 2:					
5) Acorde con la priorización anterior, proceda con el cruce (si es posible) entre factores de competitividad y servicios ecosistémicos claves, de tal manera que pueda dar sentido a los indicadores claves que den respuesta tanto al factor como a la gestión de los servicios ecosistémicos identificados					
6) Posteriormente, defina <u>indicadores claves</u> asociados con los factores de competitividad enlazándolos necesariamente con la priorización de ecosistémicos y servicios ecosistémicos claves para el cumplimiento de estos. (Se recomienda definir o tener en cuenta los umbrales ¹⁸ aceptables por la empresa para delimitar el alcance de los factores de competitividad. Así mismo se recomienda definir indicadores de manera cuantitativa)					
Indicador clave 1:					
Indicador clave 2:					
Indicador clave 3:					

Fuente: Elaboración propia, 2023

Puede realizar la identificación de los **Servicios Ecosistémicos** con base en la información técnica empleada para el licenciamiento ambiental por proyectos presentado a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), o bien hacer uso de herramientas y modelos de apoyo para la toma de decisiones, tales como: SWAT, InVEST, BRS, ValuES, entre otros.

¹⁸ La definición de dichos umbrales implícitamente ya define los indicadores, porque el umbral es un rango que un indicador en específico llega a niveles, por ejemplo, bajo, medio, alto, aceptable, suficiente, insuficiente, entre otros. Esto dependerá como lo establezca cada empresa.

Ilustración 15. Algunas herramientas disponibles para la identificación y análisis de servicios ecosistémicos



Fuente: Elaboración propia, 2022.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que independientemente de la herramienta o método empleado para la identificación de ecosistemas y servicios ecosistémicos, el análisis en esta primera parte incluya los siguientes pasos:

RECOMENDACIONES



- Identificación de Ecosistemas: si previamente cuenta con una identificación sobre la dependencia los ecosistemas y *Servicios Ecosistémicos* relacionados con la operación, se recomienda actualizarla en función de su relación con los *Factores de Competitividad* definidos.
- Identificación los *Factores de Competitividad asociados con Servicios Ecosistémicos*: El servicio ecosistémico contribuye a la correcta operación de la empresa, es decir, se identifica a partir del ¿cómo funciona la empresa? El indicador clave servirá entonces para monitorear el servicio ecosistémico (según aplique en cada caso). Evidentemente, para la calificación y cuantificación del servicio ecosistémico si depende del indicador que se defina. Se pueden utilizar *proxys* cuando no se tenga información suficiente, que a través de procesos iterativos permita establecer el servicio más representativo o adecuado al fin del proceso de adaptación. Mayor detalle en paso PASO 5 “Construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática”. Luego de definir los servicios ecosistémicos es recomendable priorizarlos según su importancia estratégica o criticidad para maximizar los recursos disponibles al momento de implementar medidas de adaptación.
- Definición de umbrales aceptables por la empresa para delimitar el alcance de los *Factores de competitividad*: al tratarse de un proceso iterativo es necesario que desde el inicio se identifiquen las posibles perturbaciones que pueden mejorar o alterar la operación por eventos de cambio climático, teniendo en cuenta los niveles de competitividad y rentabilidad empresarial sobre un umbral aceptable para la empresa.
- Indicadores que incluyan la identificación de los Ecosistemas + Servicios Ecosistémicos + *Factores de Competitividad*: se sugiere definir indicadores que permitan reflejar la condición del servicio ecosistémico con el componente de competitividad.
- Este enfoque no discrimina la importancia de evaluar el riesgo climático y por ende su gestión empresarial a través de la identificación de elementos propios de los proyectos, es decir su infraestructura, operación, riesgo ante cambios de mercado o tecnología (cuando se analiza riesgos de transición). Lo que se pretende con este primer paso es ponderar la Gestión del Entorno que incluye un análisis de riesgo climático propuesto por el sector minero energético.

5.1.2 Realizar Análisis de Riesgos Climáticos

El mundo está experimentando temperaturas más altas, aumento en los niveles del mar y aumento de los eventos extremos que afectan la vida en la tierra y en los océanos. Para hacer frente a estos cambios provocados por la actividad humana (confianza alta), los seres humanos y la naturaleza

deben adaptarse. Para ello, se recomienda conocer los riesgos¹⁹ causados por el cambio climático e implementar medidas de adaptación para reducir los impactos adversos proyectados y las pérdidas y los daños relacionados con el calentamiento global (confianza muy alta) (IPCC, 2022).

En concordancia con lo anterior, el análisis de riesgo climático se calcula en función de la Amenaza, la Exposición y la Vulnerabilidad (está última entendida como el cociente entre la sensibilidad y la capacidad de adaptación) (IPCC, 2014):

Ecuación 3

$$R = A * E * V$$

Ecuación 4

$$V = \frac{S}{C * A}$$

Donde:

- R: riesgo por Cambio Climático
- E: exposición
- A: amenaza
- V: vulnerabilidad a Cambio Climático

Donde:

- V: vulnerabilidad a Cambio Climático
- S: sensibilidad
- CA: capacidad adaptativa

RECOMENDACIONES

Recomendaciones sobre los alcances en los análisis de riesgo climático del sector minero energético:

- El análisis de riesgo climático se recomienda realizar por proyecto, debido a que el riesgo climático considera variables de territorio que pueden variar de acuerdo con la posición geográfica (a escala departamental) donde se encuentren ubicados los proyectos de una misma empresa y donde los escenarios de cambio climático proyectados a largo plazo varían.
- Si su empresa tiene un (1) solo proyecto, se entenderá que está realizando el análisis de riesgo climático a nivel empresarial; si su empresa cuenta con más de un (1) proyecto ubicado en diferentes departamentos del país deberá realizar el análisis de riesgo climático por proyecto.
- Es válido unificar proyectos, cuando estos estén ubicados en la misma zona geográfica (a escala departamental) del país, ejemplo: varios bloques de exploración de hidrocarburos distribuidos en un mismo departamento. En este caso se realizará un (1) análisis de riesgo climático unificando la información de los proyectos ubicados en una misma zona geográfica.

¹⁹ En el marco de la valoración de los impactos del clima, el término “riesgo” se emplea para: i) hacer referencia al potencial de consecuencias adversas de un peligro relacionado con el clima, o ii) evaluar una posible respuesta de todas aquellas medidas de adaptación diseñadas con el propósito de reducir dicho peligro (ya sea en términos de vida; salud; medios de subsistencia; ecosistemas y sus especies naturales; bienes económicos, sociales y culturales; infraestructura, etc.) (IPCC, 2019).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar las escalas de incertidumbre en la información del IPCC, citadas en este mismo componente.
- Los resultados obtenidos del análisis de Riesgos Climáticos, si bien son una aproximación probabilística con incertidumbres asociadas a los escenarios de cambio climático asociados, permiten a las empresas identificar cuáles son los riesgos climáticos de mayor nivel que un proyecto puede posiblemente enfrentar, permitiendo conocer el riesgo y así gestionarlo de manera informada una mayor Resiliencia Climática²⁰, a la vez que genera articulación con la Política de Gestión del Riesgo y Desastres del sector minero energético, adoptada mediante resolución 40411 del 2021 (Minenergía, 2021).

Bajo la estimación del riesgo climático propuesto para el sector minero energético, se sugiere la siguiente estructura planteada por fases, donde se incluye la identificación y cuantificación de la Amenaza, Exposición, y Vulnerabilidad a nivel de proyecto por la empresa. (Ver recomendación sobre alcance de los análisis de riesgo climático del sector minero energético).

Ilustración 16. Fases para realizar el proceso de análisis de riesgos climáticos

Fases sugeridas para Análisis de Riesgo Climático:	2-1. Definición de las actividades y/o componentes del sistema
	2-2. Identificación de los agentes amenazantes a los que está expuesta por proyecto
	2-3. Mapas de susceptibilidad virtual y amenaza prospectiva
	2-4. Descripción de las actividades y/o componentes del sistema
	2-5. Estimación de posibles impactos/afectaciones al proyecto
	2-6. Cuantificación de la sensibilidad
	2-7. Cuantificación de la capacidad de adaptación
	2-8. Cálculo de la vulnerabilidad para las actividades y componentes del sistema
	2-9. Riesgo climático

Fuente: elaboración propia en conjunto con Estrategia Colombiana de Desarrollo Baja En Carbono Adaptada y Resiliente – ECDBCAR, 2023

5.1.2.1 Definición de las actividades y/o componentes del sistema

El punto de partida para el análisis de riesgos relacionados con eventos de variabilidad climática y cambio climático es la definición de actividades y/o componentes del sistema que serán objeto de estudio. Por ejemplo, para una empresa del sector de energía eléctrica, el análisis se puede realizar sobre las actividades de: i) Generación, ii) Transmisión, iii) Distribución y/o iv) Comercialización. Se

²⁰ En este contexto, resiliencia climática entendida como la capacidad de la compañía para afrontar los impactos generados por el clima cambiante.

recomienda considerar las condiciones geográficas y del entorno ecosistémico que pueden influir en el normal desarrollo de la operación²¹.

5.1.2.2 Identificación de los agentes amenazantes a los que está expuesta por proyecto

En segunda instancia, es necesario identificar aquellas amenazas climáticas originadas por variabilidad climática y cambio climático que podrían generar afectaciones e impactos de carácter económico, ambiental y/o social sobre un componente de la cadena de valor del sistema. Estos eventos amenazantes se clasifican en dos grupos principales: i) Cambios de patrones climáticos, y ii) Eventos naturales relacionados con la variabilidad climática.

Esta diferenciación de **Amenazas** radica en la **mecánica y temporalidad** de los posibles impactos generados. Esto significa que derivado de un cambio progresivo de los patrones climáticos promedio en un territorio, se pueden generar impactos crónicos con afectaciones a mediano y largo plazo; por otro lado, los eventos climáticos más relacionados con la variabilidad climática, aunque pueden presentar una característica de impactos acumulados, generan impactos súbitos. De manera que todas las amenazas se incluyan teniendo en cuenta esta diferenciación, se recomienda identificarlos como **Agentes Amenazantes**.

Tabla 2. Ejemplo de Amenazas por cambio climático y por variabilidad climática

Ejemplo de Amenazas por cambio climático y por variabilidad climática	
Amenaza climática	Evento natural amenazante
Cambios progresivos en los patrones climáticos promedio de un territorio	Fenómenos de origen natural, relacionados con variables hidro climatológicas (precipitación, temperatura, humedad atmosférica, entre otros)
Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> • Aumento progresivo de la temperatura. • Reducción progresiva de la temperatura. • Aumento progresivo de la precipitación. • Reducción progresiva de la precipitación. 	Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones (fluviales – pluviales) • Fenómenos de remoción en masa • Incendios forestales • Olas de calor • Olas de frío (Heladas) • Avenidas Torrenciales • Tormentas eléctricas • Vendavales • Huracanes – Ciclones • Aumento del nivel del mar

Fuente: Elaboración propia, 2023

²¹ Se recomiendan utilizar los resultados de la TCNCC, sin embargo, existen otros análisis con resultados específicos para municipios. Si la empresa cuenta con estos análisis de vulnerabilidad y riesgo para esos municipios puede hacer uso ellos, asegurando la utilización de información oficial (es decir, confianza alta o muy alta en la información).

Una vez identificado lo anterior, se requiere realizar una priorización de las Amenazas identificadas bajo los términos del Nivel de Amenaza Potencial²², teniendo en cuenta el resultado del Paso 1 “Factores de competitividad e identificación de Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos claves para asegurar la gestión climática empresarial”. Aquí lo que se espera es una clasificación de las amenazas teniendo en cuenta cómo las Amenazas pueden llegar a impactar directa o indirectamente los Factores de Competitividad y Servicios Ecosistémicos claves para la continuidad de la operación (que en el PASO 1 se recomienda llevar a términos de indicadores).

RECOMENDACIÓN

Las amenazas potenciales a las que los proyectos (u operaciones) de la empresa se encuentran expuestos se evalúa mediante la revisión de aquellos eventos climáticos que han repercutido de alguna manera sobre la operación histórica de la empresa. Específicamente, para los agentes amenazantes relacionados con la variabilidad climática, se recomienda calificar la RECURRENCIA de eventos con afectaciones en las operaciones y una ESTIMACIÓN DE DAÑOS.

Para la calificación de recurrencia, la aproximación será diferente si es para agentes amenazantes relacionados con la variabilidad climática o para los cambios de patrones climáticos.

RECURRENCIA – AMENAZAS RELACIONADAS CON VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Evidentemente para ello, se requiere que la empresa cuente con una base de datos de impactos o afectaciones históricas de sus operaciones, para lograr hacer estas calificaciones; en el caso en que el proyecto sea nuevo, se recomienda tener en cuenta que la identificación de agentes amenazantes se hace para el territorio más no para el proyecto, pero la para la calificación de la recurrencia se pueden tomar datos de experiencias con proyectos propios similares en otras locaciones o experiencias de empresas del mismo sector.

Para procurar una estandarización de las calificaciones, las opciones de respuesta se limitan a las especificadas en las siguientes tablas:

OPCIÓN	EXPLICACIÓN
Poco recurrente	Las afectaciones derivadas de impactos por este tipo de eventos ocurren una vez cada 10 años o más.
Recurrente	Las afectaciones derivadas de impactos por este tipo de eventos ocurren más de una vez cada 10 años.
Muy recurrente	Las afectaciones derivadas de impactos por este tipo de eventos ocurren más de una vez cada 5 años.

Fuente: Guía Empresarial disponible en <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/>

RECURRENCIA – AMENAZAS RELACIONADAS CON CAMBIOS DE PATRONES CLIMÁTICOS

Este punto es uno de los más relevantes, dado que los registros de impactos y/o afectaciones no se encuentran diferenciados si es generado por un aumento progresivo de la temperatura, o de la precipitación, por tanto, no se puede tener una aproximación como la recomendada anteriormente. En este caso, se debe tener en cuenta el escenario climático seleccionado.

El IPCC estableció varios escenarios según las Trayectorias Representativas de Concentración o RCP, que varían desde el RCP8.5 hasta el RCP2.6. Cada uno de ellos se caracteriza por una estimación del

²² “Nivel de Amenaza” para el lineamiento, está relacionado con la “Amenaza Potencial”.

RECOMENDACIÓN

posible comportamiento de la precipitación y la temperatura a futuro (teniendo en cuenta los niveles de incertidumbre vinculados a los modelos de circulación global). En Colombia, la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático - TCNCC cuenta con un escenario climático nacional (similar en un alto porcentaje a un escenario RCP 6.0), que presenta estimaciones del comportamiento de la precipitación y la temperatura a tres temporalidades diferentes: 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100, que son entendidos en la TCNCC como los escenarios climáticos de Colombia.

El comportamiento de la precipitación y la temperatura se recuerda que no se puede tomar de manera absoluta, es decir, si el escenario indica un aumento del 8% en las precipitaciones, no implica que todas las precipitaciones se van a aumentar 8%, implica que pueden existir eventos de lluvia con precipitaciones, por ejemplo, hasta de reducción de precipitaciones del 8%, pero eventos de lluvia con aumento de precipitaciones del 24%, llegando a un promedio de un aumento del 8%.

Independiente del escenario que se escoja, si se identifica en promedio el comportamiento de la precipitación y la temperatura, por tanto, se podrá seleccionar que es más factible si la ocurrencia de eventos climáticos por aumento o reducción de la precipitación y/o la temperatura. En consecuencia, dependiendo del escenario seleccionado, se recomienda que, otorgar la calificación de muy recurrente, mientras que, a los otros dos cambios de patrones climáticos otorgar una calificación de poco recurrente.

ESTIMACIÓN DE DAÑOS – AMENAZAS RELACIONADAS CON VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Con la calificación de la estimación de daños, se busca definir, de manera cualitativa, el grado de daño esperado por la ocurrencia de un evento climático como el analizado. De igual manera como se hace la calificación de la recurrencia, se recomienda utilizar las opciones listadas a continuación para la calificación de la estimación de daños, de tal manera que se cuenten con valores estandarizados. La empresa deberá buscar en los registros históricos de: a) afectaciones propias (en el proyecto), b) afectaciones propias en proyectos similares en otra locación, o c) proyectos similares de otras empresas del mismo sector.

OPCIÓN	EXPLICACIÓN
Muy bajo 	Afectaciones menores en elementos que no son primordiales para la continuidad de la operación.
Bajo 	Se puede presentar dos opciones: 1. Afectaciones menores en elementos importantes para la continuidad de la operación con paralizaciones cortas, pero pueden ser reemplazados. 2. Afectaciones considerables en elementos que no son primordiales para la continuidad de la operación.
Moderado 	Se puede presentar tres opciones: 1. Afectaciones menores en elementos vitales para la continuidad de la operación, lo que puede llevar a paralizaciones prolongadas. 2. Afectaciones considerables en elementos importantes para la continuidad de la operación. 3. Afectaciones muy importantes en elementos que no son primordiales para la continuidad de la operación
Alto 	Se puede presentar dos opciones: 1. Afectaciones considerables en elementos vitales para la continuidad de la operación. 2. Afectaciones muy importantes en elementos importantes

RECOMENDACIÓN

	para la continuidad de la operación.
Muy alto	Afectaciones muy importantes en elementos vitales para la continuidad de la operación.

