



8va Mesa de Cambio Climático Informe de resultados

Ministerio de Minas y Energía
Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales



Bogotá, D.C.
Mayo 2020

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1. OBJETIVOS | 6 |
| 1.1. General | 6 |
| 1.2. Específicos | 6 |
| 2. PROGRAMA | 7 |
| 3. CONVOCATORIA Y PARTICIPACIÓN | 9 |
| 3.1. Convocatoria | 9 |
| 3.2. Asistentes | 10 |
| 4. METODOLOGÍA | 12 |
| 4.1. Principios y diseño conceptual | 12 |
| 5. Desarrollo de la sesión. | 13 |
| 5.1. Introducción | 13 |
| 5.2. Estrategia Actualización del PIGCCme 2021 | 13 |
| 5.3. Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! | 15 |
| ¿Por qué hablamos de carbono neutralidad? | 16 |
| ¿Cuáles son las emisiones netas? | 17 |
| ¿Cómo se debe abordar la carbono neutralidad? | 17 |
| Estudio de caso / Juego de roles para tomadores de decisiones | 20 |
| ¿Recuerda cuáles son los pilares de discusión de carbono neutralidad del sector minero energético colombiano? | 23 |
| ¿Cuáles creen que pueden ser las estrategias de carbono neutralidad para su empresa? ... | 24 |
| 5.4. E2050 sector minero energético | 25 |
| Aproximación metodológica | 25 |
| Benchmarking Estrategias Internacionales de Largo Plazo | 26 |
| Escenarios de Referencia y Mitigación GEI 2030 | 28 |
| Escenarios de Referencia y Mitigación GEI 2050 | 32 |
| 5.5. Experiencias del sector minero energético | 37 |

8va Mesa de Cambio Climático



| | |
|---|-----------|
| Arisol Gravas y Arenas | 37 |
| Alianza por la Carbono Neutralidad | 40 |
| ECOPETROL | 42 |
| 6. CONCLUSIONES | 43 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Agenda Ministerio de Minas y Energía, y entidades adscritas, 20 de abril de 2021..... | 7 |
| Tabla 2 Agenda sector minería, 20 abril 2021 | 7 |
| Tabla 3 Agenda sector energía eléctrica, 21 abril 2021..... | 7 |
| Tabla 4 Agenda sector hidrocarburífero, 22 abril 2021 | 8 |
| Tabla 5 Resultados caso de estudio Japón..... | 20 |
| Tabla 6 Resultados caso de estudio Canadá | 21 |
| Tabla 7 Resultados caso de estudio Japón..... | 22 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 Invitaciones 8va mesa de cambio climático | 9 |
| Gráfico 2 Cantidad de personas invitadas por sector | 10 |
| Gráfico 3 Cantidad de asistentes por sector | 11 |
| Gráfico 4 Éxito de la convocatoria por sector..... | 11 |
| Gráfico 5 Contexto del marco de la política climática nacional..... | 14 |
| Gráfico 6 Contexto del marco de la política climática sectorial..... | 15 |
| Gráfico 7 Cronograma para actualización de la Resolución que adopta el Plan de Gestión de Cambio Climático..... | 15 |
| Gráfico 8 Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! | 16 |
| Gráfico 9 Resultado a la pregunta ¿Cuáles son las emisiones netas? | 17 |
| Gráfico 10 Resultado de la sesión del Minenergía y sus entidades adscritas a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad?..... | 18 |
| Gráfico 11 Resultado de la sesión para el sector minero a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad? | 18 |
| Gráfico 12 Resultado de la sesión para el sector de energía eléctrica a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad? | 19 |
| Gráfico 13 Resultado de la sesión para el sector hidrocarburífero a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad?..... | 19 |
| Gráfico 14 Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! - Canadá..... | 21 |
| Gráfico 15 Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! – Costa Rica..... | 22 |
| Gráfico 16 Resultados sobre los pilares de discusión sobre carbono neutralidad en el sector minero energético | 23 |
| Gráfico 17 Resultados estrategias de carbono neutralidad para el sector de energía eléctrica | 24 |
| Gráfico 18 Resultados estrategias de carbono neutralidad para el sector de energía eléctrica | 24 |
| Gráfico 19 Resultados sobre el aumento de 1 grado centígrado en la demanda eléctrica..... | 25 |
| Gráfico 20 Tendencia Internacional..... | 27 |
| Gráfico 21 Benchmarking y su relación con Colombia | 27 |
| Gráfico 22 Emisiones históricas | 28 |

8va Mesa de Cambio Climático



| | |
|---|----|
| Gráfico 23 Emisiones históricas - Pareto | 28 |
| Gráfico 24 Escenario de referencia | 29 |
| Gráfico 25 Escenario de referencia para el sector minero | 29 |
| Gráfico 26 Escenario de referencia para el sector de energía eléctrica | 30 |
| Gráfico 27 Escenario de referencia para el sector hidrocarburífero | 30 |
| Gráfico 28 Escenarios de mitigación | 31 |
| Gráfico 29 Escenarios de mitigación - Minería | 31 |
| Gráfico 30 Escenarios de mitigación - Energía eléctrica | 32 |
| Gráfico 31 Escenarios de mitigación - Hidrocarburos | 32 |
| Gráfico 32 Escenarios de referencia 2050 | 33 |
| Gráfico 33 Proyección de Emisiones GEI para el escenario de referencia | 33 |
| Gráfico 34 Escenarios de referencia 2050 - Minería | 34 |
| Gráfico 35 Escenarios de referencia 2050 – Energía eléctrica | 34 |
| Gráfico 36 Escenarios de referencia 2050 – Hidrocarburos | 34 |
| Gráfico 37 Escenarios de mitigación 2050 - Minería | 35 |
| Gráfico 38 Escenarios de mitigación 2050 - Energía eléctrica | 36 |
| Gráfico 39 Escenarios de mitigación 2050 - Hidrocarburos | 36 |
| Gráfico 40 Presentación Arisol | 37 |
| Gráfico 41 Producción Arisol | 38 |
| Gráfico 42 Auto generación Arisol | 38 |
| Gráfico 43 producción fotovoltaica Arisol | 39 |
| Gráfico 44 Cooperación Arisol | 39 |
| Gráfico 45 Firma alianza Carbono Neutral | 40 |
| Gráfico 46 Características Alianza Carbono Neutral | 41 |
| Gráfico 47 Avances Alianza Carbono Neutral | 42 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1 Lista de asistencia Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas | 45 |
| Anexo 2 Lista de asistencia del sector Minero | 46 |
| Anexo 3 Lista de asistencia del sector de energía eléctrica | 47 |
| Anexo 4 Lista de asistencia del sector Hidrocarburífero | 49 |

INTRODUCCIÓN

El Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del sector minero energético- PIGCCme, aprobado mediante la Resolución 40807 de 2018, es una herramienta que tiene como objetivo la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático y la promoción de un desarrollo bajo en carbono a nivel sectorial, fortaleciendo y protegiendo la sostenibilidad y competitividad de la industria.

El PIGCCme tiene tres componentes: mitigación, adaptación y gobernanza. El componente de mitigación tiene como propósito reducir las emisiones de gases efecto invernadero. El componente de adaptación busca atender dos principales impactos negativos generados por los riesgos climático: Afectación a la producción minero-energética y aumento de la conflictividad por afectación a los territorios. Finalmente, el componente de gobernanza busca fortalecer la gestión del sector minero energética a través de líneas estratégicas transversales: Monitoreo, reporte y verificación; operatividad; gestión del conocimiento, gestión de conocimiento, gestión financiera y cooperación para el desarrollo resiliente y bajo en carbono.

Uno de los instrumentos que permiten cumplir los objetivos del componente de gobernanza son las mesas de cambio climático, espacios cuyo propósito, aparte de desarrollar el plan de comunicaciones del PIGCCme, buscan sensibilizar, posicionar y lograr apropiación social del plan, vinculan al sector privado con actores del sector público que directa o indirectamente puedan contribuir en la implementación de acciones de resiliencia y/o reducción de emisiones incluidas.

Los días **20, 21 y 22 de abril del año 2021** se llevaron a cabo cuatro sesiones de trabajo de manera independiente con el Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas, el sector minero, el sector hidrocarburífero y el sector de energía eléctrica, constituyendo así la **8va mesa de cambio climático** y la primera del año en curso.

8va Mesa de Cambio Climático



1. OBJETIVOS

1.1. General

Establecer en los actores participantes para cada una de las sesiones de la mesa, sus conocimientos básicos en carbono neutralidad, expectativas, comprensión de beneficios y responsabilidad en su implementación.

1.2. Específicos

- Presentar los avances de la estrategia 2050
- Presentar el plan de trabajo e implementación del PIGCCme para el 2021
- Reconocer experiencias de gestión en cambio climático, por parte de la industria.