Fuente: Guía Empresarial disponible en <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/>

ESTIMACIÓN DE DAÑOS – AMENAZAS RELACIONADAS CON CAMBIOS DE PATRONES CLIMÁTICOS

Para el caso de los cambios de patrones climáticos, debido a que no se cuenta con registros históricos de las afectaciones que se pueden asignar a estos cambios, la estimación de daños debe hacerse bajo un supuesto. El supuesto es que, dependiendo del escenario seleccionado, (el cual tiene un comportamiento promedio de la precipitación y la temperatura), los eventos relacionados con las amenazas de variabilidad climática se intensificarán o serán menos intensos, inclusive serán más o menos frecuentes. Para esto, se recomienda utilizar la siguiente tabla de referencia:

COMPORTAMIENTO	C1	C2	C3	C4
	↑T↑P	↑T↓P	↓T↑P	↓T↓P
-T↑P	Aumento	Reducción	Aumento	Reducción
↑T↑P	Aumento	Nulo	Nulo	Reducción
↑↓T↑P	Aumento	Nulo	Aumento	Reducción
-T-P	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
↑T↓P	Nulo	Aumento	Reducción	Nulo
-T↓P	Reducción	Aumento	Reducción	Aumento
↑T-P	Aumento	Aumento	Reducción	Reducción
↓T-P	Reducción	Reducción	Aumento	Aumento
↓T↑P	Nulo	Reducción	Aumento	Nulo
↑↓T↓P	Aumento	Aumento	Aumento	Aumento

Fuente: Elaboración propia, 2023

La manera de leer la tabla de referencia es para cada una de las amenazas de variabilidad climática es la siguiente:

- Se debe analizar si la ocurrencia de un evento (no la ocurrencia de un desastre relacionado, sino la ocurrencia del evento en sí: inundación, deslizamiento, huracán, entre otros), se da en que condición de COMPORTAMIENTO donde: i) ↑P= Altas precipitaciones, ii) ↓P=Bajas precipitaciones, iii) ↑T= Altas temperaturas, iv) ↓T= Bajas temperaturas, v) ↑↓T=Altas o bajas temperaturas, vi) ↑↓P= Altas o bajas precipitaciones o, vii) -T o -P = La ocurrencia de un evento relacionado es indiferente las precipitaciones o a la temperatura.
- Dependiendo del escenario climático seleccionado, que indica el comportamiento de la precipitación y la temperatura, se pueden obtener cuatro diferentes combinaciones: i) ↑T↑P (aumento – aumento), ii) ↑T↓P (aumento – reducción), iii) ↓T↑P (reducción – aumento) o iv) ↓T↓P (reducción – reducción).

RECOMENDACIÓN

3. Así, para cada amenaza de variabilidad climática se tendrá un resultado del comportamiento de los daños según la combinación que presente el escenario climático, donde las opciones serán: Aumento, Reducción o Nulo. De esta manera, bajo el escenario climático seleccionado, la estimación de daños realizada inicialmente para las amenazas de variabilidad climática tendrá una modificación, ya sea aumentando su nivel, reduciéndolo o manteniéndolo igual.

4. Sin embargo, lo que se busca no es una estimación de daños modificada de las amenazas de variabilidad climática, por tanto, lo que se debe tener en cuenta es un promedio ponderado de las estimaciones de daños modificadas de las amenazas de variabilidad climática, dependiendo del escenario de cambio climático seleccionado, es decir se debe tener como un resultado final cual es la calificación más frecuente entre las estimaciones de daños modificadas. Una vez se tenga esa calificación promedio, se puede hacer uso de la siguiente tabla para otorgar una calificación de estimación de daño a cada cambio de patrón climático.

COMBINACIÓN DEL ESCENARIO	CAMBIO DE PATRÓN CLIMÁTICO	PROMEDIO DE LA ESTIMACIÓN DE DAÑOS MODIFICADA				
		MUY BAJA	BAJA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA
↑T↑P	<i>Aumento progresivo de la temperatura</i>	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	<i>Reducción progresiva de la temperatura</i>	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
	<i>Aumento progresivo de la precipitación</i>	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	<i>Reducción progresiva de la precipitación</i>	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
↑T↓P	<i>Aumento progresivo de la temperatura</i>	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	<i>Reducción progresiva de la temperatura</i>	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
	<i>Aumento progresivo de la precipitación</i>	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
	<i>Reducción progresiva de la precipitación</i>	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
↓T↑P	<i>Aumento progresivo de la temperatura</i>	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
	<i>Reducción progresiva de la temperatura</i>	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	<i>Aumento progresivo de la precipitación</i>	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	<i>Reducción progresiva de la precipitación</i>	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

RECOMENDACIÓN

↓↑P	Aumento progresivo de la temperatura	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
	Reducción progresiva de la temperatura	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	Aumento progresivo de la precipitación	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
	Reducción progresiva de la precipitación	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia, 2023

CÁLCULO DE LA AMENAZA POTENCIAL

Al efectuar la calificación de recurrencia y la estimación de daños, es posible obtener una calificación del nivel de “amenaza potencial” correspondiente a cada agente amenazante analizado. Este resultado representa la característica del agente amenazante externo que puede generar afectaciones en la operación. Para ello, se hace uso de una tabla de doble entrada, donde en las filas se presenta la recurrencia, y en las columnas se presenta la estimación de daños.

Una vez se utilice la tabla de doble entrada se identifica el nivel de la amenaza potencial, donde las posibles calificaciones se presentan en la siguiente tabla:

Calificación	Explicación
Muy bajo 	Debido a la baja recurrencia de eventos climáticos y teniendo en cuenta las pocas afectaciones generadas, se considera un evento con probabilidades remotas de generar impactos en la operación.
Bajo 	Debido a la recurrencia de eventos climáticos y teniendo en cuenta las afectaciones en ciertos elementos, se considera un evento con probabilidades bajas de generar impactos en la operación.
Moderado 	Debido a la recurrencia de eventos climáticos y teniendo en cuenta que las afectaciones de ciertos elementos, se pueden generar interrupciones cortas. Se considera un evento con probabilidades condicionadas a la respuesta de su operación de producir impactos de relevancia.
Alto 	Debido a la recurrencia de eventos climáticos y teniendo en cuenta que las afectaciones de ciertos elementos, se pueden producir interrupciones prolongadas. Se considera un evento con probabilidades altas de generar impactos de relevancia en su operación.
Muy alto 	Debido a la alta recurrencia de eventos climáticos y teniendo en cuenta que las afectaciones, se pueden producir interrupciones o inclusive un colapso. Se considera un evento con probabilidades bajas de no generar impactos de relevancia en su operación.

Fuente: Guía Empresarial disponible en <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/>

La calificación de la amenaza potencial se convierte en un criterio de priorización, aunque entendiendo la necesidad de un análisis integral, se convierte en una organización por orden de

prioridad, donde los primeros serán aquellos agentes amenazantes que presentan mayor potencial amenazante (es decir muy alto y alto); de esta manera, la empresa podrá tomar la decisión de enfocar sus primeros esfuerzos en gestionar los riesgos climáticos derivados de los agentes amenazantes de mayor potencial (no es obligatorio, si la empresa, desea hacerlo con todas las amenazas, se puede realizar). Aunque se haga la organización, lo ideal es incluir todas las amenazas en el análisis, por lo que se recomienda definir un plan de acción a corto y mediano plazo para realizar los análisis de las amenazas que no fueron priorizadas inicialmente.

5.1.2.3 Mapas de susceptibilidad virtual y amenaza prospectiva

En el caso en que el proyecto analizado se considere un proyecto puntual, no es necesario desarrollar este paso; si no se considera un punto, sino un área, como puede ser un bloque de exploración y explotación, o cuando se trate de infraestructura lineal (transmisión de energía eléctrica, transporte de hidrocarburos) si se debe realizar este paso.

Para el caso de las amenazas derivadas de la variabilidad climática, se analizan los mapas de susceptibilidad de ocurrencia en el territorio, los cuales son generados por entidades gubernamentales como lo son el IDEAM, el SGC, el INVEMAR, entre otros. Con el apoyo de herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) se requiere generar una estimación del comportamiento espacial de dichas amenazas bajo un escenario de cambio climático, conocido como **AMENAZA VIRTUAL** (se debe hacer uso del escenario de cambio climático seleccionado en la calificación de la amenaza potencial). Posterior a la calificación de la amenaza potencial, se logra hacer una selección de los agentes amenazantes de mayor relevancia para la empresa, por tanto, este análisis deberá hacerse para cada caso.

Posterior a la obtención del nivel de amenaza virtual, se requiere hacer un análisis para obtener un **NIVEL DE AMENAZA PROSPECTIVA** de los agentes amenazantes “priorizados”, distribuidos de manera espacial, el cual da indicios del comportamiento de cada agente amenazante bajo las condiciones del clima cambiante definido en el escenario climático seleccionado. Teniendo en cuenta que la amenaza potencial calificada anteriormente también presenta niveles de amenaza, deberán ser cruzados de manera espacial, con los resultados cartografiados de la amenaza virtual para obtener el valor final de la amenaza prospectiva, con base en lo presentado en la siguiente tabla.

Tabla 3. Ejemplo de nivel de amenaza prospectiva

AMENAZA POTENCIAL	AMENAZA VIRTUAL				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Baja	Media	Media
Baja	Muy Baja	Baja	Media	Media	Alta
Media	Baja	Media	Media	Alta	Alta
Alta	Media	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Muy Alta	Media	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia, 2023

De no contar con mapas disponibles, se recomienda realizar modelaciones específicas para cada uno de los eventos climáticos amenazantes mencionados teniendo en cuenta su comportamiento histórico. Para el caso de los eventos climáticos su posible comportamiento en escenarios futuros cambio climático, se deberá realizar un ejercicio de superposición entre los mapas de susceptibilidad virtual y los escenarios de cambio climático de la TCNCC (IDEAM et al., 2017).

Para el caso de las amenazas por cambios de patrones climáticos, debido que el análisis realizado anteriormente para la amenaza potencial si tiene en cuenta el comportamiento estimado de la precipitación y la temperatura, se considera que el nivel de la amenaza potencial sea el mismo nivel de la amenaza prospectiva.

5.1.2.4 Descripción de las actividades y/o componentes del sistema

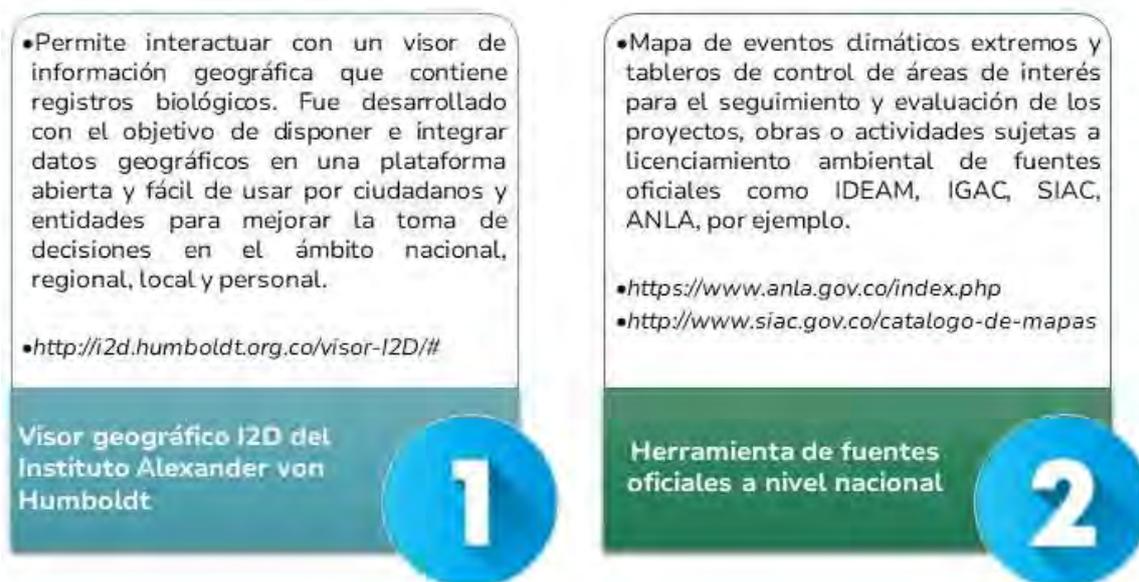
Se recomienda analizar y entender cómo se desarrollan las actividades dentro del proyecto a analizar o bien dentro de la empresa que puedan verse expuestas tanto a las amenazas por variabilidad climática como por cambio climático (sin importar en este punto el nivel de amenaza, únicamente es para estimar la **exposición de las operaciones del proyecto o la empresa**). Esto con el fin de facilitar el entendimiento de cómo el cambio climático puede generar afectaciones o interrupciones en las operaciones de la empresa. Incluso, implica la caracterización de las condiciones exógenas de la operación como tal, entendiendo esto como el marco normativo, regulatorio, tecnológico o de mercado; de tal manera que también se identifique cómo dichos cambios pueden afectar las operaciones del sector.

Cabe recordar que este análisis se sugiere alinear en lo posible, con la identificación que ha realizado hasta este punto, es decir, considerando los Factores de Competitividad y Servicios Ecosistémicos claves para el proyecto, puesto que de esta manera delimita el enfoque hacia aquello que la empresa requiere adaptar al cambio climático.

Por ejemplo, a continuación se relacionan algunas herramientas de visores de información geográfica sobre registros biológicos y de proyectos del sector a manera indicativa:

- Tablero de control de los reportes de variabilidad climática diseñado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales: https://www.anla.gov.co/01_anla/proyectos/apuestas-transformacionales-cambio-climatico/generalidades-atcc
- Reporte de alertase regionales: componente de cambio climático diseñado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales: https://www.anla.gov.co/01_anla/ciudadania/biblioteca-web

Ilustración 17. Ejemplo de herramientas de visores de información geográfica



•Permite interactuar con un visor de información geográfica que contiene registros biológicos. Fue desarrollado con el objetivo de disponer e integrar datos geográficos en una plataforma abierta y fácil de usar por ciudadanos y entidades para mejorar la toma de decisiones en el ámbito nacional, regional, local y personal.

•<http://i2d.humboldt.org.co/visor-I2D/#>

Visor geográfico I2D del Instituto Alexander von Humboldt

1

•Mapa de eventos climáticos extremos y tableros de control de áreas de interés para el seguimiento y evaluación de los proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental de fuentes oficiales como IDEAM, IGAC, SIAC, ANLA, por ejemplo.

•<https://www.anla.gov.co/index.php>
•<http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>

Herramienta de fuentes oficiales a nivel nacional

2

Fuente: elaboración propia, 2022

RECOMENDACIONES

Se recomienda consultar, por ejemplo, los mapas de eventos climáticos extremos de las entidades oficiales (IDEAM, IGAC) sobre incendios, disponibilidad de recurso hídrico, inundaciones y movimientos masivos, entre otros; mapas prospectivos de alteración de temperatura y precipitación para el escenario 2011-2040 (RCP 6.0) de cambio climático. Cuando la organización no cuente con información primaria.

Ejemplo 1: La empresa podrá mapear cómo se comporta la precipitación en el territorio donde priorizó el servicio ecosistémico y el factor de competitividad clave para la continuidad de la operación o implementación de nuevos proyectos asociados a transición energética.

Ejemplo 2: Preguntas orientadoras (fuente: Insumos para el proceso de evaluación, ANLA)

- ¿El proyecto se encuentra en un área de riesgo de desastre por eventos climáticos?
- ¿Se reconocen las amenazas por cambio de temperatura y precipitación a las cuales esta y estará sometido el proyecto, de acuerdo con información oficial disponible (escenarios de cambio climático, comunicaciones nacionales)?
- ¿El proyecto referencia el análisis histórico de eventos de variabilidad climática en el área de influencia directa e indirecta?
- ¿El proyecto reconoce cuáles son los eventos de variabilidad climática de mayor magnitud, frecuencia e intensidad, que podría generar escenario de riesgo por cambio climático del área de influencia directa e indirecta?

Se recomienda aplicar los niveles de confianza en los hallazgos e información recomendados por el IPCC. Utilice las siguientes dimensiones para evaluar la validez del hallazgo en las amenazas identificadas: el tipo, cantidad, calidad y consistencia de la evidencia ("baja", "media" o "alta"), y el grado de acuerdo ("bajo", "medio" o "alto").

Finalmente, es importante realizar una estimación de la posibilidad de ocurrencia de los cambios de las condiciones exógenas derivadas de la acción climática que puede generar afectaciones al sector.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la descripción de las *Amenazas* con base en una jerarquía de información:
 - i) A escala interna con datos históricos recolectados por la empresa especificando la temporalidad de los datos, con niveles de confianza descritos. Si el nivel de incertidumbre es muy alto no se recomienda utilizar esta fuente.
 - ii) A escala territorial donde los Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Gestión del Cambio Climático Territoriales, o bien la información suministrada para el licenciamiento de los proyectos u otras bases de datos. Se requiere indicar el nivel de confianza en la información utilizada y la temporalidad de los datos.
 - iii) A escala nacional con los escenarios de cambio climático disponibles en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático del IDEAM. Se requiere conocer cuál es el escenario seleccionado y el nivel de confianza en la información utilizada.
 - iv) A escala regional con el informe del AR6 (IPCC, 2021) [21] según escenarios de cambio climático evaluados para Latinoamérica y el Caribe, bien sea SSP2-4,5; SSP3-7,0; o SSP5-8,5. Si ya cuenta con escenarios de cambio climático proyectando las *Amenazas* con niveles muy altos o altos en las zonas donde opera la empresa, se recomienda utilizar el escenario RCP6.0 del AR5 (IPCC, 2014) [22].
- Se recomienda realizar la identificación de *Amenazas* de una vez con temporalidad actual y futura. Es decir que la empresa podrá identificar las *Amenazas* con mayor nivel de frecuencia, intensidad y probabilidad de ocurrencia para luego proyectarlas bajo los escenarios de cambio climático, preferiblemente del AR6 (IPCC, 2021) [21].
- Se recomienda consultar, por ejemplo, los mapas de eventos climáticos extremos de las entidades oficiales (IDEAM, IGAC) sobre incendios, disponibilidad de recurso hídrico, inundaciones y movimientos masivos, entre otros; mapas prospectivos de alteración de temperatura y precipitación para el escenario 2011-2040 (RCP 6.0) de cambio climático.
- Ejemplo: La empresa podría mapear cómo se comporta la precipitación en el territorio donde priorizó el servicio ecosistémico y el factor de competitividad clave para la continuidad de la operación o implementación de nuevos proyectos asociados a transición energética.

5.1.2.5 Estimación de posibles impactos o afectaciones al proyecto

Este es el punto se recomienda estimar de manera detallada y diferenciado por componente de la cadena de valor según el tipo de operación, y por agente amenazante (cambio de patrón climático, evento climático y cambio de condición exógena a la empresa). Esta fase implica conocer cómo un cambio en las condiciones predominantes de un contexto territorial puede generar cambios o interrupciones importantes en las operaciones estratégicas de la empresa, priorizando aquellas que tienen implicaciones directas sobre los indicadores claves determinados en el PASO 1 “Factores de Competitividad e identificación de Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos claves para asegurar la gestión climática empresarial”. A pesar de ser los impactos más tangibles, desde el punto de vista

de materialización de un riesgo, se deben diferenciar teniendo en cuenta la mecánica de ocurrencia del impacto²³.

En este punto, las empresas tienen autonomía en utilizar las herramientas o tablas de doble entrada con la información indicada en este apartado que mejor se articulen a sus necesidades.

5.1.2.6 Cuantificación de la sensibilidad

La empresa determinará la sensibilidad según el grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad climática y/o el cambio climático. Se entiende por sensibilidad, el análisis de los elementos que contribuyen a la materialización de un riesgo.

Se recomienda considerar que la sensibilidad puede verse exacerbada por un agente amenazante en específico, por ello se parte del análisis de los diferentes impactos o afectaciones identificadas. De esta manera, se sugiere que la empresa califique la posibilidad de ocurrencia de dicho impacto, y realice una aproximación cuantitativa al daño potencial generado por la materialización de dicho impacto. Inicialmente, esas calificaciones son propias de cada empresa acorde con el contexto de su operación, sin embargo, desde la gestión de cambio climático sectorial se entiende la influencia del territorio en las operaciones sectoriales, por tanto, la sensibilidad sectorial se afecta mediante un cómputo de la sensibilidad de los territorios donde se desarrollan las actividades del sector. Esa afectación de la sensibilidad únicamente se realiza para las amenazas de eventos climáticos y cambio de patrones climáticos, ya que la relacionada con los cambios exógenos afecta de manera generalizada al sector y no de manera diferenciada por territorios.

RECOMENDACIONES

Resumen del proceso estimación de la sensibilidad del sector minero energético, sugerido en el PIGCCe:

- a) Estimar los posibles impactos potenciales.
- b) Realizar una calificación del nivel de evidencia científica o histórica de la posibilidad de materialización de cada uno de los impactos identificados.
- c) Una vez identificado el agente amenazante con el potencial que genera el impacto, se identifica el elemento de la operación o del proyecto que se ve afectado.
- d) Posteriormente, a partir de la identificación de los principales elementos afectados, se brinda una calificación de la centralidad de dichos elementos.
- e) Es indispensable realizar una calificación a partir del criterio de expertos (internos o externos a la empresa), sobre la posibilidad de materialización de los impactos con calificaciones de evidencia científica, técnica o histórica de confianza alta o media. (La posibilidad de materialización se puede obtener al responder sí dada la ocurrencia del agente amenazante, se presenta una afectación en el elemento identificado, y la afectación sería similar al impacto identificado.)
- f) El nivel de alcance de los impactos abarca una estimación del posible daño generalizado por la materialización de dichos impactos. (Por ejemplo, a nivel sectorial, el Ministerio realizó esa calificación a partir de un criterio de experto, teniendo en cuenta los avances que se han obtenido en el sector gracias a la implementación de su Plan Integral de Gestión del Cambio

²³ Esto implica entender que el tipo de impactos directos de los cambios progresivos de patrones climáticos, son diferentes a los impactos directos generados por la ocurrencia de un evento súbito (variabilidad y cambio climático).

RECOMENDACIONES

Climático minero energético (PIGCCme), así como de todas las políticas nacionales, especialmente aquellas orientadas hacia la Transición Energética.

- g) Con la calificación del alcance y la centralidad, se determina la estimación del daño potencial esperado por la materialización del impacto analizado.

Variable	Escala	Valoración	Concepto
Centralidad	Baja	1	El Impacto puede afectar un proceso o un elemento auxiliar de la operación, el cual es reemplazable o se puede manejar con medidas de contingencia que generan retrasos menores (horas, días).
	Media	2	El impacto puede afectar un proceso o un elemento importante de la operación, cuyo reemplazo o manejo no es fácil e implica paralizaciones cortas (días).
	Alta	3	El impacto puede afectar un proceso o elemento indispensable de la operación, cuyo reemplazo o manejo es complejo e implica la interrupción de la operación con paralizaciones prolongadas (semanas, meses).
Alcance	Marginal	1	El impacto tiene el potencial de modificar marginalmente la operación
	Parcial	2	El impacto tiene el potencial de modificar parcialmente la operación
	Sustantivo	3	El impacto tiene el potencial de modificar sustantivamente la operación

Fuente: Elaboración propia, 2023

- h) El cruce entre el potencial daño y la posibilidad de ocurrencia da como resultado la calificación de la sensibilidad exacerbada por la posible materialización de un posible impacto en específico.

Ejemplo calificación y clasificación de la sensibilidad

Sensibilidad		Alcance		
		Marginal	Parcial	Sustantivo
Centralidad	Baja	Muy bajo	Bajo	Moderado
	Media	Bajo	Moderado	Alto
	Alta	Moderado	Alto	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia, 2023

5.1.2.7 Cuantificación de la capacidad de adaptación

La empresa determinará su capacidad de adaptación según los recursos, herramientas e instrumentos con los que dispone para atender la materialización de las Amenazas; y la definirá según su estrategia de prevención y control de riesgos inherentes a las operaciones y la capacidad de respuesta en armonía con los KPI internos de la empresa.

La habilidad para adaptarse a los posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias del cambio climático, puede orientarse hacia una serie de indicadores relacionados con las líneas estratégicas que abarca el Plan Integral de Gestión al Cambio Climático del sector minero energético (PIGCCme 2050), especialmente aquellas relacionadas en el componente de Adaptación, dado que son las acciones que el sector viene desarrollando e implementando desde la adopción del PIGCCme en 2018 y posterior actualización en 2021. La orientación de indicadores entonces puede darse en términos de:

- i. Infraestructura resiliente,
- ii. Planificación de corto y largo plazo empresarial,
- iii. Gestión de entorno,
- iv. Información para la adaptación,
- v. Los demás indicadores de macroentorno y riesgo de transición²⁴ que considere la empresa

RECOMENDACIONES

De la misma manera que se hace con la cuantificación de la sensibilidad, la capacidad de adaptación se afecta mediante un cómputo de la capacidad de adaptación de los territorios donde se desarrollan los proyectos de la empresa. A diferencia con la sensibilidad, la capacidad de adaptación no depende de un agente amenazante en específico, por tanto, se recomienda que su cuantificación sea generalizada acorde con los requerimientos de cada empresa.

Se sugiere tener en cuenta la priorización de aquellos factores de competitividad y Servicios Ecosistémicos que la empresa desea adaptar al cambio climático para la continuidad de su operación para enriquecer el análisis de capacidad adaptativa.

Ejemplo de calificación y criterios de evaluación de la capacidad de adaptación

Escala	Valoración	Recursos financieros		Recursos empresariales	Recursos sectoriales e institucionales
		VPIC* (% del total)	% de ejecución	Eficiencia operacional (2017 -2020) (%)	PGCC (territorio y empresarial)
Baja	1	< 10	> 90	< 30	Sin planes de gestión a nivel territorial y empresarial
Moderada	2	10 - 60	40 -90	30 - 80	Hay plan territorial que incluye puertos y plan empresarial sin CC. Hay plan empresarial con CC, sin plan territorial

²⁴ Los riesgos de transición que considera el PIGCCme 2050 (resolución 40350/2021), surgen del proceso de transformación hacia una economía descarbonizada. Se pueden ver influenciados por cambios políticos, legales, tecnológicos, de mercado y de reputación relacionados con los compromisos y metas de mitigación y adaptación al cambio climático (TCFD, 2017).

RECOMENDACIONES

Alta	3	> 60	< 40	> 80	Hay tanto plan territorial que incluye puertos como plan empresarial con CC
------	---	------	------	------	---

*Valor plan de inversiones contractual

Fuente: *Elaboración propia, 2023*

Por ejemplo, la empresa a nivel general puede integrar el cálculo de sus KPI (indicadores claves de rendimiento) y ponderar aspectos como i) recursos financieros (integrando factores asociados con activos y nivel de liquidez media), ii) recursos empresariales (integrando factores asociados con recursos humanos, compromiso empresarial, y mecanismos de colaboración y difusión de experiencias) y iii) recursos institucionales (integrando factores asociados con el marco normativo sectorial). En términos generales, estos resultados señalarán la alta capacidad de acción y/o reacción de las actividades en determinada empresa del sector, ante un evento amenazante generado por cambio climático.

5.1.2.8 Cálculo de la vulnerabilidad para las actividades y componentes del sistema

En última instancia, a partir del cálculo de la sensibilidad y de la capacidad de adaptación, se realiza el cálculo de la vulnerabilidad del sistema para el cual se está desarrollando el análisis de riesgo climático, como el cociente entre estas dos variables. La calificación de vulnerabilidad es diferente para cada componente del sistema, ante cada uno de los agentes amenazantes y diferente en cada uno de los territorios con operaciones. Este ejercicio se puede presentar de manera cartográfica, lo que facilita el cruce con los mapas de amenaza prospectiva desarrollados en fases anteriores.

En este punto, cabe recordar que los proyectos al estar localizados (o localizarse en un futuro) en una región específica pueden cruzarse con los resultados del análisis de vulnerabilidad y riesgo de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC), tal como se mencionó en fases anteriores. Dichos resultados se encuentran discretizados para cada uno de los municipios del territorio nacional y pueden consultarse en la TCNCC (IDEAM et al., 2017).

RECOMENDACIONES

Recuerde que el cálculo de la vulnerabilidad del sistema se obtiene de calcular la vulnerabilidad de acuerdo con el departamento y el municipio del proyecto. En concordancia, la vulnerabilidad total podrá presentarse de la siguiente manera:

Opción	Descripción
Muy bajo	Las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto fortalecen la operación, lo que reduce la posibilidad de ocurrencia de impactos negativos derivados de eventos del clima cambiante.

RECOMENDACIONES

Bajo 	Las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto del clima cambiante derivado de la ocurrencia de eventos del clima cambiante.
Moderado 	Las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto del clima cambiante derivado de la ocurrencia de eventos del clima cambiante y se pueden generar interrupciones de la operación.
Alto 	Las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto pueden debilitar la operación, abriendo la posibilidad de ocurrencia de impactos negativos derivados de eventos del clima cambiante.
Muy alto 	Las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto debilitan seriamente la operación, incrementando la posibilidad de ocurrencia de impactos negativos derivados de eventos del clima cambiante.

Fuente: Guía Empresarial disponible en <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/>

Ejemplo calificación y clasificación de la vulnerabilidad

VULNERABILIDAD		Capacidad de adaptación		
		Baja	Moderada	Alta
Sensibilidad	Muy Bajo	Moderada	Muy Baja	Muy Baja
	Bajo	Alta	Baja	Muy Baja
	Moderado	Alta	Moderada	Baja
	Alto	Muy Alta	Alta	Moderada
	Muy Alto	Muy Alta	Alta	Moderada

Fuente: Elaboración propia, 2023

5.1.2.9 Riesgo climático

Finalmente, todos los resultados matriciales y cartográficos de la amenaza y la vulnerabilidad se cruzan para obtener el nivel de riesgo climático, el cual se diferencia entre cada componente del sistema, ante cada uno de los agentes amenazantes y es diferente para cada uno de los territorios con operaciones de la empresa.

RECOMENDACIONES

Se recomienda parametrizar el riesgo climático de acuerdo con la siguiente calificación sugerida:

Calificación	Descripción
Muy bajo 	La interacción del evento amenazante en el territorio con la predisposición a la afectación negativa no representa una alta probabilidad de materialización del riesgo mediante impactos que logren interrumpir la operación.
Bajo 	La interacción del evento amenazante en el territorio con las condiciones operativas y de recursos de la empresa, a pesar de no potencializar la probabilidad de materialización del riesgo mediante impactos que logren interrumpir la operación, si pone en evidencia elementos que pueden facilitar la interrupción paulatina de la operación.
Moderado 	La interacción del evento amenazante en el territorio con las condiciones operativas y de recursos de la empresa pone en evidencia la alta predisposición de la organización para potencializar la probabilidad de materialización del riesgo mediante impactos que logren interrumpir la operación.
Alto 	La interacción del evento amenazante en el territorio con las condiciones operativas y de recursos de la empresa facilita que sufra por la materialización del riesgo mediante impactos que logren interrumpir la operación.
Muy alto 	La interacción del evento amenazante en el territorio con la predisposición a la afectación negativa representa una alta probabilidad de materialización del riesgo mediante impactos que logren interrumpir la operación.

Fuente: Guía Empresarial disponible en <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/>

Ejemplo calificación y clasificación del riesgo del Sistema

Riesgo sistema		Posibilidad de ocurrencia - Amenaza					
		Poco posible		Posible		Muy posible	
Vulnerabilidad	Muy Baja	Muy Baja	0,50	Baja	1,00	Baja	1,50
	Baja	Muy Baja	0,75	Baja	1,50	Moderada	2,25
	Moderada	Baja	1,00	Moderada	2,00	Alta	3,00
	Alta	Moderada	2,00	Alta	4,00	Muy Alta	6,00
	Muy Alta	Alta	3,00	Muy Alta	6,00	Muy Alta	9,00

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los resultados del riesgo del sistema se estandarizan en una escala de 0 a 1, para poder operarlos con los resultados del riesgo del entorno, a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 5

$$z = \frac{x - \min}{\max - \min}$$

RECOMENDACIONES

Donde:

x es el valor que se desea normalizar,

min, el valor mínimo de los datos y

max, el valor máximo de los datos.

El riesgo del entorno se obtiene de la información de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, con base en los resultados a nivel municipal, seleccionando aquellos municipios donde se encuentran ubicados los puertos en estudio. En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se presenta la clasificación del riesgo del entorno.

Calificación y clasificación del riesgo del entorno - TCNCC

Nivel	Valor
Muy bajo	0,160
Bajo	0,180
Medio	0,241
Alto	0,427
Muy Alto	1,000

Fuente: (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERIA, 2015)

Finalmente, con base en los lineamientos propuestos, el riesgo total se define como se presenta en la ecuación detallada al inicio de esta sección, y se clasifica con base en la tabla que sigue:

$$\text{Riesgo total} = (0,25 * \text{Riesgo del entorno}) + (0,75 * \text{Riesgo del sistema})$$

Ejemplo Calificación y clasificación del Riesgo Total

Riesgo total		Riesgo entorno					Nivel	Valor
		0,16	0,18	0,24	0,43	1,00		
Riesgo sistema	0,03	0,063	0,068	0,083	0,129	0,273	Muy Bajo	0,130
	0,12	0,130	0,135	0,150	0,197	0,340	Bajo	0,203
	0,21	0,198	0,203	0,218	0,264	0,408	Moderado	0,353
	0,41	0,348	0,353	0,368	0,414	0,558	Alto	0,795
	1,00	0,790	0,795	0,810	0,857	1,000	Muy Alto	1,000

Fuente: Elaboración propia, 2023

Recuerde que los riesgos climáticos deberían estar alineados (en función de probabilidad de ocurrencia y el daño potencial) a los indicadores claves que ayudará a la adaptación al cambio climático, determinados en el PASO 1.

5.1.3 Priorización Riesgos Climáticos (articulando la gestión del riesgo de desastres a nivel sectorial)

Cualquiera que sea la metodología seleccionada por la empresa para realizar el Análisis de Riesgos Climáticos estará condicionado a que la priorización se realice para aquellos riesgos que arrojaron un nivel MUY ALTO y ALTO. De este modo, en los siguientes pasos el proceso de análisis corresponderá a un enfoque hacia el resultado de reducir riesgo climático ante las variables críticas determinadas por la empresa y así gestionar una adecuada estrategia de medidas de adaptación que conlleven a una Trayectoria hacia la Resiliencia Climática.

De este modo es preciso mencionar, que existe una relación de complementariedad entre los lineamientos PIGCCe del componente de adaptación al cambio climático y la Gestión de Riesgo de Desastre del sector minero energético. Por un lado, en los lineamientos PIGCCe se enmarcan unos riesgos específicos, de tipo Hidrometeorológico y de escenarios de Cambio Climático; mientras que en la Guía “**Aproximación Metodológica para la Identificación, Análisis y Evaluación de Riesgo de Desastres**”²⁵ del Ministerio de Minas y Energía donde indica que la Gestión de Riesgo de Desastre debe tener mayores consideraciones a fin de abordar todos los riesgos incluidos los tecnológicos y NATECH.

Los niveles de gestión climáticos y de desastre también presentan diferencias. Si bien lo ideal es que tanto la GRD como la gestión del Cambio Climático tengan una orientación desde la alta dirección de las compañías o empresas, en la GRD el análisis de escenarios de riesgo se circunscribe con mayor énfasis en la gestión de los proyectos e instalaciones; mientras que la gestión del cambio climático considera las decisiones de largo plazo tanto internas como externas a la empresa para garantizar su sostenibilidad.