8va Mesa de Cambio Climático



2. PROGRAMA

En la siguiente tabla se presenta la agenda de las cuatro reuniones sectoriales en el marco de la octava mesa de cambio climático:

Tabla 1 Agenda Ministerio de Minas y Energía, y entidades adscritas, 20 de abril de 2021

| Hora | Evento | Moderador |
|---------------------------------|--|------------------|
| 9:00 a.m. <i>10 minutos</i> | Introducción | Minenergía |
| 9:10 a.m. <i>10 minutos</i> | Estrategia Actualización del PIGCCme 2021 | Minenergía |
| 9:20 a.m. <i>30 minutos</i> | Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! | Participantes |
| 10:00 a.m. <i>50 minutos</i> | E2050 sector minero energético | Minenergía |
| 11:00 a.m. <i>10 minutos</i> | Conclusiones | Minenergía |

Tabla 2 Agenda sector minería, 20 abril 2021

| Hora | Evento | Moderador |
|--------------------------------|--|------------------|
| 2:00 p.m. <i>15 minutos</i> | Introducción | Minenergía |
| 2:15 a.m. <i>30 minutos</i> | Estrategia Actualización del PIGCCme 2021 | Minenergía |
| 2:45 p.m. <i>30 minutos</i> | Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! | Participantes |
| 3:15 a.m. <i>45 minutos</i> | E2050 sector minero energético | Minenergía |
| 4:00 p.m. <i>20 minutos</i> | Experiencia Minería | Arisol |
| 4:20 p.m. <i>10 minutos</i> | Conclusiones | Minenergía |

Tabla 3 Agenda sector energía eléctrica, 21 abril 2021

| Hora | Evento | Moderador |
|--------------------------------|--|------------------|
| 2:00 p.m. <i>15 minutos</i> | Introducción | Minenergía |
| 2:15 p.m. <i>30 minutos</i> | Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! | Participantes |
| 2:45 p.m. | E2050 sector minero energético | Minenergía |

8va Mesa de Cambio Climático

| | | |
|--------------------------------|--|------------|
| <i>45 minutos</i> | | |
| 3:30 a.m. <i>15 minutos</i> | Estrategia Actualización del PIGCCme 2021 | Minenergía |
| 3:45 p.m. <i>20 minutos</i> | Alianza Carbono Neutral | Minenergía |
| 4:05 p.m. <i>10 minutos</i> | Conclusiones | Minenergía |

Tabla 4 Agenda sector hidrocarburífero, 22 abril 2021

| Hora | Evento | Moderador |
|--------------------------------|--|------------------|
| 2:00 p.m. <i>15 minutos</i> | Introducción | Minenergía |
| 2:15 a.m. <i>30 minutos</i> | Estrategia Actualización del PIGCCme 2021 | Minenergía |
| 2:45 p.m. <i>30 minutos</i> | Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! | Participantes |
| 3:15 a.m. <i>45 minutos</i> | E2050 sector minero energético | Minenergía |
| 4:00 p.m. <i>20 minutos</i> | Experiencia Hidrocarburífera | Ecopetrol |
| 4:20 p.m. <i>10 minutos</i> | Conclusiones | Minenergía |

8va Mesa de Cambio Climático

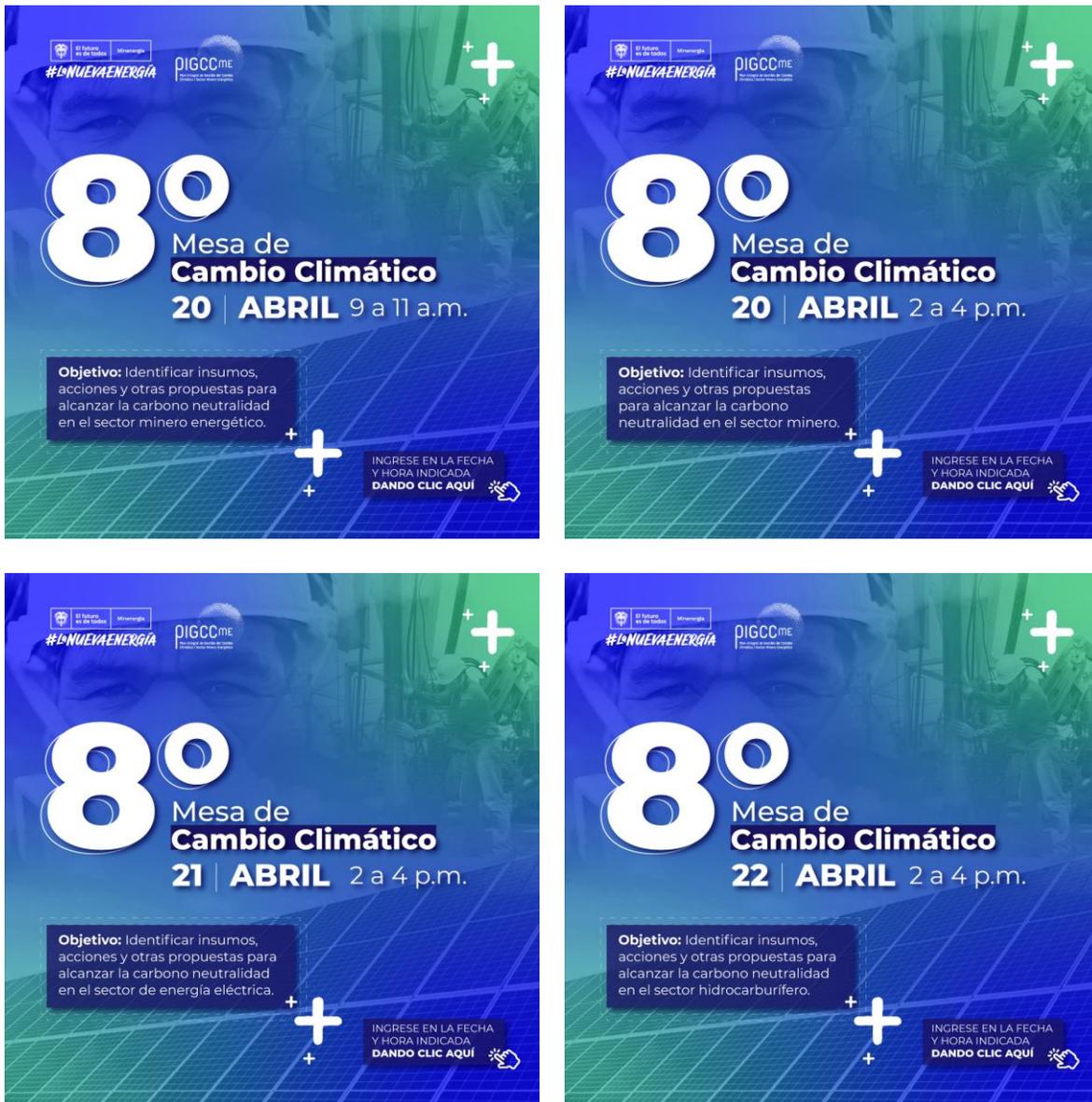


3. CONVOCATORIA Y PARTICIPACIÓN

3.1. Convocatoria

La convocatoria se realizó por medio de correos electrónicos dirigidos de forma masiva a los diferentes contactos recopilados en la última mesa realizada en el año 2020; los contactos fueron actualizados cuando se evidencio que así era requerido. Correo electrónico enviado aproximadamente 8 días antes de cada sesión. El mensaje enviado se presenta a continuación:

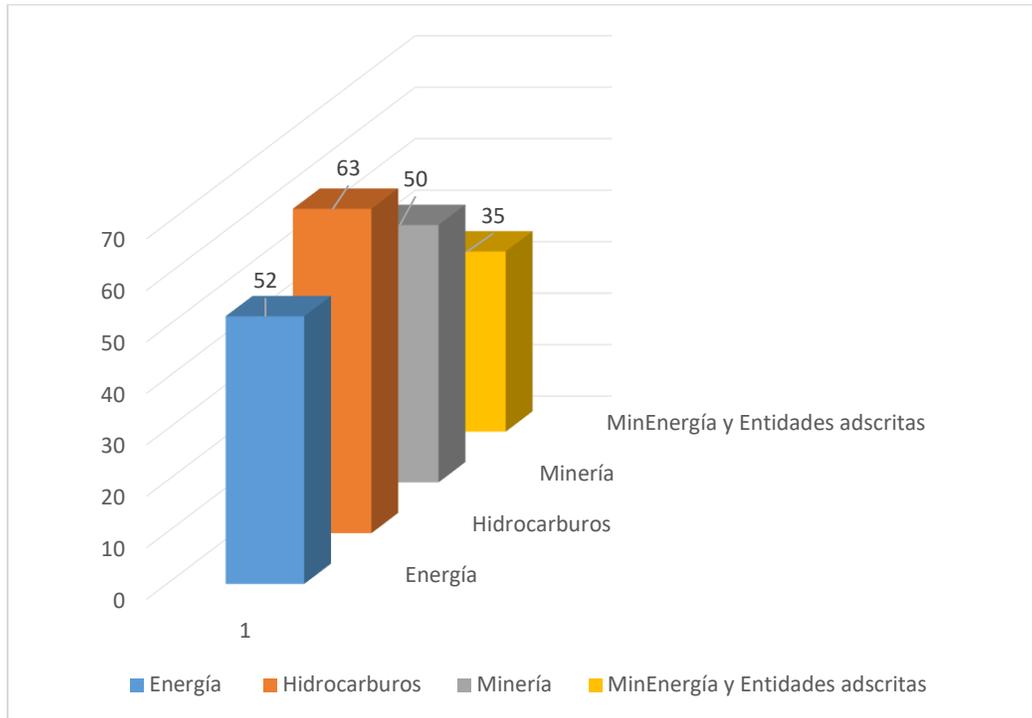
Gráfico 1 Invitaciones 8va mesa de cambio climático



8va Mesa de Cambio Climático

La invitación fue enviada a 35 contactos Del Ministerio de minas y energía y sus entidades escritas, 52 contactos de empresas del sector de energía eléctrica, 50 actores correspondientes a empresas del sector minero, y 63 contactos correspondientes a empresas del sector hidrocarburos. Logrando así a un total de 200 invitaciones para las cuatro sesiones de la 8va mesa de cambio climático.