Ilustración 18 Relación entre los lineamientos para la elaboración de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático empresariales y la Gestión del Riesgo de Desastres

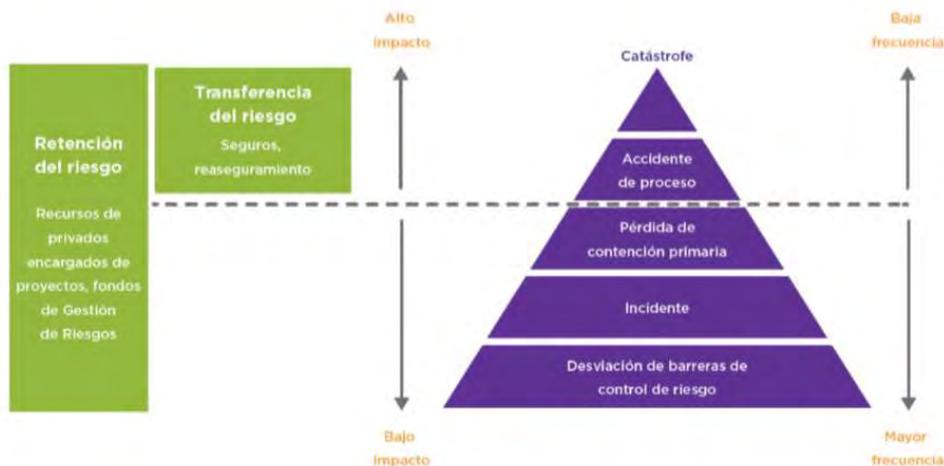


Fuente: elaboración propia, 2023

²⁵ Esta guía podrá ser consultada en página del Ministerio de Minas y Energía: <https://www.minenergia.gov.co/es/>

RECOMENDACIONES

1. Se reitera la importancia de realizar una priorización de Riesgos Climáticos únicamente con aquellos cuyo resultado haya sido definido en niveles "MUY ALTO" y "ALTO" (indicando su nivel de confianza en la certidumbre en la información) acorde con los indicadores claves identificados en el PASO 1.
2. Aquellos Riesgos Climáticos identificados, evaluados y clasificados como MUY ALTO, deberán tener un manejo de Desastres alineado con la Resolución Minenergía 40411 del 23 de diciembre de 2021 [20], por medio de la cual se adoptó la Política de Gestión del Riesgo para el sector minero energético (PGDRME) y según corresponda con la Metodológica para la Identificación, Análisis y Evaluación de Riesgo de Desastres establecida en el decreto 2157 de 2017.
3. Con el propósito orientar a las entidades público – privadas en el desarrollo del proceso de conocimiento del riesgo en términos de la identificación, análisis, evaluación y valoración de los escenarios de riesgo de desastres, el Ministerio de Minas y Energía pone a disposición la Guía "Aproximación Metodológica para la Identificación, Análisis y Evaluación de Riesgo de Desastres" desarrollada por el Ministerio de Minas y Energía.
4. Con los resultados obtenidos se recomienda también contemplar la retención y transferencia del riesgo, de manera que se analice cuál es riesgo que la empresa puede retener y cuál debe transferir mediante instrumentos financieros (p.ej., seguros, bonos catastróficos), según lo indicado en la Ley 1523 de 2012, según se muestra en la siguiente gráfica:



Fuente: Minhacienda, 2020

5. Consulte los Planes de Contingencia y los instructivos de Buenas Prácticas establecidos por la ANLA, donde se encontrará un panorama de algunas iniciativas exitosas de actores en diferentes sectores, y en diferentes niveles de complejidad, para demostrar qué está funcionando bien y qué podría funcionar en otros proyectos en cuanto a medidas de adaptación.
6. Se recomienda aplicar los niveles de confianza en los hallazgos e información recomendados por el IPCC. Utilice las siguientes dimensiones para evaluar la validez del hallazgo en las amenazas identificadas: el tipo, cantidad, calidad y consistencia de la evidencia ("baja", "media" o "alta"), y el grado de acuerdo ("bajo", "medio" o "alto").

5.1.4 Portafolio de medidas de Adaptación

Después de realizar el análisis de riesgos, cada empresa determinará cuáles serán sus medidas de adaptación más costo efectivas. Esta información provee las bases para que, las empresas tengan la autonomía de evaluar y seleccionar un portafolio de medidas de adaptación y soluciones climáticas basadas en la naturaleza debidamente estructuradas de manera integral, coordinada y estratégica, que permitirían alcanzar los mayores niveles de capacidad adaptativa y **Resiliencia Climática**.

Para efectos del objetivo propuesto en este componente, el PIGCCme 2050 [2] dispone de cuatro líneas estratégicas que atienden a esta definición, a saber, las cuales se recomienda que la empresa clasifique sus medidas en éstas: **i)** Infraestructura resiliente; **ii)** Planeación corto y largo plazo; **iii)** Gestión del entorno; y **iv)** Información para la adaptación. Para las empresas, éstas serán las opciones mínimas que podrán ejecutar, considerando la evolución en investigaciones científicas y medidas de adaptación que como humanidad tendremos que implementar para evitar un colapso mayor de la biodiversidad.

Adicionalmente, se recomienda a las empresas que desarrollen una estructuración técnica de las medidas de Adaptación o Soluciones basadas en la Naturaleza, que contemplen como mínimo los siguientes criterios:

- Desarrollar una estrategia de comunicación al interior de la empresa y con las comunidades o socios estratégicos relacionados indirectamente con el proyecto. Aquí se recomienda que incluya una estrategia de socialización de medidas de adaptación o Soluciones basadas en la Naturaleza, mapeo de actores, identificación de financiadores potenciales.
- Definición del ecosistema sobre el cual se ejecutarán las acciones y las diferentes comunidades involucradas, de acuerdo con los indicadores identificados en el PASO 1 de este capítulo. Es recomendable que se obtenga información de las condiciones de paisaje antes de la intervención para poder tener métricas de comparación y seguimiento con indicadores después de aplicar las medidas de adaptación.
- Análisis de información existente relacionada con experiencias previas en la implementación de medidas de adaptación similares o buenas prácticas.
- Estimar los costos de implementación de las medidas de adaptación.
- Diseño de indicadores de monitoreo del proceso de restauración e indicadores de beneficios.

La empresa también puede realizar una clasificación del tipo de medida de adaptación que está proponiendo para aquellos indicadores priorizados en el PASO 1 que fueron sometidos a análisis de riesgo climático del PASO 2:

Tabla 4 Clasificación de tipos de medidas de adaptación al cambio climático

Son Habilitantes	Son Preventivas	Son asociadas a la Gestión del Entorno y Protección	Relacionados con infraestructura gris, verde-azul	De acción inmediata o largo plazo	Para atención de la emergencia inmediata

Fuente: elaboración propia, 2023

Tabla 5 Ejemplo de formato para determinar medidas de adaptación basada en ecosistemas

Ejemplo de priorización de medidas de adaptación					
Algunas medidas de adaptación por ejemplo basadas en Ecosistemas con enfoque directo al indicador que se determinó en el PASO 1 y en aras de atender el riesgo climático priorizado en el PASO 4 de este capítulo.					
Componente	Criterio	Conservación de bosques y manejo forestal	Restauración de humedales degradados y conectividad de ciénagas y ríos	Concertación de áreas de conservación, exclusión y aprovechamiento	Terrazas de muro vivo
Ambiental	Conservación de recursos naturales				
	Restauración de áreas o suelos degradados				
	Mejoramiento del balance hídrico				
	Provisión a largo plazo de Servicios Ecosistémico				
	Uso eficiente del recurso hídrico				
	Reducción de las emisiones de GEI, incremento en la captura de carbono				
Social y Cultural	Potencial para desarrollar capacidades en asociación, negociación y transformación de conflictos socioambientales				
	Potencial para promover la equidad en el uso y distribución de recursos				
	Potencial para resolver conflictos socioambientales				
	Potencial para mejorar la disponibilidad y acceso a fuentes alternativas de alimentos				
	Potencial para promover la cohesión social a través de la creación de confianza y el respeto por las prácticas tradicionales de manejo de recursos naturales				
Económico	Fortalecimiento del Ecoturismo				

Ejemplo de priorización de medidas de adaptación					
	Potencia los Medios de vida (recursos pesqueros, madera)				
	Costo evitado (restauración de taludes)				
	Reducción de costos por tratamiento de aguas				
Calificación de las medidas					
TOTAL ALTO					
TOTAL MEDIO					
TOTAL BAJO					

Fuente: elaboración propia, 2023

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar por cada medida identificada una ficha que contenga mínimo la siguiente información:

- Título de la medida
- Descripción
- Objetivo
- Localización geográfica
- Indicador de factor de competitividad y servicio ecosistémico identificado
- Tipo de ecosistema a intervenir con medidas de adaptación
- Tipo de medida de adaptación o soluciones climáticas basadas en la naturaleza
- Características generales del proyecto y de las medidas
- Cronograma estimado de implementación
- Costo: identifique el costo estimado de la implementación de la medida, y en lo posible el costo de inacción
- Posibles beneficios: sociales, ambientales y económicos
- Principales actores involucrados: para este punto puede consultar el mapa de relacionamiento propuesto en el componente de gobernanza en este documento
- Año de implementación

Se recomienda aplicar el enfoque de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), debido a sus múltiples beneficios para la acción climática. Estos contribuyen a asegurar los beneficios a la biodiversidad y la integridad de los ecosistemas. Este es un requisito fundamental para la implementación de medidas robustas con enfoque SbN para la acción climática.

Las SbN se ven fortalecidas cuando proveen múltiples beneficios más allá de la mitigación del cambio climático. Las medidas de mitigación por medio de la naturaleza ponen en riesgo su sostenibilidad en el tiempo si solamente se centran en los beneficios de absorción de carbono.

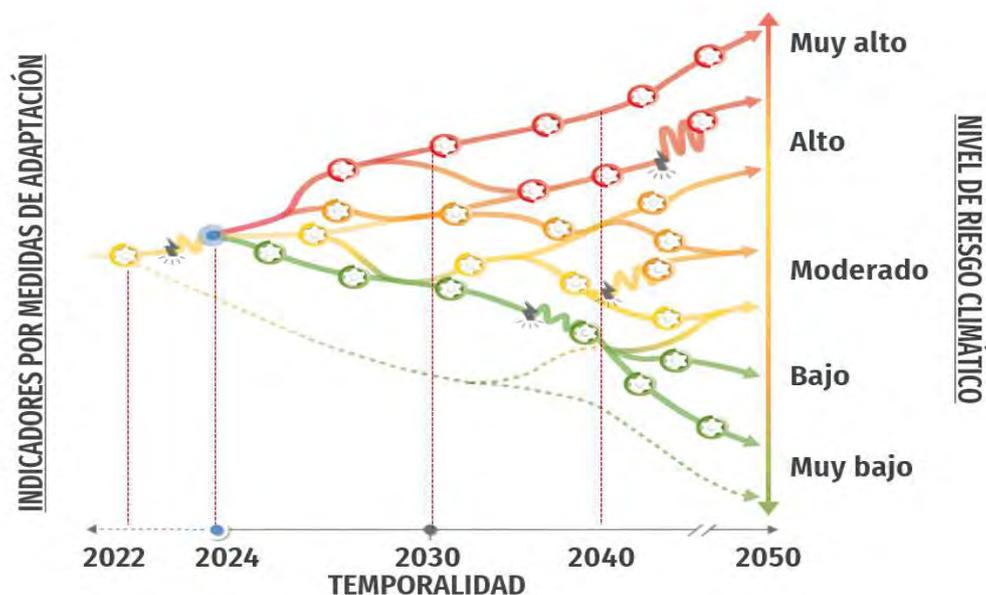
Las medidas con enfoque SbN deben de incorporar procesos justos y equitativos con los grupos históricamente marginalizados (p. ej. pueblos indígenas, afrodescendientes, campesinos y mujeres). Las acciones de SbN deben de establecer los mecanismos necesarios para la activa participación de las personas vulnerables en los procesos de toma de decisiones.

5.1.5 Construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática

La construcción de la **Trayectorias hacia la Resiliencia Climática** busca orientar la formulación de diversas rutas específicas en términos de adaptación, y con ello, guiar la toma de decisiones que le permitan a las empresas reducir su nivel de riesgo climático; es decir, tener la capacidad de enfrentar un evento, tendencia o perturbación generada por cambio climático, respondiendo y/o reorganizándose de manera que se asegure no solo la conservación de su competitividad, operación y estructura esencial, sino también la interacción con los diferentes **Servicios Ecosistémicos** presentes.

Existen múltiples trayectorias que dependerán de las decisiones, inversiones y acciones que se realicen desde ahora y en las próximas décadas. Para ello es clave comprender el desarrollo resiliente al clima como la construcción de sinergias entre adaptación y mitigación que permiten abrir oportunidades para un desarrollo inclusivo e integral de cara a la gestión del cambio climático. En esta primera etapa de preparación empresarial voluntaria, a través de la formulación de los PIGCCe, la senda de **Trayectorias hacia la Resiliencia Climática** considerará por lo pronto únicamente el nivel de **Riesgos Climáticos** en función a las medidas de adaptación que se determinen de acuerdo con los indicadores de competitividad y **Servicios Ecosistémicos** a adaptar.

Ilustración 19. Ejemplo de construcción de senda de trayectorias hacia la resiliencia climática



Fuente: Figura adaptada del RRP.5 del informe AR6 elaboración propia, 2022

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar por cada medida identificada una ficha que contenga mínimo la siguiente información:

- Indicador clave que ayudará a la adaptación al cambio climático
- Riesgo climático priorizado que afecta el indicador clave
- Tipo de medida de adaptación o soluciones climáticas basadas en la naturaleza

RECOMENDACIONES

- Cronograma estimado de implementación, incluyendo año de inicio de implementación:
- Costo en dólares estadounidenses: identifique el costo estimado de la implementación de la medida, y en lo posible el costo de inacción ante el riesgo identificado
- Metas de asociadas a la reducción del riesgo climático y aumento de la resiliencia climática empresarial en términos de tiempos. Ejemplo: al 2025 reducir el riesgo climático identificado con un nivel muy alto a moderado.
- Hitos de seguimiento, monitoreo y evaluación incluyendo la periodicidad, los cuales se pueden plantear por año.

5.2 METODOLOGÍAS EXISTENTES PARA ANÁLISIS DE RIESGOS

Algunas metodologías de **Riesgos Climáticos** consideran el cambio climático en el diseño y la construcción de proyectos, así como el desarrollo de actividades productivas. Dichas metodologías tienen enfoques y aplicaciones diferentes, sin embargo, el conocerlas permite identificar diferentes aportes enfocados hacia la evaluación de los **Riesgos Climáticos**. A continuación, se identifican algunas de las más utilizadas:

5.2.1 Metodología Banco de Desarrollo de América Latina – CAF

La metodología propuesta por la CAF, que se enfoca principalmente a su aplicación para proyectos que serán financiados por la entidad, posee unos pasos o fases que son:

1. Contextualización del proyecto respecto al cambio climático
2. Identificación de Amenazas y valoración de la Exposición
3. Análisis de la vulnerabilidad
4. Evaluación del riesgo
5. Identificación y priorización de opciones de adaptación

Fuentes de consulta:

- <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1631>
- <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/517/caf-indice-vulnerabilidad-cambio-climatico.pdf>

5.2.2 Metodología Banco Interamericano de Desarrollo – BID

La metodología desarrollada por el BID para la evaluación y gestión del riesgo de **Desastres** y cambio climático, al igual que la metodología de la CAF presentada anteriormente, se enfoca a proyectos y toma en consideración los niveles de información disponible en cada etapa del proyecto, la variedad de proyectos y operaciones financiados por el BID y la disponibilidad de información dependiendo del país y del tipo de **Amenaza**.

Fuentes de consulta:

- <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Metodologia-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-y-cambio-clim%C3%A1tico-para-proyectos-del-BID-Documento-tecnico-de-referencia-para-equipos-a-cargo-de-proyectos-del-BID.pdf>
- <https://publications.iadb.org/es/resumen-ejecutivo-de-la-metodologia-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-y-cambio-climatico>

5.2.3 Metodología de análisis de riesgo climático en Colombia – IDEAM

La metodología desarrollada por el IDEAM para Colombia tiene un contexto de análisis territorial; en ella, el análisis de riesgo climático se basa en la relación que puede generarse entre la Amenaza y la vulnerabilidad.

Fuentes de consulta:

- http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022963/escenarios_cambioclimaticodepartamental/Estudio_tecnico_completo.pdf
- https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/analisis_por_riesgo_al_cambio_climatico_en_colombia_-_javier_mendoza.pdf

5.2.4 Metodología de análisis de Riesgos Climáticos del Ministerio de Minas y Energía

Fuentes de consulta:

- Metodología para la identificación de amenazas climáticas, vulnerabilidad y riesgos climáticos del sector minero energético, disponible en el sitio oficial del Ministerio de Minas y Energía – sección PIGCCme: <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/documentos>
- Guía Empresarial de cambio climático. <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/>

6.

Componente de gobernanza



Componente de Gobernanza

Este componente tiene como objetivo guiar a las empresas en la implementación de estrategias, procesos y actividades que les permita fortalecer su gestión del cambio climático como factor que conlleve a un futuro más competitivo y sostenible. Esto exige que las empresas identifiquen y analicen sus necesidades para implementar planes de acción eficientes y acertados, capaces de atender las acciones priorizadas y las que no, de manera proactiva e innovadora. Los temas que se desarrollarán en este segmento pretenden resolver ¿cómo desarrollar las actividades definidas en los componentes de adaptación y mitigación?, además de otros factores identificados en el plan propuesto. Dichos temas para la gobernanza del PIGCCe son: **i)** La estrategia de apropiación social; **ii)** Los lineamientos para el monitoreo y reporte de información; **iii)** La estrategia de financiamiento; y **iv)** la estructura organizacional.

6.1 APROPIACIÓN SOCIAL PARA EL PIGCCe

La **Estrategia de apropiación social para el PIGCCe (EAS)**, deberá ser el conjunto de acciones orientadas a desarrollar prácticas de intercambio, diálogo, análisis, reflexión y acuerdo sobre las políticas internas adoptadas por la empresa relacionadas con gestión de cambio climático; en las que se promueve la participación asertiva, calificada y consecuente para el plan.

En consecuencia, el objetivo de este capítulo es identificar los actores y las relaciones de interés necesarias para la formulación e implementación del PIGCCe. Para ello se requiere atender los siguientes lineamientos:

- Alcanzar la homogeneidad del conocimiento de los actores vinculados y asociados a la operación frente al cambio climático en relación con el sector minero energético y la sostenibilidad de la empresa.
- Visibilizar los beneficios del PIGCCe, e incluir de manera progresiva en la empresa sus objetivos, alcance y lineamientos.
- Promover la participación calificada de públicos objetivo en actividades específicas de implementación y actualización del PIGCCe.

De esta forma, los actores vinculados a la formulación y seguimiento del PIGCCe lograrán establecer lineamientos con criterios robustos y argumentados (SABER) en el que reconozcan sus beneficios, y se reconozcan en el engranaje de la operación con cada una de sus acciones (SABER HACER), aportando de manera consecuente y consiente en la mitigación de gases efecto invernadero y las acciones requeridas en adaptación (ACTUAR).

La formulación de la EAS es un proceso de análisis que parte del dialogo de saberes entre los actores involucrados en la formulación del PIGCCe, donde a través del dialogo horizontal se podrá establecer de manera acertada los pasos que se presentan en la siguiente ilustración:

Ilustración 20 Pasos para formular la estrategia de apropiación social para el PIGCCe



Fuente: elaboración propia

RECOMENDACIONES

Antes de comenzar con la formulación de la EAS, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El análisis para la formulación de la EAS debe partir de la generalidad y llegar a la particularidad. En este sentido debe ser desarrollado para la empresa y ajustado para cada proyecto en caso de ser necesario.
- Todas y cada una de las necesidades, actores e intereses de relacionamiento deberán ser declarados y luego priorizados. No se debe dar por hecho ninguna necesidad o relación de interés.
- La EAS debe ser construida a través de una visión holística, integral y contextualizada. Defina esta luego de establecer las medidas mitigación y adaptación, sin olvidar las características propias de la empresa y el territorio preexistente.

6.1.1. Identificación de necesidades de relacionamiento

La EAS, contempla la identificación y resolución de necesidades de relacionamiento de manera consecuente con la teoría de la cuádruple hélice¹⁶, donde el trabajo colaborativo orientado a atender intereses conjuntos entre la academia, el gobierno, la ciudadanía y la industria, fortalece la

construcción de proyectos con alto grado de innovación y aportan a su sustentabilidad e impacto reputacional. Así mismo, es necesario tomar en cuenta al ecosistema de innovación, a los gremios y los medios de comunicación como actores determinantes en este proceso, siendo estos potenciales facilitadores en la implementación del PIGCCe; logrando 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 climática.

Teniendo una base genérica de los posibles actores que requieren ser involucrados en la implementación del PIGCCe, el análisis para la definición de necesidades podrá iniciar por la evaluación de los siguientes factores, sin ser estos los únicos, que permitirán formular la primera versión de la lista de necesidades que deberán ser atendidas para la implementación del PIGCCe:

- Las necesidades de **Investigación** que requieren ser cubiertas para implementar tecnologías o procesos que permitan a la empresa ejecutar su PIGCCe y alcanzar la **Carbono Neutralidad** y **Resiliencia Climática**. Se recomienda establecer en la academia y en la industria, que actores trabajan para suplir necesidades iguales o similares y la oportunidad de aunar esfuerzos.
- Frente los recursos técnicos, humanos y económicos que son requeridos para implementar el PIGCCe, establezca la **Capacidad** de la empresa para cubrirlos. En caso de no poder costear estos de forma autónoma, identifique que actores de la academia, de los gremios o financiadores pueden ser aliados del proceso (ver *Identificación de fuentes e instrumentos financieros*).
- Tomando como base la **Normatividad** existente, se deben identificar los lineamientos de política que argumenten la implementación del PIGCCe. En caso de no encontrarlos, o encontrar obstáculos o falencias, se deberá identificar a los actores de gobierno y los procesos vigentes en los cuales la empresa debe ser participe con el fin de minimizar las dificultades que puedan ralentizar o interrumpir el plan.
- Establecer las oportunidades de mejora frente al **Relacionamiento** con la ciudadanía y el territorio que puedan aportar o afectar la implementación del PIGCCe. Reconocer las acciones y potencial de actividades a desarrollar con la comunidad, además del papel que juegan los medios de comunicación para este factor.
- Identificar las **Habilidades** que el equipo de trabajo y la empresa deben apropiar para implementar el PIGCCe. Establecer los procesos de fortalecimiento de capacidades que la empresa debe adquirir a través de su relación con la academia u otras empresas (Benchmarking).
- Establecer las necesidades de fortalecimiento de capacidades y gestión del conocimiento para todos los actores vinculados al proceso y en el caso que se considere necesario, los actores implicados. Las acciones que den respuesta a las necesidades identificadas deberán desarrollarse en los niveles educativos y comunicacionales consecuentes con el plan sin limitarse a los métodos convencionales.
- Con base en el contexto del territorio y perfil de los diferentes actores, identificar los requerimientos de difusión y comunicación del PIGCCe. Así mismo, establecer cuáles son los canales, lenguaje, metodología y mensajes consecuentes con las metas del plan.

Se recomienda declarar las necesidades identificadas de manera estructurada frente a las actividades formuladas para alcanzar la **Carbono Neutralidad** de la empresa y/o la operación a través del PIGCCe y en clave de adaptación y mitigación (véase la

Tabla 6 a continuación).

Tabla 6 Registro de necesidades

		Factor					
							
		Investigación	Capacidad	Normatividad	Relacionamiento	Habilidad	Otros
Mitigación	Implementar la tecnología CCUs	¿Cómo almacenar CO2 en el contexto territorial de la operación?	¿Qué presupuesto requiere la implementación de la tecnología?	¿Existe regulación para el almacenamiento de CO2?	¿Qué sabe la comunidad adyacente a la operación sobre CCUs?	¿Quién de la planta tiene capacidades en el uso de esta tecnología?	
		Lo primero es establecer si se sabe la respuesta o no y luego dar respuesta a la misma. En este caso, responder a ¿que se requiere?, ¿cómo es el proceso? ¿quién sabe hacerlo?, etc.	¿El presupuesto definido puede ser costado por la empresa?, ¿qué otra empresa tiene este plan y la oportunidad de compartir gastos?	De haberla, ¿cuál es esa regulación?, si no existe, ¿se está construyendo?, ¿cuánto tiempo atrasaría la medida si se carece de la normatividad?	¿Es necesario fortalecer el conocimiento de la comunidad en CCUs?, de no hacerlo ¿qué impacto puede causar una mala difusión de la información?	¿Los profesionales de la planta saben almacenar CO2?, ¿se debe capacitar al personal o traer expertos?	
	Medida 2						
Adaptación	Medida n						
	Medida 1						
	Medida 2						
	Medida 3						
	Medida n						

Fuente: elaboración propia

Como se presentó a modo de ejemplo en la tabla anterior, la definición de necesidades parte de la formulación de preguntas, establecer las consecuencias de no resolverlo y el análisis frente a si la empresa cuenta con lo que se requiere o necesita instaurar mecanismos para conseguirlo.

6.1.1 Mapa de relacionamiento

Un **mapa de relacionamiento** es un activo de conocimiento que permite evidenciar los actores y las relaciones de interés con un actor y un objetivo en particular. Desarrollar un mapa de relacionamiento en el que se establezcan las relaciones de interés con los actores previamente identificados en la academia, la industria, la ciudadanía y el gobierno, el ecosistema de innovación, los gremios y los medios de comunicación, permitirá definir una ruta para la empresa en la que relacione sus necesidades con los actores que pudieran suplirlas.

Tomando como base el registro de necesidades y luego de hacer una valoración de los actores contenidos en la academia, la industria, la ciudadanía y el gobierno, el ecosistema de innovación, los gremios y los medios de comunicación, se debe construir un mapa de actores.

Tabla 7 Mapa de actores priorizados

 Industria	 Academia	 Ciudadanía	 Gobierno	 Ecosistema de innovación	 Gremios	 Medios de comunicación	 Otro
Empresas que quieren tomar la medida o una similar. Empresas expertas en implementar la medida	IES que se encuentran investigando o pilotando sobre la medida a implementar	Comunidad que se vería impactada de forma positiva o negativa en la implementación de la medida	Los actores de gobierno responsables de los lineamientos de política que afectan la medida	Innovadores, emprendedores, convocatorias, que se encuentran relacionados con la medida a implementar	Las asociaciones gremiales que han avanzado con la medida	Pares de comunicación dispuestos a difundir de manera neutral las características de la medida	...

Fuente: elaboración propia

Es importante en este proceso de reconocimiento de actores, acudir a todas las fuentes cercanas. El contacto puede estar en la persona menos esperada.

Con la identificación previa de necesidades, se procede al ejercicio de análisis para establecer el mapa de relacionamiento. Son diferentes las herramientas y metodologías en el mercado (<https://onodo.org/>, Canvas, <https://www.lucidchart.com/pages/es>, entre otros), sin embargo, este es un proceso de análisis y se recomienda llevarlo a cabo con diferentes profesionales (áreas y profesiones) con el fin de poder recopilar la definición de necesidades, identificación de actores y construcción del mapa de relacionamiento desde diferentes puntos de vista y de manera integral.

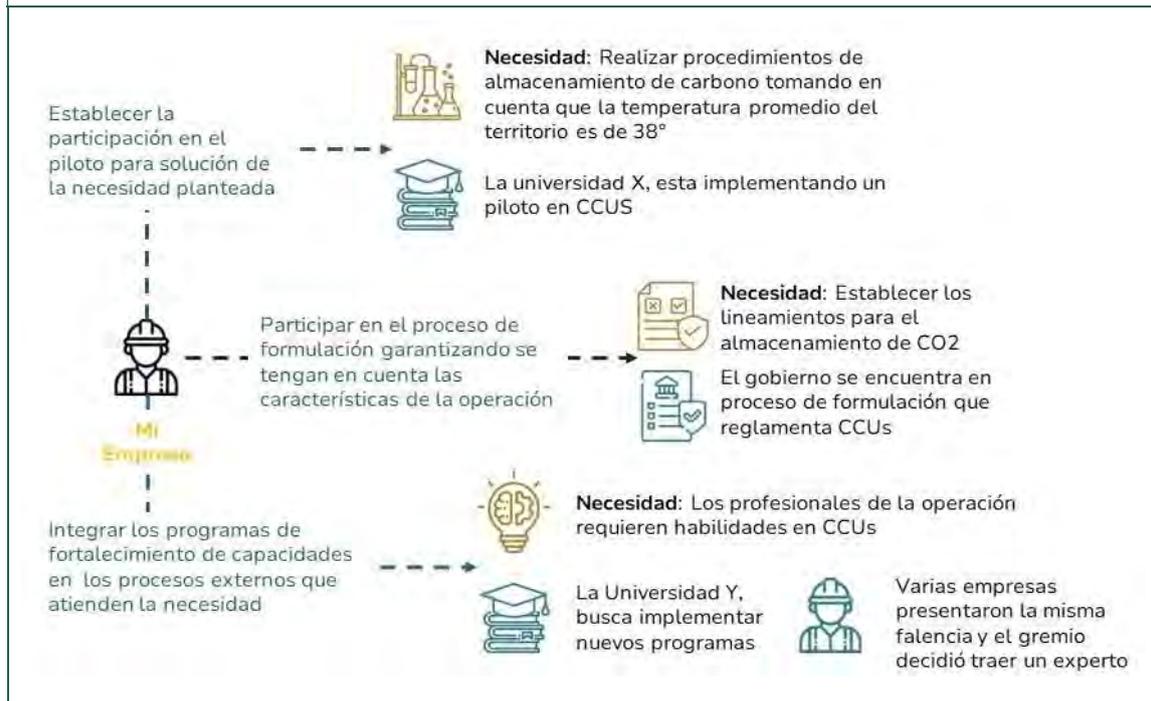
Dando continuidad a los ejemplos de la Tabla 6 y Tabla 7 se presenta la visión de cómo se forma un mapa de relacionamiento ante una medida definida en el PIGCCe.

Resultado esperado – ejemplo de mapa de relacionamiento.

Retomando los ejercicios realizados en el registro de necesidades y en el mapa de actores priorizados, se presenta a continuación un ejemplo del paso a paso en la construcción del mapa de relacionamiento.

Componente: Mitigación

Medida: Implementar la tecnología CCUS como parte de la senda de carbono neutralidad de la operación.



RECOMENDACIONES

- Tenga en cuenta que las relaciones no son necesariamente uno a uno. Podrán ser varias las líneas de relacionamiento, sin embargo, el número de actores puede ser limitado.
- Adicionalmente, una necesidad puede ser atendida de manera parcial por diferentes actores, en forma lineal o paralela.

6.1.2 Indicadores de seguimiento

Contar con un proceso de reporte y seguimiento le permitirá establecer si la EAS está siendo utilizada, le aporta al PIGCCe y mantiene el equilibrio entre las cosas que deben ser resueltas antes de poder implementar las medidas formuladas en el PIGCCe.

Para poder hacer este seguimiento se proponen unos indicadores iniciales, que le permitirán valorar la implementación de la EAS, sin embargo, debe tener en cuenta que no son los únicos y la valoración de la estrategia debe ser correspondiente con la definición de **Medidas de Mitigación** y adaptación, la oportuna definición de necesidades y la correcta identificación de actores.

A continuación, algunos indicadores correspondientes con los factores propuestos para el análisis de necesidades:

Tabla 8 Indicadores propuestos Estrategia de Apropiación

Factor de análisis de necesidades	Indicador	Periodicidad	Tipo de indicador
Habilidad	Número de iniciativas empresariales de gestión del conocimiento, innovación e investigación en cambio climático.	Anual	Gestión (empresa con la academia)
Relacionamiento	Número de procesos donde se vincule a la comunidad frente a la gestión de cambio climático	Anual	Gestión (empresa con comunidad)
Investigación	Número de acciones trabajadas en conjunto con otras empresas. Promover y fortalecer el trabajo colaborativo entre empresas	Anual	Gestión (empresa con empresa)
Normatividad	Cantidad de Acuerdos Voluntarios (AV) suscritos. Fortalecer el relacionamiento entre las empresas y el gobierno	Anual	Gestión (empresa con gobierno)

Fuente: elaboración propia

6.2 ESTRATEGIA DE FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO PARA EL PIGCC_E

El Ministerio de Minas y Energía, mediante la implementación del PIGCCme 2050 [2], a través de la línea de acción *Instrumentos Económicos* de la línea estratégica *Gestión Financiera*, busca promover la modernización de las actividades del sector minero energético con criterios de sostenibilidad ambiental y resilientes al cambio climático. Por esto, el financiamiento eficiente y sostenible es imperativo para lograr los resultados deseados de las medidas de gestión del cambio climático de los PIGCCe del sector minero energético.

Esta sección enuncia lineamientos para la construcción de estrategias de financiamiento para los PIGCCe, de forma que se logre establecer buenas prácticas en los procesos de planeación y funcionamiento corporativo que atiendan estas necesidades. Cada empresa considerará el marco de referencia de esta temática acorde con lo planteado en la Estrategia Nacional de Financiamiento climático²⁶.

²⁶ Para más información, ingresar al siguiente enlace:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Estrategia%20nacional%20de%20financiamiento%20clim%20c3%a1tico.pdf>

Ilustración 21. Estrategia de Financiamiento Climático



Fuente: elaboración propia

A partir de la identificación y costeo de las medidas de gestión del cambio climático por implementar con el PIGCCe (ver Capítulos 4, 5 y 6), las estrategias deberán considerar los siguientes aspectos:

6.2.1 Identificación y acceso a instrumentos económicos y financieros

La gestión del cambio climático requiere procesos exitosos de financiación y acceso a recursos para las iniciativas del sector minero energético, mediante la identificación de las fuentes de financiación y la generación de las condiciones propicias para este fin. Se espera que las empresas puedan estructurar programas y proyectos de gestión del cambio climático bancables, por lo que es esencial promover y fortalecer la estructuración técnica y financiera de las iniciativas de gestión del cambio climático para que logren incorporarse efectivamente en los procesos de planificación financiera de la organización.