Gráfico 2 Cantidad de personas invitadas por sector



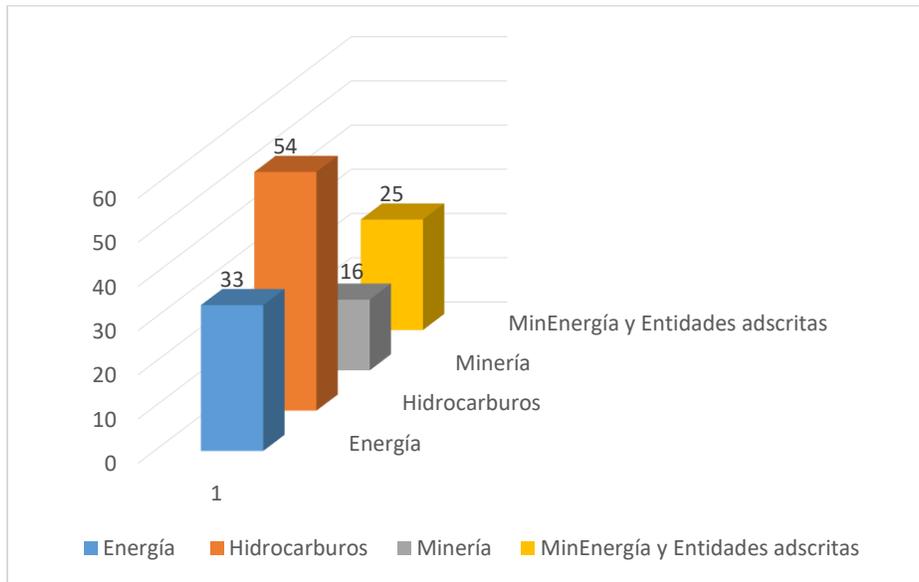
Fuente: Ministerio de Minas y Energía.

3.2. Asistentes

La cantidad de personas registradas en las listas de asistencia definidas para cada una de las 4: sesiones, suma un total de 128 asistentes como se refleja en el siguiente gráfico.

Cabe resaltar, que no necesariamente todos los asistentes se registraron en el formulario destinado para este fin

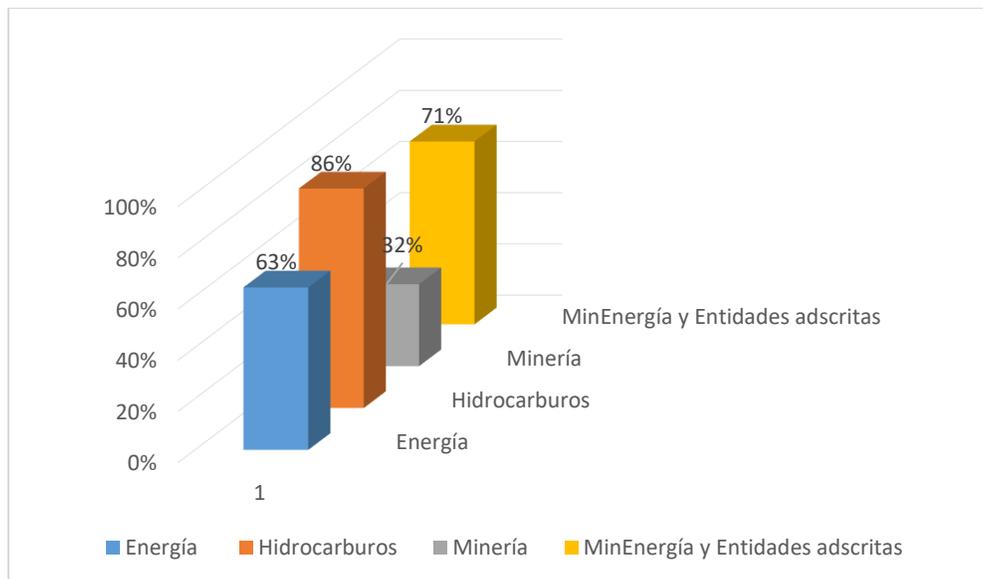
Gráfico 3 Cantidad de asistentes por sector



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Se resalta que en promedio el 64% de las personas invitadas asistieron a la 8va mesa de cambio climático del sector minero energético

Gráfico 4 Éxito de la convocatoria por sector



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

4. METODOLOGÍA

Esta primera mesa tal cual lo indica su objetivo, buscaba reconocer el conocimiento de sus participantes sobre carbono neutralidad. En consecuencia, se desarrolló un ejercicio para valorar conocimientos básicos colectivos y a su vez homogenizar el conocimiento frente a la temática planteada.

Asimismo, con el fin de socializar el plan de trabajo del año en curso, se presentaron las metas para el PIGCCme, y los avances de la estrategia 2050 a través de una charla descriptiva, la cual permitió la atención a preguntas al cierre de cada presentación.

4.1. Principios y diseño conceptual

Procurando que las sesiones de la mesa sean un espacio de diálogo horizontal y de construcción colectiva, además de socializar el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del sector minero energético. Se proponen entonces los siguientes principios:

- Incentivar la participación de todos los actores.
- Hablar desde lo positivo, desde las oportunidades y posibilidades.
- Mitigar polarizaciones o enfrentamientos.
- Evitar que los participantes hicieran imposiciones.
- Valorar la certeza, pero también la duda.

5. Desarrollo de la sesión.

En este capítulo del informe, se describe de forma general la realización de las sesiones correspondientes a la 8va Mesa de Cambio Climático. Para momentos particulares de cada reunión, se especifica en detalle las percepciones de los participantes y resultados particulares por cada sector.

5.1. Introducción

En las sesiones desarrolladas para El Ministerio de minas y energía y sus entidades escritas, el sector minero y el sector hidrocarburífero, Diego Grajales coordinador del equipo de cambio climático de la oficina de asuntos ambientales y sociales dio la bienvenida a los participantes, y agradeciendo la aceptación de la invitación a este espacio. Reiterando la importancia de las mesas de cambio climático, las cuales son importantes para el acercamiento con los sectores y el intercambio de ideas en materia de lineamiento de política frente al cumplimiento de las metas, inquietudes o comentarios al respecto.

Se realiza el llamado a lista de los asistentes para hacer una corta presentación e indicar desde que empresa realizan su presentación en la sesión.

En la sesión establecida para el sector de energía eléctrica, Lina Ramos realizó la apertura.

5.2. Estrategia Actualización del PIGCCme 2021

Posteriormente y con el propósito de dar a conocer el contexto del marco de la política climática nacional y sectorial, Diego Grajales explica dos grupos de trabajo:

1. Desarrollo en el marco de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático. Desde el que se incluye:

- La Reglamentación de la NDC teniendo en cuenta los nuevos compromisos que se determinan por las ambiciones mayores publicadas en diciembre de 2020
- La Formulación del CONPES de importancia estratégica donde se quieren priorizar los proyectos de inversión para desarrollar las estrategias de cambio climático.
En la sesión definida para Minenergía y sus entidades adscritas se solicitó a estas últimas informar si cuentan con algún proyecto, medida o inversión que pueda asociarse a este proceso.
- La reglamentación del sistema nacional de comercio de emisiones que definirá las condiciones y dinámicas en los diferentes sectores de país.
- Estrategia de carbono neutralidad al año 2050 del sector minero energético alineado con la estrategia de largo plazo del país

Gráfico 5 Contexto del marco de la política climática nacional



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

2. Desarrollo en el marco sectorial con la actualización del PIGCCme teniendo en cuenta la visión de carbono neutralidad al año 2050 y en atención a las siguientes acciones:
- Evaluar la inclusión de nuevas actividades de mitigación y adaptación.
 - Alcanzar el 40% de la implementación del PIGCCme actual.
 - Adoptar e implementar el 30% de la etapa de aprestamiento de la resolución de emisiones fugitivas.
 - Construir e implementar una estrategia para posicionar transición energética en el ámbito de cambio climático.
 - Diseñar e iniciar la implementación de una estrategia de apropiación social que incidan en el cumplimiento de la política de Cambio Climático

8va Mesa de Cambio Climático

Gráfico 6 Contexto del marco de la política climática sectorial



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Así mismo, se presentó el cronograma estimado para la actualización del PIGCCme alineado con la estrategia de carbono neutralidad

Gráfico 7 Cronograma para actualización de la Resolución que adopta el Plan de Gestión de Cambio Climático



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

5.3. Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad!

Con el fin de establecer en los participantes de la 8va mesa de cambio climático sus conocimientos básicos sobre carbono neutralidad y su desarrollo actual, se realiza este ejercicio metodológico que busca a través de la interacción con los invitados preguntar sin sesgar, buscando homogenizar el

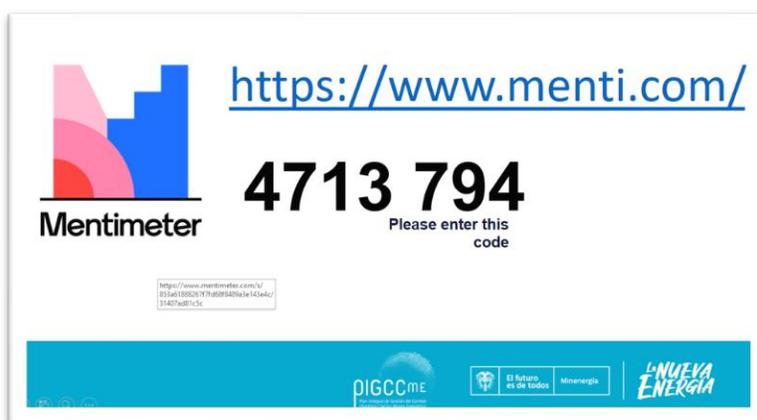
8va Mesa de Cambio Climático

conocimiento y apropiar los conceptos que serán la base de las discusiones para las Estrategias de Largo Plazo.