Existen una gran diversidad de programas de financiamiento climático, tales como fondos públicos y privados, multilaterales y bilaterales, internacionales o nacionales, créditos, inversiones de capital de riesgo, transacciones en mercados de carbono, garantías, impuestos y tarifas, entre otros. Así pues, se recomienda, sin limitarse a estos, consultar las siguientes alternativas:

6.2.1.1 Fuentes Internacionales de Financiamiento

Existen diversas fuentes de financiamiento en el contexto internacional; a continuación, se mencionan algunas relacionadas con proyectos de gestión del cambio climático del sector minero energético:

Tabla 9 Fuentes Internacionales de Financiamiento

Fuente de financiamiento	Tipo de financiamiento	Trabaja en Colombia	Financia entidades públicas y privadas entre otros.	Financia proyectos cambio climático
Fondo de Adaptación (FA) CMNUCC	Donación total	Si	Entidades públicas y privadas	Si
Fondo Especial para el Cambio Climático (SCCF) CMNUCC	Donación parcial	Si	Entidades públicas y privadas	Si
Fondo Verde del Clima (GCF) CMNUCC	Donación y préstamos concesionales	Si	Entidades públicas y privadas	Si
Programa REDD de las Naciones Unidas	Donación	Si	Entidades públicas, Bancos regionales de Desarrollo y ONG	Si
Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)	Donación	Si	Organizaciones comunitarias y no gubernamentales (ONG)	Si
Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático (SECCI) (BID)	Donación parcial	Si	Entidades públicas y privadas y ONG	Si
Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ)	Donaciones y asistencia técnica	Si	Entidades públicas y privadas y ONG	Si
Grupo bancario Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	Subsidios, préstamos concesionarios combinación de productos financieros, capital y garantías.	Si	Entidades públicas y privadas y ONG	Si
Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)	AOD en forma de cooperación técnica, préstamos concesionales, donaciones y	Si	Entidades públicas, regionales y ONG	Si

Fuente de financiamiento	Tipo de financiamiento	Trabaja en Colombia	Financia entidades públicas y privadas entre otros.	Financia proyectos cambio climático
	contribuciones a organizaciones multilaterales.			
Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)	Contratos, donaciones y acuerdos cooperativos.	Si	Entidades públicas y privadas, ONG y empresas contratistas.	Si
Fondo de Abu Dabi para el Desarrollo (ADFD)-IRENA-ADFD Apoyando la Transición Energética	Donaciones y préstamos concesionales.	Si	Entidades públicas y ONG.	Si

Fuente: elaboración propia

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa consulte el directorio de fuentes de financiamiento del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Enlace: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Anexo%20-%20Directorio%20Fuentes%20de%20Financiamiento%20Nov%202018.pdf> [24]

6.2.1.2 Fuentes nacionales de financiamiento

En el contexto nacional, existen diferentes tipos de fuentes de financiamiento que pueden incorporarse dentro de las estrategias de cada compañía, tales como banca de desarrollo y fondos de inversión, banca comercial y beneficios tributarios. Asimismo, el gobierno nacional ha trabajado desde la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático en la articulación entre el sector privado y el financiero para estas acciones.

El Departamento Nacional de Planeación (DNP), como líder del programa de Finanzas del Clima de Colombia, ha desarrollado el **Corredor de Financiamiento Climático**, cuyo objetivo es gestionar, apoyar y promover espacios de interacción entre la oferta y la demandade financiamiento a través de iniciativas y proyectos priorizados en el marco de la agenda climática del país, promoviendo el cumplimiento de los lineamientos establecidos en la NDC nacional. Funciona a través de clústeres sectoriales para priorizar las necesidades de los sectores con base a la alineación de sus objetivos con la agenda de cambio climático del país. El clúster del sector Minas y Energía está compuesto por: **i)** Ministerio de Minas y Energía (Punto Focal); **ii)** Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible (DIES-DNP); **iii)** Financiera de Desarrollo Nacional (FDN); **iv)** Findeter; **v)** Bancoldex; **vi)** Ecopetrol; **vii)** ANDI (Minero – Energético); y **viii)** INNpulsa.

BANCA DE DESARROLLO Y FONDOS DE INVERSIÓN

Dada las características de las necesidades del sector minero energético para la gestión del cambio climático, es pertinente considerar las diferentes fuentes de financiamiento nacionales disponibles desde la banca de desarrollo y algunos fondos públicos de fomento, tales como:

Tabla 10 Fuentes de financiamiento nacional - Fondos de inversión y Banca de Desarrollo

Fuente de financiamiento	Modalidad de funcionamiento	Financia entidades públicas y privadas entre otros.	Financia cambio climático
Fondo Adaptación	Financiamiento	Entidades públicas y agremiaciones	Si
Fondo Acción	Financiamiento por medio de la administración de fondos	Entidades privadas y sociedad civil.	Si
Findeter	Asistencia técnica, financiamiento y ejecución de proyectos	Entidades públicas, entidades descentralizadas; entes territoriales, y empresas prestadoras de servicios públicos.	Si
Bonos Verdes Soberanos de Colombia	Financiamiento	Entidades Públicas y entidades privadas.	Si
Bancoldex	Créditos	Entidades públicas y entidades privadas nacionales o internacionales	Si
Financiera de Desarrollo Nacional (FDN)	Financiamiento y asistencia técnica.	Entidades Públicas	Si

Fuente: elaboración propia

BENEFICIOS TRIBUTARIOS Y OTRAS ALTERNATIVAS DESDE EL GOBIERNO NACIONAL

En Colombia existen diferentes instrumentos financieros y beneficios o incentivos tributarios para orientar la inversión, investigación y desarrollo de proyectos que promuevan la incursión de energías renovables no convencionales y eficiencia energética que pueden emplearse para otras alternativas y avanzar en la gestión de cambio climático sectorial. Los incentivos²⁷ e instrumentos identificados son:

²⁷ Se recomienda revisar la Resolución UPME No. 000319 de 2022 “por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la evaluación de las solicitudes de evaluación y emisión de los certificados que permitan acceder a los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014” [25]

Ilustración 22 Beneficios tributarios en Colombia



Fuente: elaboración propia

RECOMENDACIONES

Se recomienda que las empresas consideren los siguientes instructivos, guías y demás insumos de información relacionados con los instrumentos mencionados anteriormente:

- UPME: Guía para el diligenciamiento de formatos - Solicitud para optar por los incentivos tributarios que trata la Ley 1715 de 2014 para inversiones en proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía FNCE: https://www1.upme.gov.co/Incentivos/Documents/Cartilla_Incentivos_FNCE_2021_V2.pdf

RECOMENDACIONES

- FENOGE: Manual Operativo del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE): <https://fenoge.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/40271.pdf>
- FENOGE: Criterios de Presentación de Solicitudes: <https://fenoge.com/wp-content/uploads/2022/02/2.-Criterios-de-Presentacion-de-Solicitudes.pdf>

BANCA COMERCIAL

De igual manera, es importante que las empresas conozcan y avancen en la identificación de más fuentes de financiamiento en la banca comercial. Para esto, es recomendable identificar aquellas instituciones que se han adherido a los Pilotos de Innovación Financiera²⁸ en el marco del Protocolo Verde²⁹, cuyo objetivo fue generar capacidades en el sector bancario y financiero para el financiamiento climático.

Ilustración 23 Instituciones bancarias y financieras comerciales que integran el Protocolo Verde y los Pilotos de Innovación Financiera



Fuente: Asobancaria, 2022.

²⁸ Disponible en: <https://www.asobancaria.com/pilotos-innovacion/#/>

²⁹ Disponible en: <https://www.asobancaria.com/protocolo-verde/>

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa estructure sus iniciativas en el formato conformación cartera de proyectos del Corredor de Financiamiento Climático del DNP. Esto permitirá que las empresas se familiaricen con la dinámica de aplicación y preparación de propuestas relacionadas con financiadores de iniciativas de cambio climático.

Se recomienda que la empresa identifique en sus necesidades de relacionamiento (página 79) los actores del sector financiero para estructurar procesos efectivos de financiamiento, generando planes de trabajo conjunto y articulado para lograr procesos efectivos de acceso a recursos.

6.2.2 Análisis financiero

Dada la importancia de relacionar la inversión de recursos de las empresas en temas de cambio climático, la fundación IFRS³⁰ anunció en noviembre de 2021 la creación del Consejo Internacional de Normas de Sostenibilidad (ISSB por sus siglas en inglés); el ISSB busca construir las normas de sostenibilidad utilizando los marcos existentes y en el mes de marzo de 2022 fueron publicados para comentarios los proyectos de norma NIIF S1 [26] y NIIF S2 [27]. Estas normativas una vez sean expedidas facilitarán a los usuarios de la información evaluar “*las implicaciones de los riesgos y oportunidades relacionados con la sostenibilidad sobre el valor empresarial de una entidad*” [26] y que la empresa “*revele información sobre su exposición a los riesgos y oportunidades relacionados con el clima*” [27]. Mientras que estas normativas no sean adoptadas e interiorizadas por las empresas, los análisis financieros continuaran realizándose de manera tradicional.

Todo proyecto está constituido por una inversión inicial y por la exceptiva de beneficio futuros. Una inversión es “buena” cuando los beneficios son mayores a los costos comparados en una misma fecha. La tasa de descuento es la que se utiliza en los proyectos para trasladar los beneficios al momento de la inversión inicial. Como se ha plasmado en este capítulo, existen diferentes fuentes de financiación y cada fuente de financiación tiene su propio costo:

- Con recursos propios: el costo de esta fuente de recursos es la mayor rentabilidad dejada de percibir por invertir en el proyecto de la **Senda de Carbono Neutralidad** o de la **Trayectoria hacia la Resiliencia Climática**.
- Con deuda: el costo de esta fuente es la tasa de interés que pagaría la empresa para acceder a los recursos y poder financiar el proyecto asociado a la **Senda de Carbono Neutralidad** o la **Trayectoria hacia la Resiliencia Climática**.
- Con recursos propios y deuda: el costo corresponde a una tasa de interés promedio ponderada que involucra la tasa de interés de los recursos propios y la tasa de interés de la deuda.

³⁰ La Fundación IFRS es una organización de interés público sin fines de lucro establecida para desarrollar estándares de divulgación de sostenibilidad y contabilidad de alta calidad, comprensibles, exigibles y globalmente aceptados. Las Normas son desarrolladas por dos consejos emisores de normas, el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (IASB) y el Consejo de Normas Internacionales de Sostenibilidad (ISSB).

Existen fondos con recursos no reembolsables y el análisis financiero y el costo para acceder a estos recursos depende con las condiciones de cada uno de los fondos; este costo debe ser comparable con los beneficios del proyecto a implementar.

El modelo de financiamiento es el punto de partida del análisis financiero para una inversión en un proyecto, si bien las curvas MACC es el instrumento sugerido de priorización, el análisis financiero es complementario. Los pasos para el análisis financiero son:

- Identificar el monto a invertir y las fuentes (propias o deuda o ambas).
- Identificar el tiempo de recuperación de la inversión.
- Calcular el WACC: conocer los costos de las fuentes de financiación que constituyen el modelo de financiamiento es importante, no solo por las condiciones de acceso al capital sino por los efectos que ello pueda ocasionar en la viabilidad financiera del proyecto, ya que el modelo de financiamiento escogido trae consigo un costo de capital del proyecto, el cual se expresa mediante tasa porcentual y se calcula a partir de la ponderación de los costos del crédito y el costo de oportunidad del capital invertido directamente por la empresa. El WACC del proyecto es comprado con diferentes índices de evaluación financiera y se puede utilizar como tasa de interés de descuento.
- Identificar la rentabilidad y el retorno de la inversión.

6.2.3 Información de reporte para financiamiento climático para el PIGCCe

Colombia cuenta con un sistema MRV para el financiamiento climático³¹ con el que se hace seguimiento a la asignación y ejecución de recursos destinados a la gestión del cambio climático desde el gasto e inversión público y privado. El DNP y MinHacienda han desarrollado insumos y herramientas para orientar la gestión del reporte del financiamiento climático que pueden ser considerados en la formulación de los PIGCCe, a saber:

- Guía metodológica de financiamiento climático³²
- Taxonomía verde de Colombia³³

³¹ Disponible en:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Sistema%20de%20monitoreo%2c%20revisi%3bn%20y%20verificaci%3bn%20de%20financiamiento%20clim%3a1tico.pdf>

³² Disponible en:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Gu%3ada%20metodo%3b3gica%20de%20financiamiento%20clim%3a1tico.pdf>

³³ Disponible en:

https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/TaxonomiaVerdeColombia/pages_taxonomiavercolombia

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la empresa clasifique las inversiones realizadas y futuras atendiendo el marco de la Guía metodológica de Financiamiento Climático (DNP) y Taxonomía Verde de Colombia.
- Igualmente, se recomienda que las inversiones realizadas también sean clasificadas de acuerdo con la estructura de Línea estratégica y línea de acción presentada para cada componente del PIGCCme 2050. [2]

Así, la estrategia de financiamiento de los PIGCCe deberá garantizar el adecuado flujo de información y la gestión del conocimiento en materia de financiamiento climático entre la empresa y el sistema MRV de financiamiento climático nacional. En el caso del sector privado, de acuerdo con el documento “Análisis del gasto público y privado e institucionalidad para el cambio climático – Caso de Colombia” [28] (CPEIR, por sus siglas en inglés), el rastreo se realiza consultando información de la siguiente forma:

Ilustración 24 Metodología propuesta para el rastreo de la información privada orientada a la gestión cambio climático en Colombia



Fuente: DNP, 201734. Adaptado por Minenergía (2022).

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa identifique las encuestas o sistemas en los que realiza reporte de sus inversiones y puedan ser evidenciadas dentro de PIGCCe. En caso de no realizar reportes en las fuentes identificadas, es pertinente que la empresa establezca el mecanismo que considere más apropiado, ya sea mediante informe de sostenibilidad o boletines periódicos.

³⁴ Tomado de CPEIR (2017, disponible en:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Documento%20CPEIR.pdf>

De esta forma, se espera que las empresas generen y reporten, sin limitarse a esto, la siguiente información (en dólares estadounidenses \$ USD):

- Inversión total en gestión de cambio climático
- Inversión total en mitigación de cambio climático
- Inversión total por línea estratégica de mitigación del PIGCCme 2050
- Inversión total en adaptación de cambio climático
- Inversión total por línea estratégica de adaptación del PIGCCme 2050
- Inversión total en gobernanza de cambio climático
- Inversión total por línea estratégica de gobernanza del PIGCCme 2050
- Montos de financiación por tipo de fuente (propio o mercado financiero)

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa determine procedimientos de identificación, rastreo y seguimiento exhaustivo a la ejecución presupuestal para la implementación del PIGCCe y que esto se traduzca en informes donde se evidencie en qué actividad se invirtió y qué fuente de recursos se empleó.

6.2.4 Capacidades y conocimiento para el financiamiento climático

El financiamiento climático requiere que la estimación de las inversiones y el rastreo de inversiones sea preciso y de baja incertidumbre, de forma que evidencie no solo la correcta formulación de medidas de gestión del cambio climático, sino también pueda asistir la toma de decisiones tanto de las empresas como de los oferentes y financiadores de las iniciativas del sector privado. De esta forma, es recomendable que las empresas puedan gestionar proactivamente las siguientes capacidades y conocimientos:

- **Presupuesto de funcionamiento para el PIGCCe:** el establecimiento del presupuesto de la acción climática corporativa requiere la consideración y análisis de aspectos vitales como: **i)** la sostenibilidad tributaria de la inversión y su impacto sobre la estructura financiera de la empresa; **ii)** la determinación de espacios de negociación para la asignación estratégica de recursos y la implementación del PIGCCe; **iii)** la evaluación de la eficiencia y eficacia de la inversión en la gestión del cambio climático de la compañía como criterio de toma de decisión; y **iv)** la capacidad organizacional para la implementación del PIGCCe y la alineación de la planeación con las fuentes de inversión para optimizar el acceso a estos y a otros incentivos. En este sentido, debe entenderse que la determinación de un presupuesto no solo es necesario, sino es una señal temprana y clara de la importancia de la acción climática que lo posiciona estratégicamente en el corporativo interno y externo de la organización. Por tanto, se espera que la determinación de los presupuestos permita:

- Determinar un marco presupuestario a corto, medio y largo plazo para la acción climática.
 - Acceder y distribuir eficazmente la financiación externa.
 - Generar bases para el rastreo y seguimiento de la inversión con altos criterios de transparencia.
- **Costeo de necesidades de inversión en cambio climático:** esta estimación es uno de los aspectos fundamentales para lograr el cumplimiento de los objetivos del PIGCCe. Es necesario realizar un monitoreo periódico de la evolución de los costos de las tecnologías de mitigación y de los de iniciativas de adaptación asociados al cambio climático. Asimismo, es importante considerar las metodologías pertinentes que permitan la correcta determinación de beneficios que puedan hacer parte de los modelos financieros.
 - **Conformación de comités técnicos y gerenciales para la gestión del cambio climático empresarial:** Establecer comités compuestos por representantes de las diferentes áreas organizacionales de la empresa para ayudar a incorporar lo establecido en los PIGCCe en la operación de la organización y propender por la asignación de recursos en equilibrio con otras prioridades.
 - **Análisis de la efectividad de la inversión en cambio climático:** el exhaustivo rastreo y seguimiento de la inversión en cambio climático deberá permitir identificar la ejecución planificada y no planificada de los recursos. Esto, será insumo de la determinación de futuros presupuestos para la implementación de los PIGCCe y permitirá generar marcos de reporte con principios de transparencia que evidencien ante los accionistas y otros actores relevantes del contexto de la compañía cómo se está ejecutando los recursos.
 - **Generación de información de financiamiento climático:** acciones necesarias de la gestión de información a reportar en términos de financiamiento climático del PIGCCe, así como el análisis y reporte de oferta y demanda de financiamiento climático para apoyar la toma de decisiones en las iniciativas de cambio climático.
 - **Comunicaciones:** preparación de información e implementación de procedimientos de reporte que faciliten el flujo de información hacia los diversos actores que puedan tener competencia o interés en conocer la información de financiamiento climático del PIGCCe.

6.3 MONITOREO Y REPORTE DE INFORMACIÓN DEL PIGCCe

Es recomendable que las empresas cuenten con mecanismos que permitan realizar la evaluación de la evolución de las medidas de reducción de emisiones y resiliencia planteadas en su PIGCCe, de acuerdo con las recomendaciones aquí planteadas. Esto evidenciará no sólo los resultados de indicadores de gestión del cambio climático, sino también permitirá conocer el contexto y demás particularidades de la implementación de los PIGCCe.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa analice y determine la información a monitorear y reportar de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución Minambiente 1447 del 01 de agosto 2018 [18] sobre el Monitoreo, Reporte y Verificación.