Se solicitó a los participantes ingresar a <https://www.menti.com/> para iniciar la actividad, cada uno con las claves descritas a continuación:

- Ministerio de minas y energía y sus entidades adscritas: **2568 1017**
- Sector minero: **4713 794**
- Sector de energía eléctrica: **4439 1196**
- Sector hidrocarburífero: **7132 6495**

Gráfico 8 Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad!



Fuente: <https://www.mentimeter.com/>

¿Por qué hablamos de carbono neutralidad?

Con el fin de presentar un concepto colectivo se hace referencia sobre qué es carbono naturalidad. Concepto que más adelante será evaluado evidenciando si fue apropiada la información entregada, o no.

Se explica que este concepto no es nuevo ya que desde el 2006 el término “carbono neutral” fue nombrada la palabra del año. Decir que algo es carbono neutral significa que está realizando acciones para no solo reducir las emisiones, sino que está compensando las emisiones que no alcanza a reducir para obtener un resultado neto cero de emisiones.

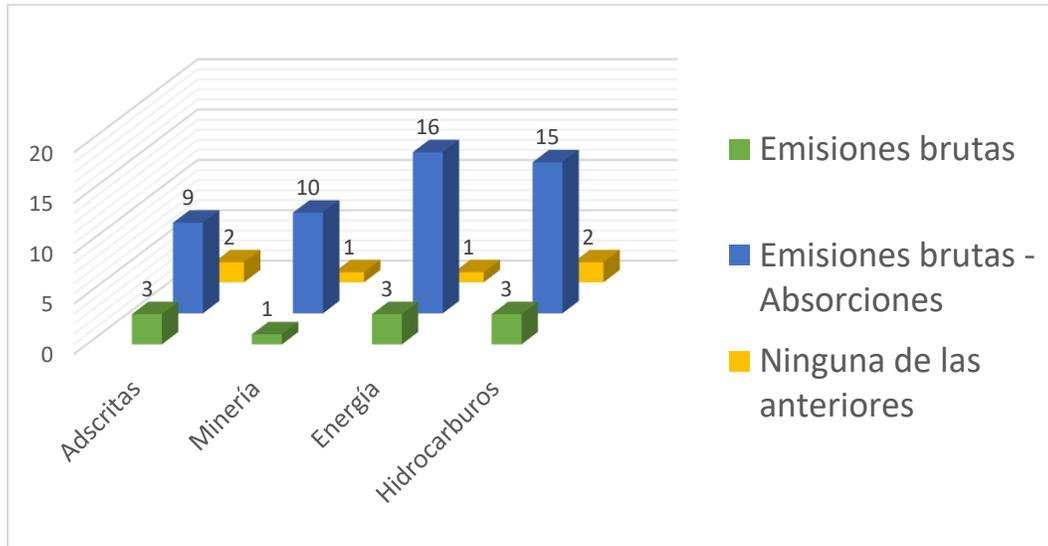
En 2016, este término se utiliza en la COP22 y los países se empiezan a poner como objetivo la carbono neutralidad a 2050.

La Carbono Neutralidad se consigue cuando las emisiones antropógenos de GEI que se liberan a la atmósfera se equilibran mediante absorciones antropógenos en un periodo específico.

Al concluir esta primera explicación conceptual se pregunta a los asistentes de las 4 sesiones:

¿Cuáles son las emisiones netas?

Gráfico 9 Resultado a la pregunta ¿Cuáles son las emisiones netas?



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

CONCLUSIÓN: aunque el resultado es positivo ya que el 76% de los participantes contestó acertadamente. Es necesario validar las formas de transferencia de conocimiento, el lenguaje y la metodología para lograr un porcentaje mayor, toda vez que, a una mayor comprensión colectiva, las discusiones futuras procederán sobre argumentos y público calificado, mejorando las decisiones que sean tomadas.

¿Cómo se debe abordar la carbono neutralidad?

La pregunta que de manera abierta se hace al público sí responde indicando que debía hacerse a través de una visión que debe partir desde una estrategia que promueva la **DESCARBONIZACIÓN DE LA ECONOMÍA Y LA TRANSICIÓN ENERGETICA**, oportunidad evidente cuando los países establecen que es un reto que al cumplirse aportará en fortalecer su democracia y cohesión social por medio del uso eficiente de recursos y creación de riqueza.

Así mismo, se presentaron 8 pilares o soluciones identificadas de manera preliminar en el benchmarking desarrollado por el equipo de cambio climático sobre la gestión de cambio climático del sector y se solicitó a los asistentes seleccionar desde su perspectiva, de mayor a menor grado de relevancia, como se puede materializar la carbono neutralidad en el país.

Gráfico 10 Resultado de la sesión del Minenergía y sus entidades adscritas a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad?



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Gráfico 11 Resultado de la sesión para el sector minero a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad?



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Gráfico 12 Resultado de la sesión para el sector de energía eléctrica a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad?



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Gráfico 13 Resultado de la sesión para el sector hidrocarburífero a la pregunta ¿Cómo se puede materializar la carbono neutralidad?



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

CONCLUSIÓN: Frente a una sencilla explicación de cada una de las soluciones propuestas, alcanzando un primer lugar para 3 sectores y un segundo en el sector minero, los participantes coinciden en que la solución para lograr que el sector minero energético sea carbono neutral es **Promover una transición hacia una economía más competitiva y circular**. También se destacan Estimular la investigación, innovación y producción de conocimiento y Reducción de emisiones y compensación. De otra parte, la iniciativa con menor empatía por parte de los invitados fue **Asegurar condiciones efectivas para el Monitoreo**.

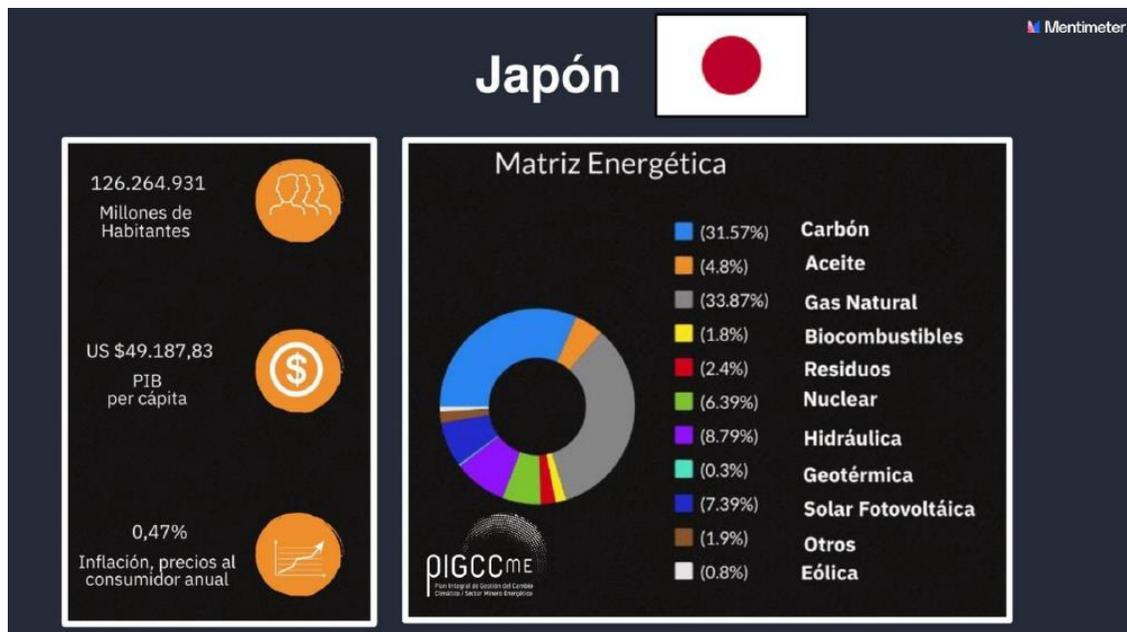
Estudio de caso / Juego de roles para tomadores de decisiones

Tomando en cuenta la teoría de roles en la cual se especifica que, si un actor es capaz de ponerse en los zapatos de un imaginario el sesgo de su visión será minimizado y por tanto su observación frente a la situación presentada le permitirá tomar decisiones acertadas.

En este sentido, se solicitó a los participantes que se imaginaran como tomadores de decisiones de un país que busca la carbono neutralidad. Seguido se presentan 3 casos de estudio relacionados con países de características diferentes en su demografía, su producto interno bruto y las cifras sobre inflación y matriz energética para que frente a las soluciones presentadas priorizaran los enfoques que debería tener cada uno de manera consecuente con su contexto. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Caso de estudio: Japón

Gráfico 1 Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! - Japón



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Japón se ha fijado la meta de reducir las emisiones de GEI en un 80% para 2050, este país proclama una “sociedad descarbonizada” como su objetivo final. Japón promete un crecimiento económico innovador que permita reducir las emisiones como se tiene esperado.