Tabla 11 Información para el Monitoreo y Reporte de los PIGCCe con frecuencia anual

Información	Tipo	Unidades	Sección del PIGCCe relacionada
Componente de mitigación			
Senda de carbono neutralidad	Cualitativo y cuantitativo	t CO ₂ eq	4.2
Indicadores de mitigación (Intensidad energética)	Cuantitativo	t CO ₂ eq/Unidad de producción	4.1.1.3
Emisiones de GEI	Cuantitativo	t CO ₂ eq	4.1.1
Escenarios de mitigación	Cualitativo y cuantitativo	t CO ₂ eq	4.1.3
Curvas MACC	Cuantitativo	t CO ₂ eq/USD o t CO ₂ eq/COP	
Metas de mitigación	Cuantitativo	t CO ₂ eq	4.2.6
Áreas sembradas como compensaciones ambientales	Cuantitativo	Ha	4.2.4
Emisiones compensadas por la empresa	Cuantitativo	t CO ₂ eq	4.2.4
Potencial de captura de carbono por adicionalidad	Cuantitativo	t CO ₂ eq	4.2.4
Componente de adaptación			
Eventos climáticos extremos	Cualitativo		5.1.2
Indicadores de sensibilidad	Cualitativo y cuantitativo		5.1.2
Indicadores de capacidad adaptativa	Cualitativo y cuantitativo		5.1.2
Resultados análisis de riesgo	Cualitativo y cuantitativo		5.1.3
Componente de gobernanza			
Tabla de necesidades de apropiación social	Cualitativo	Descripción	6.1.2
Mapa de relacionamiento para el PIGCCe	Cualitativo	Descripción	6.1.2
Fuentes de financiación	Cualitativo y cuantitativo	%	6.2.1
Estructura de financiación (propio vs financiado)	Cuantitativo	%	6.2.2
Número de iniciativas empresariales de gestión del conocimiento, innovación e investigación en cambio climático	Cuantitativo	Unidades	6.1.2
Número de procesos donde se vincule a la comunidad frente a la gestión de cambio climático	Cuantitativo	Unidades	6.1.2
Número de acciones trabajadas en conjunto con otras empresas	Cuantitativo	Unidades	6.1.2
Cantidad de Acuerdos Voluntarios (AV) suscritos	Cuantitativo	Unidades	
Porcentaje de avance de implementación del PIGCCe	Cuantitativo	%	

Fuente: elaboración propia

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la empresa seleccione y determine la información a reportar considerando las instancias y obligaciones de reporte ya adquiridas, tales como RENARE, VITAL, CAR, ROE, entre otras.
- Se recomienda reportar el avance de implementación de los PIGCCe en los informes de sostenibilidad de la empresa u otros insumos de conocimiento de frecuencia anual, tales como boletines, informes, entre otros. En caso de optar, por esta última, será indispensable que la empresa determine un mecanismo de verificación de la información reportada en aras de garantizar la certidumbre de la gestión realizada.

Variables de transición justa:

- **Total inversión en CC (t) / Utilidad Neta (t):**
Muestra la relación de las inversiones realizadas en las medidas implementadas de la senda a la **Carbono Neutralidad** o en la **Trayectoria hacia la Resiliencia Climática** en un año determinado (t) comparado con la utilidad neta de la empresa, sin discriminar la estrategia de financiamiento. Es importante complementar este resultado con la justificación del proyecto como medida en el componente de mitigación o en el componente de adaptación del PIGCCe.
- **Empleos nuevos generados por las medidas implementadas de la senda a la Carbono Neutralidad o en la Trayectoria hacia la Resiliencia Climática en un año determinado:**
Muestra la cantidad de empleos generados gracias a la implementación de las medidas para mitigación y adaptación. Se entiende que estos empleos no siempre son de carácter permanente en la empresa.

RECOMENDACIONES

Las empresas pueden apoyarse en el siguiente link para la creación de indicadores básicos de los ODS para la presentación de reportes de una entidad: <https://isar.unctad.org/wp-content/uploads/2020/10/Indicadores-basicos-de-los-ODS.-MANUAL-DE-CAPACITACION.pdf> [29]

6.4 PREPARACIÓN ORGANIZACIONAL PARA EL PIGCCe

En vista de las capacidades técnicas, humanas y de gestión que se requieren para diseñar, apalancar, ejecutar y asignar de manera eficiente los recursos para las iniciativas de cambio climático, esta línea transversal es concebida como un eje habilitante y esencial para lograr el cumplimiento de objetivos de la estrategia en la escala nacional y territorial. La implementación del PIGCCe supone una serie de retos que acarrearán consigo diferentes necesidades que requieren de una estructura organizacional que le permita avanzar asertivamente en el logro de las metas planteadas y que estén en mano de los tomadores de decisiones. Así, esta estructura debe buscar evidenciar:

- Alineación del PIGCCe con la visión y misión de la organización y/o el conglomerado corporativo, ya sea de casa matriz o grupo empresarial.
- Consolidación de un equipo humano preparado para la gestión del cambio climático organizacional con comunicación directa con los tomadores de decisiones
- Experiencia profesional y conocimiento específico en gestión del cambio climático, específicamente en el campo de acción o “core” de negocios de la compañía.
- Posicionamiento transversal y generación de cultura organizacional para el cambio climático en los procesos de toma de decisión y planeación estratégica de la empresa, de forma que se maximice la generación de valor para todos los actores involucrados en la gestión del cambio climático empresarial.

RECOMENDACIONES

Se recomienda consolidar un equipo de trabajo especializado para la gestión del cambio climático. En caso de no ser posible, se sugiere incorporar los profesionales que se requieran en los equipos ambientales y/o del área de sostenibilidad, cuya dedicación sea exclusiva a cambio climático.

En este sentido, es importante que la empresa avance en un proceso de cambio organizacional paulatino, progresivo y continuo en el tiempo que le permita cumplir con sus metas de competitividad y sostenibilidad, al mismo tiempo que le permita atender los retos del cambio climático.

RECOMENDACIONES

Se recomienda crear y mantener comités técnicos y operativos para la implementación de los PIGCCe, en los que se aborden aspectos estratégicos y operativos para sentar procesos de implementación efectivos y lograr las metas planteadas. Esto permitirá robustecer también los procesos de planeación y asignación de presupuestos.

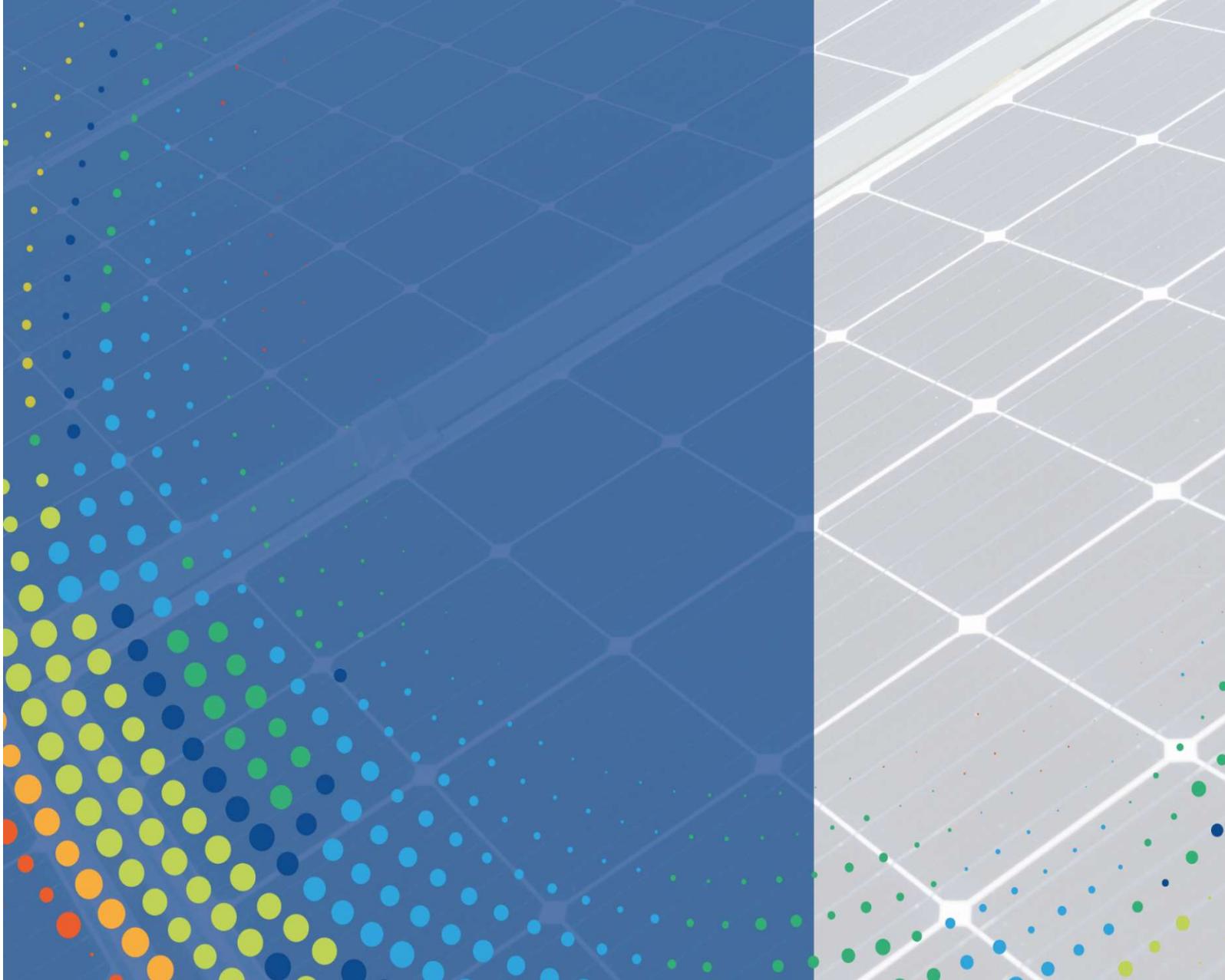
Igualmente, es necesario reconocer que no es suficiente que la gestión del cambio climático sea posicionada estratégicamente dentro del funcionamiento organizacional. Debido a su particularidad transversal, el cambio climático debe articularse con la gran mayoría de procesos y estructuras organizacionales, especialmente con aquellas operacionales, de sostenibilidad y/o ambientales. Por tanto, el cambio organizacional debe ser diseñado y conducido de manera integral para maximizar los beneficios obtenidos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda articular la implementación del PIGCCe con las diferentes directrices, lineamientos y/o procesos organizacionales ya existentes y complementar y articular el diseño de cambio organizacional con las diferentes instancias de reporte de sostenibilidad y políticas transversales, tales como Pacto Global, equidad de género, WRI, salvaguardas ambientales, entre otras.

7.

Actualización del PIGCCe



Actualización del PIGCCe

7.1 REFERENTES PARA LA ACTUALIZACIÓN

Para la actualización del documento se sugiere consultar siempre los siguientes puntos. Es importante tener en cuenta que cada empresa del sector tiene sus propias características y desafíos.

7.1.1 Marco Normativo Nacional

Colombia cuenta con una legislación y políticas relacionadas con el cambio climático. El referente principal es la Ley 1931 de 2018, que establece la Política Nacional de Gestión del Cambio Climático.

Asimismo, para la actualización del documento se pueden consultar fuentes como la Resolución 40807 de 2018 que fue modificada por la Resolución 40350 de 2021, por medio de la cual se presenta el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el sector Minero Energético.

7.1.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los ODS establecidos por las Naciones Unidas brindan una guía global para abordar los desafíos socioambientales. La empresa puede alinear su plan con los ODS relacionados con el cambio climático, como el ODS 13 sobre acción por el clima.

7.1.3 Acuerdos internacionales

Colombia es signataria de acuerdos internacionales sobre cambio climático, como el Acuerdo de París. La empresa puede considerar las metas y compromisos establecidos en estos acuerdos para guiar su plan de gestión, especialmente los definidos en la Contribución Nacionalmente Determinada.

7.1.4 Informes científicos y estudios de vulnerabilidad

La empresa puede basar su plan en informes científicos y estudios de vulnerabilidad realizados por instituciones académicas y científicas en Colombia. Estos informes proporcionarán información detallada sobre los impactos del cambio climático en el país y en la región en la que opera la empresa.

7.1.5 Buenas prácticas empresariales

Es recomendable buscar referentes de otras empresas o sectores que hayan desarrollado planes exitosos de gestión del cambio climático en Colombia. Esto puede incluir empresas líderes en sostenibilidad y responsabilidad social corporativa.

7.1.6 Participación de partes interesadas

Como parte del ejercicio de apropiación social, la empresa puede considerar la participación de diferentes partes interesadas, como comunidades locales, organizaciones de la sociedad civil, académicos y expertos en cambio climático. Esto ayudará a incorporar diferentes perspectivas y garantizar la aceptación y el éxito del plan.

7.2 AUMENTO DE LA AMBICIÓN

Es de suma importancia que las empresas del sector minero energético se planteen el escenario de aumento su ambición frente al cumplimiento de metas de cambio climático y liderar la transición hacia una economía baja en carbono y sostenible. Al establecer metas más ambiciosas, la empresa puede mejorar su reputación y generar confianza entre los consumidores, inversores y otros grupos de interés, lo que a su vez puede impulsar el crecimiento empresarial y la diferenciación en un mercado cada vez más consciente del impacto ambiental.

En línea con la política de Transición Energética Justa, es oportuno fomentar la descarbonización de la economía y mitigar los efectos del cambio climático. Esto no solo beneficia a la población con acceso a servicios energéticos, sino que también responde a los compromisos asumidos por el gobierno.

7.3 ¿QUÉ ES LA GUÍA EMPRESARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO?

Es un instrumento creado por el Ministerio de Minas y Energía que tiene como objetivos específicos:

- Presentar la metodología y supuestos utilizados para estimar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) de las empresas a partir de dos metodologías: IPCC 2006 y GHG Protocol;
- Presentar la metodología y supuestos utilizados para identificar los **Riesgos Climáticos** de las empresas del sector minero energético;
- Presentar la metodología y supuestos utilizados para estimar el potencial de captura de carbono de las compensaciones ambientales realizadas por el sector minero energético.

La presente Guía Empresarial de Cambio Climático hace parte de la estrategia planteada en el PIGCCme 2050. La Guía presenta las bases necesarias para que cualquier empresa del sector minero energético pueda elaborar su Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial (PIGCCe). En el siguiente enlace se puede descargar la información pertinente con el paso a paso y la metodología de la guía: <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/metodologia> [30]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Resolución 40807 de 2018. Por medio de la cual se presenta el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el sector Minero Energético. 02 de agosto de 2018.
- [2] Resolución 40350 de 2021. Por medio de la cual se modifica el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Minero Energético, adoptado a través de la Resolución número 40807 de 2018. 29 de octubre de 2021.
- [3] Ley 1931 de 2018. Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático. 27 de julio de 2018.
- [4] 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. 10 de julio de 2021.
- [5] Ley 2169 de 2021. Por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones. 22 de diciembre de 2021.
- [6] CONPES 4075. Política de transición energética. 29 de marzo de 2022.
- [7] Medeiros V., Gonçalves Godoi L. y Camargos Teixeira E. (2019). La competitividad y sus factores determinantes: un análisis sistémico para países en desarrollo. Revista de la CEPAL No. 129. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45004-revista-cepal-129>
- [8] ISO 14064:2018 (es) (2018) Gases de efecto invernadero — Parte 1: “Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero” <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:es>
- [9] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Inventario de Gases Efecto Invernadero – GEI. “¿Qué son los inventarios de Gases de Efecto Invernadero – GEI?” <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/inventario-de-gases-de-efecto-invernadero-gei/>
- [10] 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 las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].
- [11] Resolución 40666 de 2022. Por la cual se establecen requerimientos técnicos para la detección y reparación de fugas, el aprovechamiento, quema y venteo de gas natural durante las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. 11 de febrero de 2022.
- [12] Ley 1964 de 2019. Por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones. 11 de julio de 2019.
- [13] Decreto 926 de 2017. Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3 del artículo 221 y el parágrafo 2 del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016. 01 de junio de 2017.
- [14] Decreto 446 de 2020. Por el cual se modifica el artículo 2.2.11 .1.2 del Capítulo 1 del Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, y se adiciona un artículo al Capítulo 1 del Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la acreditación de organismos de

verificación de reducciones de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. 21 de marzo de 2020.