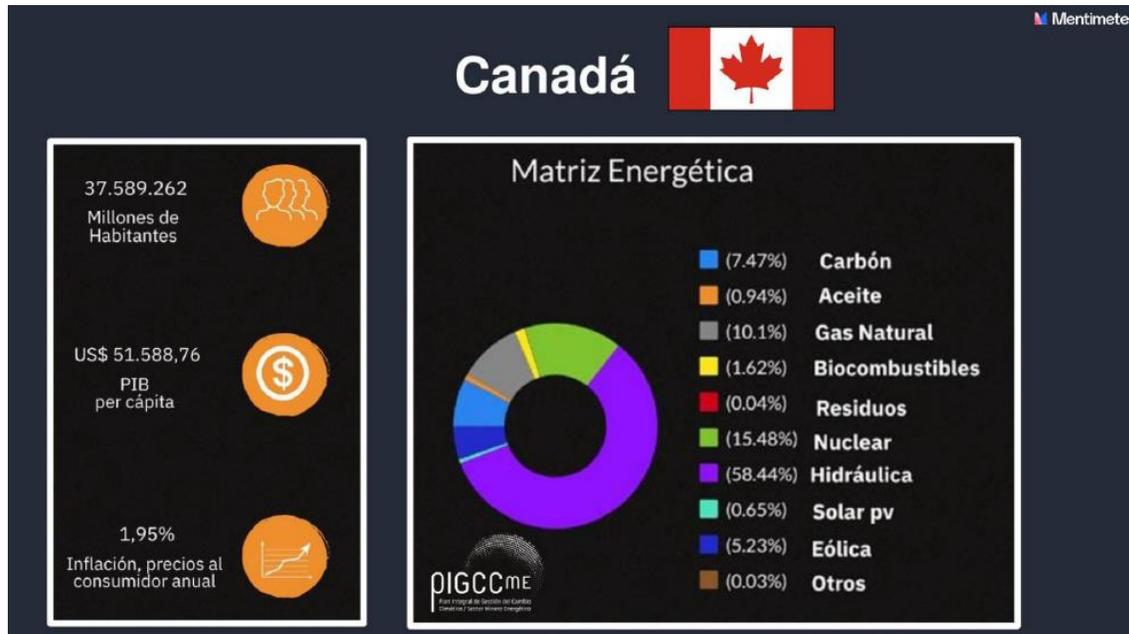
Tabla 5 Resultados caso de estudio Japón

| | |
|---|---|
| Minenergía y Entidades Adscritas | Nuevas tecnologías, innovación y Sector Industrial Carbono neutral |
| Sector Minero | Nuevas tecnologías, innovación y Generación con energía renovable |
| Sector Energía Eléctrica | Generación con energía renovable, eficiencia energética y Sector Industrial Carbono neutral |

| | |
|--------------------------------|--|
| Sector Hidrocarburífero | Generación con energía renovable, Eficiencia energética, y Sector Industrial Carbono neutral |
|--------------------------------|--|

Caso de estudio: Canadá

Gráfico 14 Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! - Canadá



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

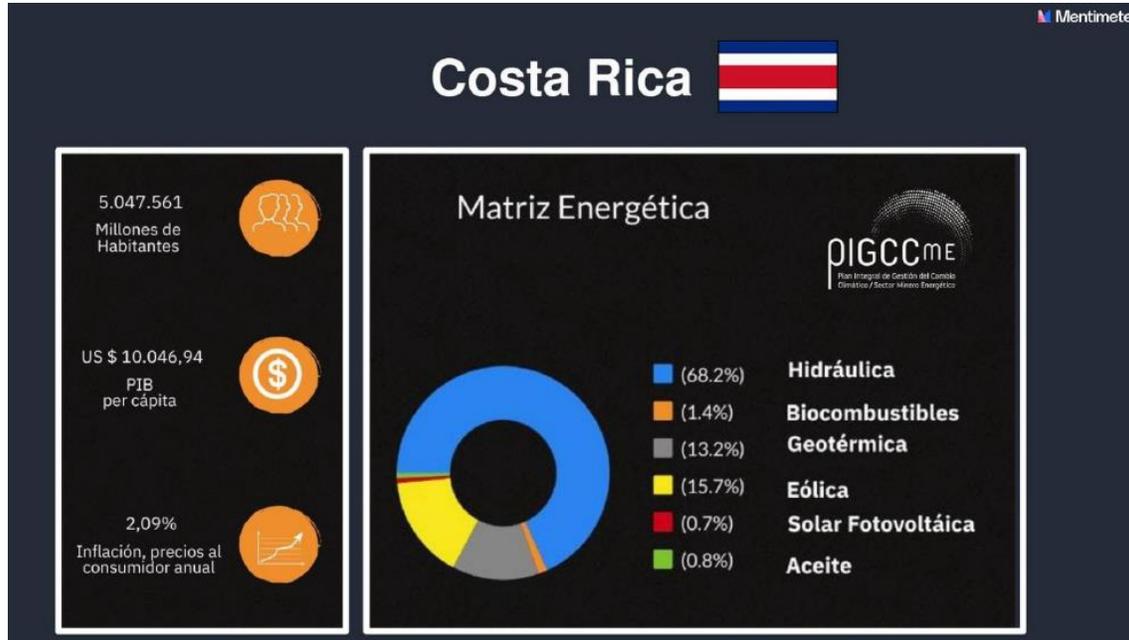
La estrategia de carbono neutralidad de Colombia se relaciona con la estrategia de carbono neutralidad de Canadá en los siguientes aspectos: Eficiencia energética, electrificación de la economía y generación con renovables.

Tabla 6 Resultados caso de estudio Canadá

| | |
|---|--|
| Minenergía y Entidades Adscritas | Generación con Energías renovables, Nuevas tecnologías, e innovación |
| Sector Minero | Innovación, Electrificación de la economía y Nuevas tecnologías |
| Sector Energía Eléctrica | Eficiencia energética, sector industrial carbono neutral y electrificación de la economía. |
| Sector Hidrocarburífero | Eficiencia energética, Generación con Energías renovables y Nuevas tecnologías |

Caso de estudio: Costa Rica

Gráfico 15 Ejercicio didáctico ¡Hablemos de carbono neutralidad! – Costa Rica



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Costa Rica busca ser uno de los líderes de la descarbonización, por décadas se han realizado inversiones en fuentes renovables propias para generar electricidad, hoy en día el 99,5% de electricidad del país es generada sin usar combustibles fósiles, además de tener otras grandes apuestas como la protección del bosque y el pago de servicios ecosistémicos.

Tabla 7 Resultados caso de estudio Japón

| | |
|---|---|
| Minenergía y Entidades Adscritas | Eficiencia energética, Modernización del sistema eléctrico, Habilitadores de gestión activa de la demanda |
| Sector Minero | Generación con energías renovables, Instrumentos económicos y eficiencia energética |
| Sector Energía Eléctrica | Eficiencia energética, electrificación de la economía y Modernización del sistema eléctrico |
| Sector Hidrocarburífero | Eficiencia energética, Generación con energías renovables y Modernización del sistema eléctrico |

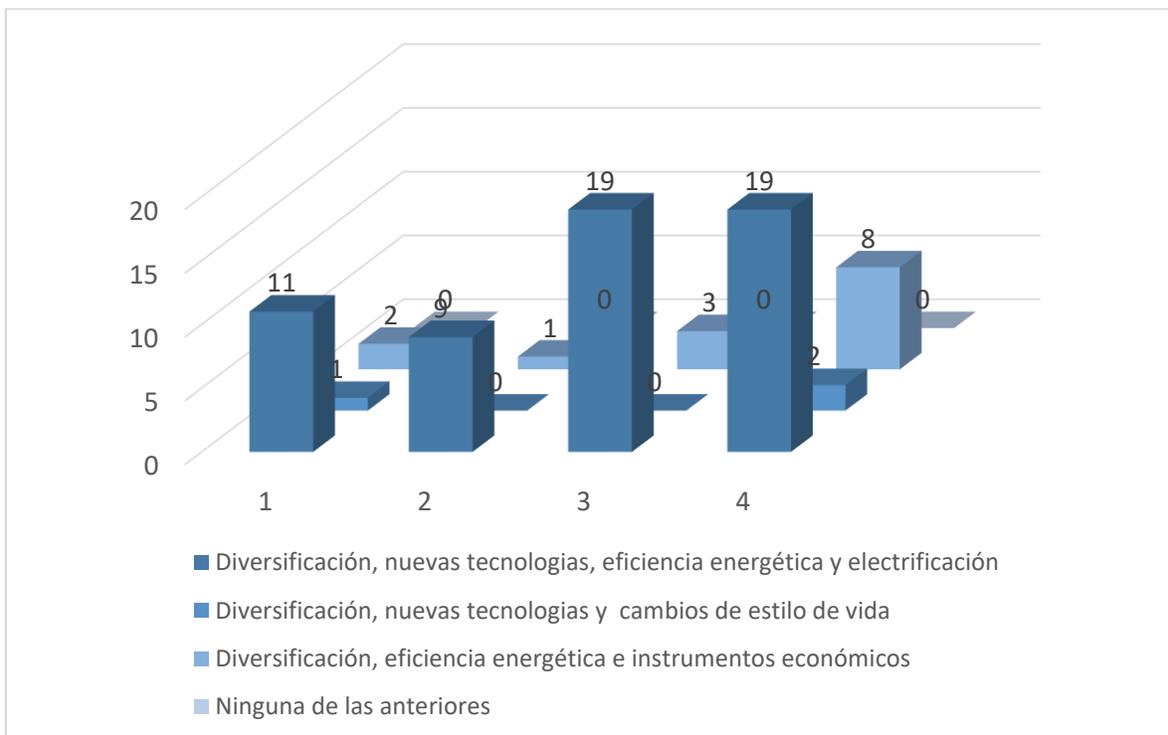
CONCLUSIÓN: Al revisar las respuestas presentadas por cada uno de los sectores, se evidencia que las mismas son heterogéneas y que en algunos temas coinciden con la realidad del caso de estudio, sin embargo; al ver tal disparidad de respuestas para un sector que aunque diferente tiene similitudes, se puede afirmar que los participantes relacionan la situación de país respecto a las soluciones posibles para un escenario carbono neutral de una manera inexacta. es necesario

fortalecer las capacidades del sector para la toma de decisiones frente al contexto y otros factores económicos.

¿Recuerda cuáles son los pilares de discusión de carbono neutralidad del sector minero energético colombiano?

Con el fin de validar y establecer si los conocimientos mínimos frente a carbono neutralidad son los correctos para el sector energético se realizó una última pregunta en la cual se esperaba contestarán: o Diversificación, nuevas tecnologías, eficiencia energética y electrificación.

Gráfico 16 Resultados sobre los pilares de discusión sobre carbono neutralidad en el sector minero energético



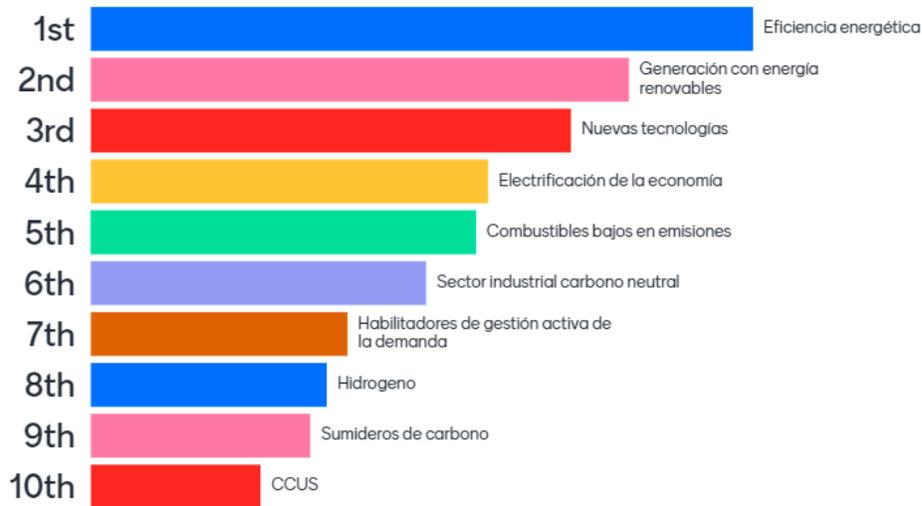
Fuente: Ministerio de Minas y Energía

CONCLUSIÓN: la mayoría de los participantes contestó de manera acertada la pregunta respecto a los pilares de discusión sobre la Carbono neutralidad para el sector minero energético. Sin embargo, es importante reiterar este tema, toda vez que la claridad permitirá que las discusiones sean orientadas y conduzcan a resultados asertivos.

Finalmente, y queriendo indagar sobre las acciones previas de cada una de las empresas, se preguntó a los participantes y representantes de los sectores de energía eléctrica e hidrocarburos,

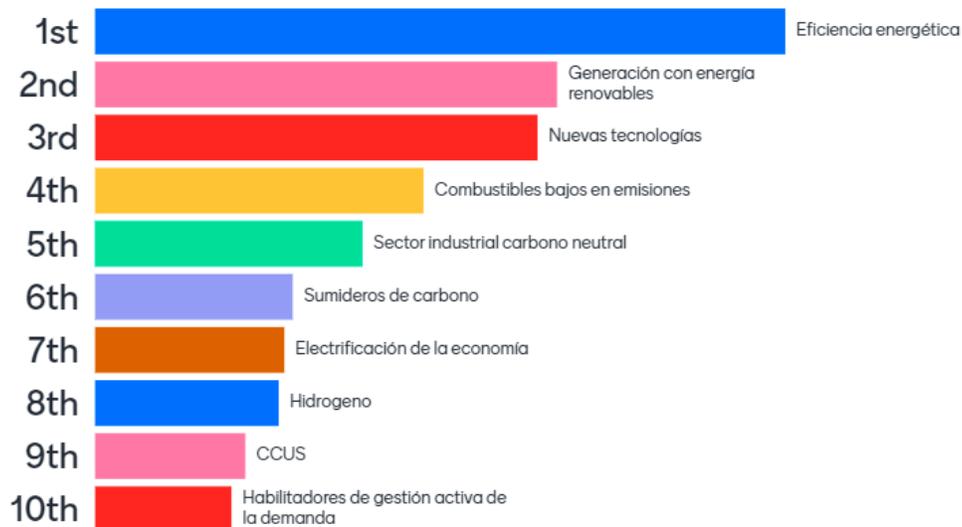
¿Cuáles creen que pueden ser las estrategias de carbono neutralidad para su empresa?

Gráfico 17 Resultados estrategias de carbono neutralidad para el sector de energía eléctrica



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Gráfico 18 Resultados estrategias de carbono neutralidad para el sector de energía eléctrica



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

CONCLUSIÓN: los sectores consultados priorizaron soluciones como la eficiencia energética, la generación con energías renovables, y la inclusión de nuevas tecnologías de manera consecuente con los pilares de discusión de la carbono neutralidad para el sector minero energético. Tomando esta claridad como una oportunidad se deben desarrollar procesos relacionados con las soluciones registradas.

5.4. E2050 sector minero energético

Aproximación metodológica

El sector minero energético se encuentra alineando su estrategia de largo plazo con el objetivo de alcanzar la carbono neutralidad fundamentándose en:

- Análisis de instrumentos de planificación nacionales y sectoriales (Especialmente PEN y políticas mineras)
- Estado del arte de las estrategias de carbono neutralidad en el mundo
- Perspectivas mundiales de transición energética (Especialmente tendencias de IEA, IRENA y WEC)

En cuanto al trabajo adelantado en mitigación se han realizado las siguientes actividades:

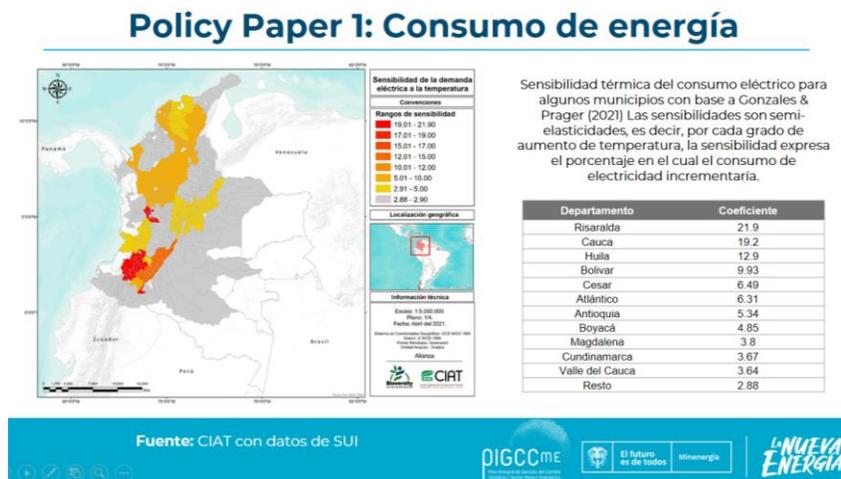
- Emisiones históricas
- Escenario de referencia y mitigación 2030
- Escenario de referencia y mitigación 2050
- Compensaciones
- Análisis costo beneficio

En cuanto al trabajo adelantado en adaptación se han evaluado actividades complementarias al PIGCCme respondiendo a las siguientes preguntas:

- ¿Qué implica el aumento de un grado centígrado en la demanda eléctrica?
- ¿Cuál es el riesgo de abastecimiento de la oferta hidroeléctrica?
- ¿Cuál es el impacto en las redes de Transmisión y transporte de gasoductos?

Se presenta uno de los resultados que se han obtenido hasta el momento:

Gráfico 19 Resultados sobre el aumento de 1 grado centígrado en la demanda eléctrica



Fuente: Ministerio de minas y Energía

8va Mesa de Cambio Climático

Se analizaron 15 años del consumo de energía en los departamentos que se reportan en el SUI para realizar un análisis de sensibilidad. Los resultados preliminares que se están obteniendo indican que Risaralda, Cauca y Huila tienen las sensibilidades más altas al cambio de temperatura.

Algunas interacciones con los participantes del Ministerio de Minas y Energía y las entidades adscritas:

- *¿Los paper están disponibles para consulta? Respuesta: Es decisión del MME. Aún hace falta hacer análisis. Y otros se encuentran en construcción, tan pronto se terminen, serán compartidos.*
- *¿El aumento de consumo de energía hace referencia al aumento de la temperatura?, ¿se consideró la demanda y la oferta de energía? ¿qué variables se consideró? Respuesta: Se utilizó la información del SUI y el modelo refleja el aumento de la temperatura con base en el comportamiento histórico de la demanda.*

Benchmarking Estrategias Internacionales de Largo Plazo

Los países seleccionados cuentan con Estrategias de Largo Plazo oficiales y estudios que les permiten establecer acciones para alcanzar las metas de carbono-neutralidad.

- **Japón:** Estudios robustos, se ha fijado la meta de reducir las emisiones de GEI en un 80% para 2050, se proclama una “sociedad descarbonizada” como su objetivo final. Japón promete un crecimiento económico innovador que permita reducir las emisiones como se tiene esperado.
- **Unión Europea:** Liderar el camino hacia la neutralidad climática mediante la inversión en soluciones tecnológicas realistas, la capacitación de los ciudadanos y la armonización de la acción en ámbitos clave como la política industrial, la financiación o la investigación, garantizando al mismo tiempo la justicia social para una transición justa
- **Costa Rica:** Busca ser uno de los líderes de la descarbonización, por décadas se han realizado inversiones en fuentes renovables propias para generar electricidad, hoy en día el 99,5% de electricidad del país es generada sin usar combustibles fósiles, además de tener otras grandes apuestas como la protección del bosque y el pago de servicios ecosistémicos.
- **Estados Unidos:** Declaran que se requiere una inversión inicial importante, pero se logrará retorno de inversión a través de diferentes tipos de ingresos y reducción de costos ambientales asociados con el daño ambiental que causa el cambio climático.
- **Canadá:** Se encuentran impulsando la ventaja de la industria limpia canadiense.