- [15] Ley 629 de 2000. Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997. 27 de diciembre de 2000.
- [16] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Manual de compensación del componente biótico. <https://test-www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/Manual-de-compensaciones-del-componente-bio%CC%81tico.pdf>
- [17] Turriago J.D. (2019). Consultoría para el Ministerio de Minas y Energía. Bogotá - Colombia.
- [18] Resolución 1447 de 2018. Por medio del cual se reglamente el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones. 01 de agosto de 2018.
- [19] Clerc, J., Diaz, M. y Campos, B. (2013). Desarrollo de una metodología para la construcción de curvas de abatimiento de emisiones de GEI incorporando la incertidumbre asociada a las principales variables de mitigación. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15398/desarrollo-de-una-metodologia-para-la-construccion-de-curvas-de-abatimiento-de>
- [20] Resolución 40411 de 2021. Por medio de la cual se adopta la Política de Gestión del Riesgo de Desastres para el Sector Minero Energético. 23 de diciembre de 2021.
- [21] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2022). "Sexto ciclo de evaluación". <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- [22] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2022). "Quinto ciclo de evaluación". <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- [23] Cardona, O.D., M.K. van Aalst, J. Birkmann, M. Fordham, G. McGregor, R. Perez, R.S. Pulwarty, E.L.F. Schipper, and B.T. Sinh, 2012: Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 65-108.
- [24] Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2018). "Directorio fuentes de financiamiento". <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Anexo%20-%20Directorio%20Fuentes%20de%20Financiamiento%20Nov%202018.pdf>
- [25] Resolución UPME 000319 de 2022. Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la evaluación de las solicitudes de evaluación y emisión de los certificados que permitan acceder a los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014. 05 de agosto de 2022.
- [26] Norma NIIF® de Información a Revelar sobre Sostenibilidad (2021). "[Proyecto] NIIF S1 Requerimientos Generales para la Información a Revelar sobre Sostenibilidad relacionada con la Información Financiera". <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JLPuSeEzbuUJ:https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/general-sustainability-related-disclosures/spanish/es-issb-exposure-draft-2022-s1-general-requirements.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co&client=firefox-b-d>
- [27] Norma NIIF® de Información a Revelar sobre Sostenibilidad (2021). "[Proyecto] NIIF S2 Información a Revelar relacionada con el Clima". <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:b2GXPnUdvsJ:https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/climate-related-disclosures/spanish/es-issb-ed-s2-march-2022.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co&client=firefox-b-d>

- [28] Consultoría UT KPMG INERCO (agosto 2018). Análisis del gasto público y privado e institucionalidad para el cambio climático – Caso de Colombia. DNP.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Documento%20CPEIR.pdf>
- [29] Conferencia de la Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo – UNCTAD. *Indicadores básicos de los ODS para presentación de reportes de una entidad*. <https://isar.unctad.org/wp-content/uploads/2020/10/Indicadores-basicos-de-los-ODS.-MANUAL-DE-CAPACITACION.pdf>
- [30] Ministerio de Minas y Energía (2020). “*Guía empresarial de cambio climático*”.
<https://pigccme.minenergia.gov.co/public/metodologi>
- [31] Ministerio del medio Ambiente – Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire (2015). “*Glosario de terminos*”. <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/pagina/index/id/glosario>
- [32] IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.
- [33] Ley 1523 de 2012. Por el cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional De Gestión Del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. 24 de abril de 2012.
- [34] Medeiros V., Gonçalves Godoi L. y Camargos Teixeira E. (2019). La competitividad y sus factores determinantes: un análisis sistémico para países en desarrollo. Revista de la CEPAL No. 129.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/45004-revista-cepal-129>
- [34] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Editor: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32546/PNGIBSE_espanol_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nota: la bibliografía es presentada en el orden utilizado en el documento. Dentro del documento existen recomendaciones de consulta de documentos y páginas web no registradas en esta bibliografía, no se ingresaron en la bibliografía por cuanto no fueron citados textualmente.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- AC:** Mecanismos de Aplicación Conjunta
- AFOLU:** Agricultura, Ganadería, Forestación y otros Usos del Suelo, por sus siglas en ingles
- AMI:** Infraestructura de Medición Avanzada, por sus siglas en ingles
- ANLA:** Agencia Nacional de Licencias Ambientales
- AR6:** Sexto Informe de evaluación del IPCC, Assessment Reports (2022)
- AR5:** Quinto Informe de evaluación del IPCC, Assessment Reports (2014)
- BECCS:** Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono, por sus siglas en ingles
- BPD:** Barriles Por Día de petróleo
- CC:** Cambio Climático
- CCB:** Estándar Clima, Comunidad y Biodiversidad
- CCUS:** Carbon Capture, Use and Storage, por sus siglas en inglés
- CER:** Certified Emission Reductions
- CNMUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- CNP:** Contribuciones de la Naturaleza a las Personas
- CONPES:** Consejo Nacional de Política Económica y Social
- CO2:** Dióxido de Carbono
- CREG:** Comisión de Regulación de Energía y Gas
- DACCS:** Captura de Carbono directamente de atmósfera, por sus siglas en ingles
- EAS:** Estrategia de apropiación social para el PIGCCe
- EIA:** Estudio de Impacto Ambiental
- EEM:** Evaluación de Ecosistemas del Milenio
- ENREDD+:** Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal
- E2050:** Estrategia climática de largo plazo de Colombia
- FDP:** Función de Densidad de Probabilidad
- FNCER:** Fuentes No Convencionales de Energía Renovables
- GEI:** Gases de Efecto Invernadero
- GRI:** Global Reporting Initiative
- IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
- IPBES:** Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
- IPCC:** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- KPI:** Indicadores Claves de Rendimiento, por sus siglas en ingles.
- kW:** Kilovatio
- MACC:** Curva de Costos Marginales de Abatimiento
- MADS:** Ministerio de Ambientes y Desarrollo Sostenibles
- MDL:** Mecanismo de Desarrollo Limpio
- MME:** Ministerio de Minas y Energía

Minambiente: Ministerio de Ambientes y Desarrollo Sostenibles

Minenergía: Ministerio de Minas y Energía

MRV: Monitoreo, Reporte y Verificación

NDC: Contribución Nacionalmente Determinada, por sus siglas en ingles

NIIF: Normas Internacionales de Información Financiera

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONG: Organizaciones No Gubernamentales

OVV: Organismo de Validación y Verificación

PGDRME: Política de Gestión del Riesgo para el sector minero energético

PIGCCe: Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Empresarial

PIGCCme 2050: Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético con visión de carbono neutralidad y resiliencia climática al año 2050 adoptado por la Resolución 40350 de 2021

PROURE: Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía

RCP6.0: Caminos Representativos de Concentración (por sus siglas en ingles) en el sexto informe de evaluación del IPCC

SbN: Soluciones Basadas en la Naturaleza

SD VISTa: Estándar de Impacto Verificado para el Desarrollo Sostenible

SS.EE: Servicios Ecosistémicos

SSP: Escenarios de Emisiones, cambios en temperatura media global para periodos de 20 años en cinco escenarios

Ton: Toneladas

UCA: Unidades de la Cantidad Atribuida

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética

USCUS: Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo

VCS: Programa "Verified Carbon Standard"

WACC: Costo Promedio Ponderado del Capital, por sus siglas en ingles

DEFINICIONES

Abatimiento de emisiones: Reducción del grado o de la intensidad de la contaminación antes de su emisión. Esto se realiza entre otras formas, adicionando equipos de control de emisiones. [31]

Amenaza: se define como la posibilidad, probabilidad o potencialidad que cambios en patrones climáticos, o eventos climáticos, afecten por un tiempo prologado lugares específicos, territorios, espacios de trabajo, actividades económicas, operaciones empresariales y/o comunidades. (IPCC, 2014).

Carbono neutralidad - emisiones netas de CO2 iguales a cero: las emisiones netas de dióxido de carbono (CO2) iguales a cero se logran cuando las emisiones antropógenas de CO2 se equilibran globalmente con las remociones antropógenas de CO2 en un período de tiempo determinado (IPCC, 2018). Para este documento, la ecuación que rige la definición será:

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

Donde:

LB: Línea base de emisiones **R:** Reducción de emisiones de GEI **CT:** Captura tecnológica de emisiones **C:** Compensaciones

Contribuciones de la naturaleza a las personas: se entienden todas las contribuciones que la humanidad obtiene de la naturaleza. Los bienes y servicios de los ecosistemas, examinados por separado o en conjuntos, están incluidos en esta categoría. En el marco de otros sistemas de conocimientos, los dones de la naturaleza y otros conceptos similares hacen referencia a los beneficios de la naturaleza de los cuales las personas obtienen una buena calidad de vida. En esta categoría amplia también se incluyen aspectos de la naturaleza que pueden ser negativos para las personas (perjuicios), como las plagas, los patógenos o los depredadores. [32]

Desastre: Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción. [33]

Emisiones directas: proveniente de fuentes de GEI que pertenecen o son controladas por la organización [6]

Emisiones indirectas: resultante de las operaciones y actividades de una organización, pero proveniente de fuentes de GEI que no pertenecen ni son controladas por la organización. [6]

Escenario de referencia: denota escenarios que están basados en la hipótesis de que no se aplicará ninguna política o medida de mitigación más allá de las que están ya en vigor o se han legislado o está previsto que se aprueben. Los escenarios de referencia no pretenden ser predicciones del futuro, sino más bien construcciones hipotéticas que pueden servir para poner de relieve el nivel de emisiones al que se llegaría sin aplicar otras políticas [10]

Exposición: se define como la presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos medioambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente. [8].

Factores y/o dimensiones de competitividad: la competitividad puede definirse como la capacidad de una empresa para crear e implementar estrategias competitivas y mantener o aumentar su cuota de productos en el mercado de manera sostenible. Esas capacidades están relacionadas con diversos factores, controlados o no por las empresas, que van desde la capacitación técnica del personal y los procesos gerenciales-administrativos hasta las políticas públicas, la oferta de infraestructura y las peculiaridades de la demanda y la oferta [34]

Huella de carbono de una empresa o una organización: contabiliza las emisiones de GEI generadas en todas las actividades llevadas a cabo dentro de la misma. [9]

Medidas de mitigación: las medidas de mitigación son tecnologías, procesos o prácticas que contribuyen a la mitigación, por ejemplo, tecnologías de energía renovable, procesos de minimización de desechos y prácticas que promueven el uso del transporte público. [10]

Resiliencia climática: es la capacidad para adaptarse y/o recuperarse de manera oportuna y eficaz ante los posibles impactos derivados de una amenaza por eventos de variabilidad y/o cambio climático. 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. [2]

Riesgos climáticos: de acuerdo con la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad y el 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, la exposición y la vulnerabilidad (está última entendida como el cociente entre la sensibilidad y la capacidad de adaptación). [2]

Senda de carbono neutralidad: Son las rutas que evitan, reducen, capturan y/o compensan las emisiones de GEI asociadas a una organización bajo un escenario determinado y que permite que sean iguales a cero en un tiempo determinado.

Servicios Ecosistémicos: son aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto. [35]

Trayectorias hacia la resiliencia climática: Procesos iterativos en continua evolución de implementación progresiva que involucra diferentes estrategias encaminadas hacia la reducción del riesgo climático y medidas de adaptación, con hitos temporales de verificación y toma de decisiones que permiten reducir las perturbaciones y mejorar las oportunidades conexas al cambio climático, manteniendo los niveles de competitividad y rentabilidad empresarial sobre un umbral aceptable para la empresa, asegurando así la atención de una demanda nacional e internacional de energéticos (definición adaptada, tomada del [10]).

ANEXOS

FICHA DE MITIGACIÓN

FICHA DE MITIGACIÓN DE LA EMPRESA

[inserte razón social y NIT]

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Estándar						
Año	Emisiones directas		Emisiones indirectas		Total anual [t CO _{2eq}]	Intensidad de carbono [CO _{2eq} / kWh, BPD, ton]
	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3			
	[t CO _{2eq}]	[t CO _{2eq}]	[t CO _{2eq}]			
Año base						
.						
..						
Año actual						
Incertidumbre (%)						

CONSTRUCCIÓN ESCENARIOS DE REFERENCIA Y MITIGACIÓN

Escenarios	Año Base		2030		2050	
	Emisión [t CO _{2eq}]	Incertidumbre [%]	Emisión [t CO _{2eq}]	Incertidumbre [%]	Emisión [t CO _{2eq}]	Incertidumbre [%]
Línea Base y proyección escenario de referencia						
Empresarial						
Alineación con las metas nacionales						

PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Medida	Abatimiento acumulado (tCO _{2e})	Costo de abatimiento (USD/tCO _{2e})

SENDA DE CARBONO NEUTRALIDAD

Rutas de abatimiento	Medida	Escenario empresarial (%)	Escenario de alineación con las metas nacionales (%)	Otros escenarios (%)
Ruta para evitar emisiones	Diversificación			
Ruta de reducción de emisiones	Eficiencia energética			
	Gestión de la demanda			
	Emisiones fugitivas			
	Sustitución energética			
Ruta de Captura de carbono	Tecnologías de captura (CCUS, BECCS)			
Ruta de Compensación y Mercados de carbono	Mercados regulados obligatorios o de cumplimiento			
	Mercados Voluntarios			
Otras				

DEFINICIÓN DE METAS

Meta	Año	Mitigación (ton CO ₂ eq)
Aporte a la NDC	2030	
Carbono neutralidad al año 2050 o antes		

FICHA DE ADAPTACIÓN

La Ficha de Adaptación del PIGCCe busca consolidar información clave para conocer la relación entre los ecosistemas y la operación del sector minero-energética del país, el nivel de riesgo climático en los proyectos del sector y las acciones que se esperar implementar frente a dichos análisis bajo el marco de oportunidades que brinda la Adaptación al Cambio Climático, siendo la Transición Energética Justa una de sus medidas principales. Esta información es de carácter indicativo para el Ministerio de Minas y Energía.

Indicaciones de diligenciamiento:

1. Se sugiere presentar una ficha por empresa que consolide los proyectos a los cuales les fue aplicado el lineamiento de Adaptación (capítulo 5 Componente de Adaptación) para el PIGCCe. Es decir, que el diligenciamiento de casillas de la Ficha de Adaptación es el resultado del análisis por cada proyecto que realizó la empresa.
2. Se recomienda llevar una numeración de las fichas, más aún cuando la empresa realizó el análisis a más de un proyecto.

FICHA DE ADAPTACIÓN DE LA EMPRESA

[inserte razón social]

Ficha de Adaptación No.		¿Consolida más de un (1) Proyecto?	SI
			NO
Nombre de la Empresa			
NIT.			
Sector al que pertenece			

FICHA DE ADAPTACIÓN POR PROYECTO PRIORIZADO SEGÚN LINEAMIENTOS DEL CAPÍTULO 5 COMPONENTE DE ADAPTACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PIGCCe
<p>1. Factor(es) de competitividad identificado(s) en Diagnóstico del PIGCCe:</p>
<p>2. Relacione la información general del proyecto analizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación general del proyecto: (municipio, vereda, lo que considere relevante) - Departamento: - Área del proyecto: - Al menos dos (2) Ecosistemas naturales o transformados más representativos que incidan en el proyecto:

FICHA DE ADAPTACIÓN POR PROYECTO PRIORIZADO SEGÚN LINEAMIENTOS DEL CAPÍTULO 5 COMPONENTE DE ADAPTACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PIGCCe

- 3. Describa los indicadores claves que identificó en el capítulo 5 Componente de Adaptación para el PIGCCe, los cuales contienen los factores de competitividad enlazándolos necesariamente con la priorización de ecosistémica clave para el cumplimiento de estos.**

(Se recomienda definir los indicadores acordes con los umbrales aceptables por la empresa para delimitar el alcance de los factores de competitividad. Así mismo se recomienda definir indicadores de manera cuantitativa en lo posible)

- 4. Relacione los riesgos climáticos identificados y la metodología utilizada, que dio como resultado una vulnerabilidad y riesgo climático “MUY ALTO” y “ALTO”; ¿por qué llegó a ese nivel?; ¿cuáles fueron sus agentes amenazantes con mayor calificación?**

(Recuerde que el análisis de riesgo climático considera como mínimo la identificación de los agentes amenazantes a los que está expuesta la operación y mapas de susceptibilidad virtual y de amenaza prospectiva de acuerdo con la ubicación geográfica del proyecto; la estimación de posibles impactos/afectaciones a la operación; cuantificar la sensibilidad y capacidad de adaptación por proyecto; y el cálculo de vulnerabilidad a nivel de operación y entorno)

- 5. Describa brevemente el portafolio de medidas de adaptación que identificó para el proyecto analizado, para reducir el riesgo climático asociado al Indicador clave que ayudará a la adaptación al cambio climático**

(Si tiene varias medidas de adaptación con diferentes enfoques (soluciones climáticas basadas en la naturaleza, adaptación basada en ecosistemas, adaptación basada en comunidades, adaptación basada en infraestructura verde, entre otras, por favor indíquelas en este recuadro y clasifíquelas en el cuadro de este numeral de acuerdo con su tipología)

Medidas de adaptación identificadas para el proyecto	Clasificación de tipos de medidas de adaptación al cambio climático					
	Son medidas Habilitantes	Son medidas Preventivas	Son medidas asociadas a la Gestión del Entorno y Protección	Son medidas relacionados con infraestructura gris, verde-azul	Acción inmediata o largo plazo	Tiempo estimado de implementación (hitos)

FICHA DE ADAPTACIÓN POR PROYECTO PRIORIZADO SEGÚN LINEAMIENTOS DEL CAPÍTULO 5 COMPONENTE DE ADAPTACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PIGCCe

6. Construcción de Trayectorias hacia la Resiliencia Climática

- Indicador clave que ayudará a la adaptación al cambio climático:
- Riesgo climático priorizado que afecta el indicador clave:
- Descripción y objetivo para alcanzar para aumentar la resiliencia climática:
- Ubicación geográfica:
- Tipo de medida de adaptación o soluciones climáticas basadas en la naturaleza:
- Cronograma estimado de implementación, incluyendo año de inicio de implementación:
- Costo en dólares estadounidenses: identifique el costo estimado de la implementación de la medida, y en lo posible el costo de inacción ante el riesgo identificado **USD**
- Posibles beneficios: sociales, ambientales y económicos
- Principales actores involucrados: para este punto puede consultar el mapa de relacionamiento propuesto en el componente de gobernanza del PIGCCe
- Metas de asociadas a la reducción del riesgo climático y aumento de la resiliencia climática empresarial en términos de tiempos. Ejemplo: al 2025 reducir el riesgo climático identificado con un nivel muy alto a moderado.
- Hitos de seguimiento, monitoreo y evaluación incluyendo la periodicidad

¹ Entiéndase por academia todas las instituciones de educación superior y centros de investigación, planteles educativos de educación básica primaria y secundaria y escuelas tradicionales.

Entiéndase por Gobierno, el Gobierno Nacional, departamental y municipal, además de los gobiernos propios y todo espacio en el que concurran los mismos. La ciudadanía comprende, sin ser los únicos todas las organizaciones asociativas, organizaciones no gubernamentales y colectivos de jóvenes.

Finalmente, la industria, que corresponde en primera medida a las empresas de sector minero energético, las empresas derivadas y toda persona jurídica implicada en el plan.



Energía

Ministerio de Minas y Energía

Sede Principal: Calle 43 No. 57 - 31

CAN - Bogotá D.C., Colombia

menergia@minenergia.gov.co

Línea Gratuita: 018000 910 180

Con apoyo de:
Global Green Growth Institute GGGI – UKPACT



U.S. Agency for International Development