En la siguiente imagen se lista la tendencia a nivel internacional en iniciativas para alcanzar la carbono neutralidad a partir de un análisis a las Estrategias de Largo Plazo que impulsan la carbono neutralidad de algunos países que han confirmado su compromiso oficialmente a través de una comunicación de conformidad con el párrafo 19 del artículo 4 del Acuerdo de París en el que indica que todas las Partes deben esforzarse por formular y comunicar estrategias de desarrollo a largo plazo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta el artículo 2, el cual resalta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales:

Gráfico 20 Tendencia Internacional

Tendencia internacional



Fuente: Ministerio de minas y Energía

Teniendo ese benchmarking se analizan y comparan las estrategias de carbono neutralidad con respecto a los instrumentos de política que establecen los lineamientos de la transición energética en Colombia. Los temas en los que Colombia coincide con el mundo son:

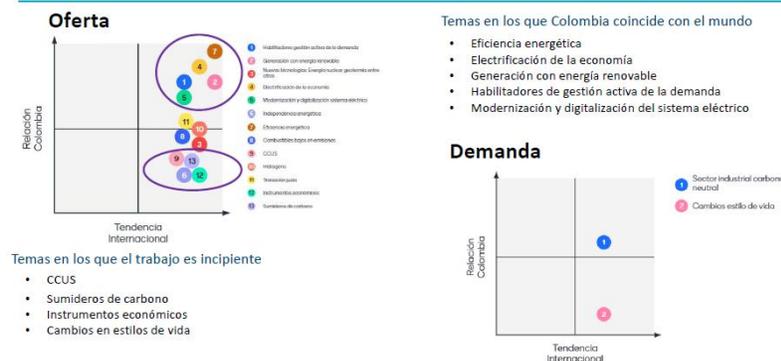
- Eficiencia energética
- Electrificación de la economía
- Generación con energía renovable
- Habilitadores de gestión activa de la demanda
- Modernización y digitalización del sistema eléctrico

Los temas en los que Colombia presenta un trabajo incipiente con respecto a los demás países son:

- CCUS
- Sumideros de carbono
- Instrumentos económicos
- Cambios en estilos de vida

Gráfico 21 Benchmarking y su relación con Colombia

Relación con Colombia

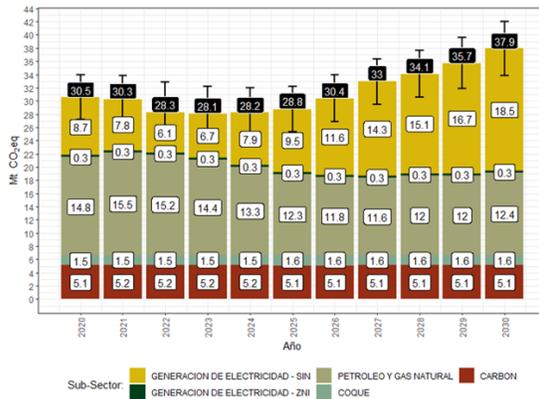


Fuente: Ministerio de minas y Energía

Gráfico 24 Escenario de referencia

Escenario de referencia 2030

Proyección de Emisiones GEI para el escenario de referencia 2030, diferenciadas por subsector



Supuestos

- **Sistema Interconectado Nacional:** Esc 1.1 del Plan de expansión 2016
- **Zonas no Interconectadas:** Proporcional a la proyección de población atendida por las ZNI a 2030 del DANE
- **Producción de Petróleo:** Escenario Medio del Plan de expansión de líquidos 2020
- **Refinación de Petróleo:** Escenario Medio del Plan de expansión de líquidos 2020
- **Balances de gas natural:** Escenario 2 del Plan de abastecimiento de gas natural 2019
- **Producción de carbón:** Escenario de continuidad de las proyecciones de carbón del 2018
- **Producción de Coque:** Proporcional al consumo intermedio de carbón metalúrgico de las proyecciones de carbón del 2018



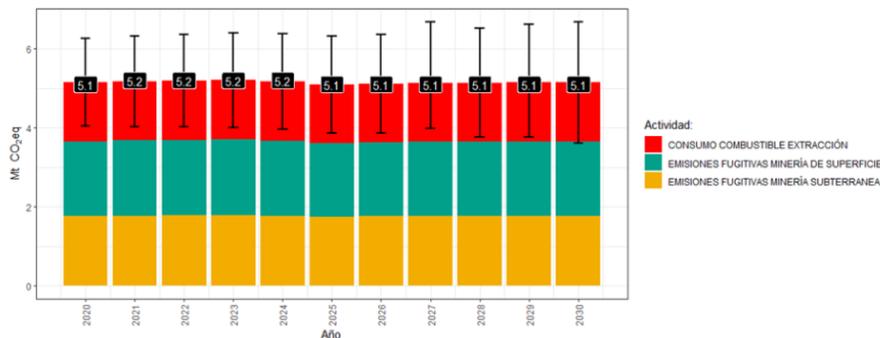
Fuente: Ministerio de minas y Energía

Según el escenario de referencia, el subsector de petróleo y gas tendrá la mayor participación de emisiones GEI hasta el año 2025, seguido de la generación de electricidad en el SIN, la extracción de carbón, producción de coque, y generación de electricidad en las ZNI, respectivamente. A partir del 2026, las emisiones provenientes de la generación de electricidad se proyectan como las más importantes, debido al incremento en el consumo de carbón y de gas natural de este subsector en este escenario, y a la disminución en los valores proyectados de producción de petróleo y gas natural en estos años.

Gráfico 25 Escenario de referencia para el sector minero

Escenario de referencia 2030 - Minería

Proyección de Emisiones GEI para la minería de carbón, en el escenario de referencia 2030

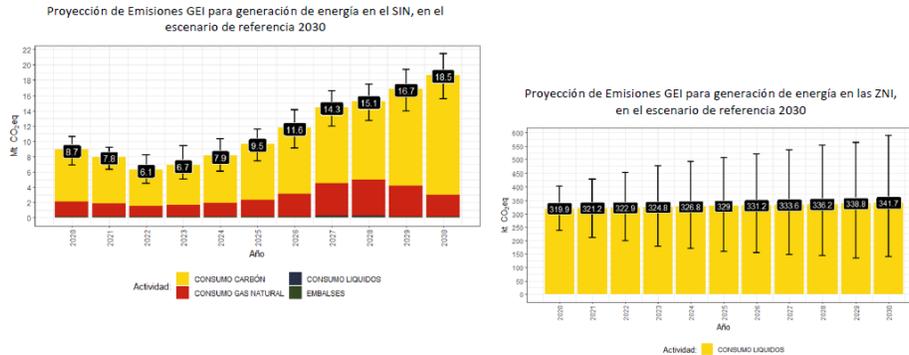


Fuente: Ministerio de minas y Energía



Gráfico 26 Escenario de referencia para el sector de energía eléctrica

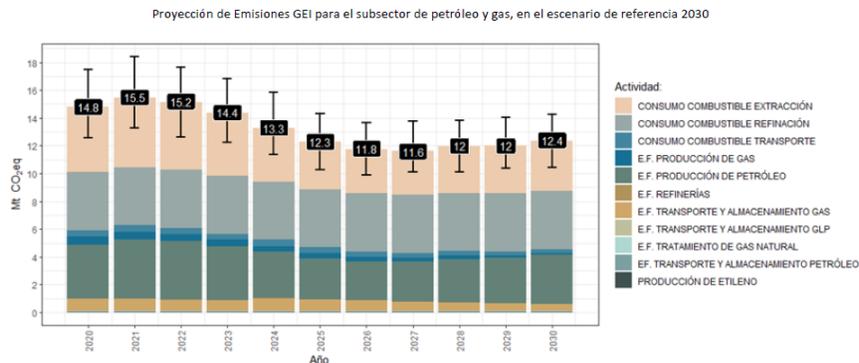
Escenario de referencia 2030 - Energía



Fuente: Ministerio de minas y Energía

Gráfico 27 Escenario de referencia para el sector hidrocarburífero

Escenario de referencia 2030 - Hidrocarburos



Fuente: Ministerio de minas y Energía

Seguidamente, se presentan los escenarios de mitigación para 2030, manteniendo la línea base sugerida por el grupo de cambio climático y las medidas del PEN y mayores ambiciones:

- **Escenario 0 (ESC0):** En este escenario se emplean las medidas de mitigación planteadas en el PIGCCme 2030
- **Escenario 1 (ESC1):** Este escenario está enfocado en las distintas iniciativas que posee el sector energético colombiano para alinearse con las tendencias en el resto del mundo; en este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de actualización del PEN 2050 mientras que los demás energéticos son proyectados tal cual como se proyectaron en la línea base 2030.
- **Escenario 2 (ESC2):** Este escenario supone la adopción de las tecnologías con los mejores rendimientos energéticos del mundo para 2050, y un amplio uso de gases combustibles; en este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de modernización del PEN 2050,

mientras que los demás energéticos son proyectados tal cual como se proyectaron en la línea base 2030.

- **Escenario 3 (ESC3):** En este escenario, se plantean mayores ambiciones en la electrificación de la economía, con mayores ambiciones en términos de descarbonización; en este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de inflexión del PEN 2050, mientras que los demás energéticos son proyectados tal cual como se proyectaron en la línea base 2030.
- **Escenario 4 (ESC4):** Escenario más ambicioso propuesto en el PEN 2050, del cual se destaca principalmente la entrada de hidrógeno verde como energético al país, y específicamente como recurso de generación en la oferta de energía; en este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de disrupción del PEN 2050, mientras que los demás energéticos son proyectados tal cual como se proyectaron en la línea base 2030.
- **Escenario 5 (ESC5):** Escenario más ambicioso de este ejercicio, pretende contemplar todas las medidas disponibles de mitigación, con una mayor ambición en la participación de FNCER a 2050 que la planteada en el escenario DRP, e incluir la tecnología de Captura Uso y almacenamiento de Carbono (CCUS en sus siglas en ingles). Así mismo, aumentar la autogeneración con FNCER en los sectores de hidrocarburos y minería de carbón.

Gráfico 28 Escenarios de mitigación

Escenario de mitigación 2030



| Escenario 0 (ESCO): | Escenario 1 (ESC1): | Escenario 2 (ESC2): | Escenario 3 (ESC3): | Escenario 4 (ESC4): | Escenario 5 (ESC5): |
|---------------------|--|---|--|---|---|
| PIGCCme 2030 | Matriz energética = Escenario de actualización del PEN 2050. | Adopción de tecnologías con los mejores rendimientos energéticos del mundo para 2050. Matriz energética= Escenario de modernización del PEN 2050 | Mayores ambiciones en la electrificación de la economía y descarbonización Matriz energética = Escenario de inflexión del PEN 2050. | Escenario más ambicioso propuesto en el PEN 2050, se incluye hidrógeno verde Matriz energética = Escenario de disrupción del PEN 2050. | Escenario más ambicioso esta propuesta, se incluye CCUS Mayor ambición en la participación de FNCER a 2050 Aumento de la autogeneración con FNCER de hidrocarburos y minería de carbón. |

Fuente: Ministerio de minas y Energía

Gráfico 29 Escenarios de mitigación - Minería

Escenario de mitigación 2030 - Minería



| Medida | ESCO | ESC1 | ESC2 | ESC3 | ESC4 | ESC5 |
|---|----------------------|---|---|---|---|---|
| Eficiencia Energética en la extracción de minería de carbón | | -3% de consumo de combustible | -5% de consumo de combustible |
| Recuperación de metano en minería de carbón subterránea | No contemplada | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas |
| Compensaciones | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono |

Fuente: Ministerio de minas y Energía

Gráfico 30 Escenarios de mitigación - Energía eléctrica

Escenario de mitigación 2030 - Energía



| Medida | ESC0 | ESC1 | ESC2 | ESC3 | ESC4 | ESC5 |
|---------------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| SIN-Diversificación Matriz Energética | FNCER: 10% Hidro: 62% Térmicas: 28% | FNCER: 22% Hidro: 70% Térmicas: 8% | FNCER: 22% Hidro: 70% Térmicas: 8% | FNCER: 20% Hidro: 65% Térmicas: 15% Nuclear: 0% | FNCER: 20% Hidro: 66% Térmicas: 14% Nuclear: 0% Hidrógeno: 0% | FNCER: 20% Hidro: 66% Térmicas: 14% Nuclear: 0% Hidrógeno: 0% |
| SIN-Gestión de la demanda | --2533 GWh/año | -2533 GWh/año | -2533 GWh/año | -2533 GWh/año | -2533 GWh/año | -2533 GWh/año |
| SIN-Eficiencia Centrales Térmicas | | -5.93% de consumo de combustible | -5.93% de consumo de combustible | -5.93% de consumo de combustible | -5.93% de consumo de combustible | -5.93% de consumo de combustible |
| ZNI Diversificación Matriz Energética | | Diesel: 86% FNCER: 14% | Diesel: 88% FNCER: 12% | Diesel: 79% FNCER: 21% | Diesel: 77% FNCER: 23% | Diesel: 75% FNCER: 25% |
| Compensaciones | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono |

Fuente: Ministerio de minas y Energía

Gráfico 31 Escenarios de mitigación - Hidrocarburos

Escenario de mitigación 2030 - hidrocarburos



| Medida | ESC0 | ESC1 | ESC2 | ESC3 | ESC4 | ESC5 |
|---|--|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Eficiencia Energética en la cadena del petróleo y gas | No Contemplada | -3% de consumo de combustible | -3% de consumo de combustible | -3% de consumo de combustible | -3% de consumo de combustible | -5% de consumo de combustible |
| Eficiencia Energética en la refinación de petróleo | -0.615 MtCO2eq anual por consumo de combustible | -15% de las emisiones | -15% de las emisiones | -15% de las emisiones | -15% de las emisiones | -15% de las emisiones |
| LDAR | No contemplada | 6.7% De las emisiones totales | | | | |
| Adecuación de equipos y plataformas | Optimización glicol: 0,28 MtCO2eq Recuperación condensados tanques: 0,71 MtCO2eq Recuperación gas compresores de viga: 1,383 MtCO2eq | Porcentajes Referidos al total de EF de P&G (10.17%) 0.5% adecuación compresores centrifugos 3.37% adecuación de compresores recíprocos 0.05% Adecuación/Optimización Deshidratadores 6.08% Tanques con VRU 0.19% Plataformas Offshore Otras: 0.03% | | | | |
| Cambio tecnológico | No contemplada | Porcentajes Referidos al total de EF de P&G (4.21%) Bombas de Inyección de químicos (0.21%) Bombas neumáticas (0.27%) Controladores neumáticos (3.73%) | | | | |
| Mejora de prácticas | No contemplada | Porcentajes Referidos al total de EF de P&G (0.74%) Apertura y cierre de pozos (0.19%) Manejo de gases venteados (0.55%) | | | | |
| Compensaciones | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono |

Fuente: Ministerio de minas y Energía

Escenarios de Referencia y Mitigación GEI 2050

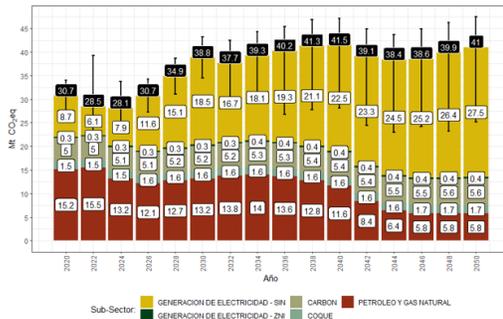
Se presentan los supuestos y la información empleada para la proyección de las distintas variables requeridas para la estimación de la línea base proyectada a 2050, complementando las proyecciones de la línea base 2030 detalladas anteriormente.

Se realizó la estimación de emisiones GEI para el escenario de referencia 2050, siguiendo la metodología que actualmente tiene el Ministerio de Minas y Energía, la cual está basada en la metodología de IPCC 2006, desagregando estas emisiones en los subsectores de Generación de energía para SIN, generación de energía en las ZNI, Minería de Carbón, Coque, e hidrocarburos (petróleo y gas natural). A continuación, se muestra la tabla de resumen de las emisiones a 2050.

Gráfico 32 Escenarios de referencia 2050

Escenario de referencia 2050

Proyección de Emisiones GEI para el escenario de referencia 2050, diferenciadas por subsector



Supuestos

- **Sistema Interconectado Nacional:**
 - Se mantiene la generación y la capacidad instalada de Hidro Mayores (~13900 MW) y de centrales térmicas (~6400 MW) del escenario 1.1 a 2030 según plan de expansión 2016
 - Expansión Eólica hasta 5500 MW en 2050
 - Expansión Solar hasta 4500 MW en 2050
 - Expansión Biomasa escalonada hasta 585 MW en 2050
 - Expansión de Menores+Cogeneración hasta 3600 MW en 2050
 - No se contempla hidrógeno o geotérmica, ni nuclear
- **Zonas no Interconectadas:** Proporcional a la proyección de población atendida por las ZNI a 2050 del DANE
- **Producción de Petróleo:** Proyección del Escenario Medio del Plan de expansión de Líquidos 2020 hecho en el PEN 2050
- **Refinación de Petróleo:** Proyección del escenario Medio del Plan de expansión de Líquidos 2020 hecho en el PEN 2050
- **Balances de gas natural:** Proyección de balance de gas del PEN 2050 en el escenario de actualización
- **Producción de carbón:** E Proyecciones lineales de escenarios de continuidad del carbón a 2050
- **Producción de Coque:** Proporcional las proyecciones de uso intermedio de carbón a 2050

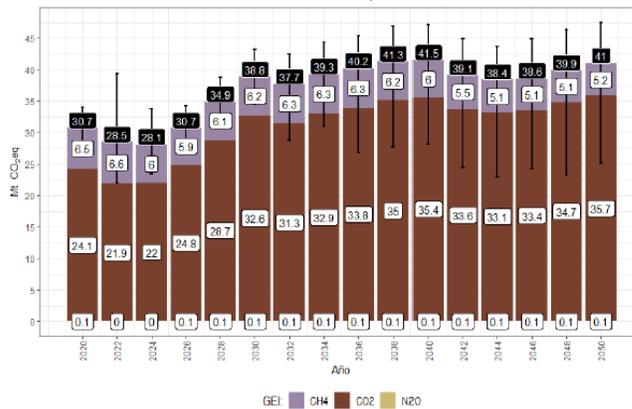


Fuente: Ministerio de minas y Energía

Gráfico 33 Proyección de Emisiones GEI para el escenario de referencia

Escenario de referencia 2050

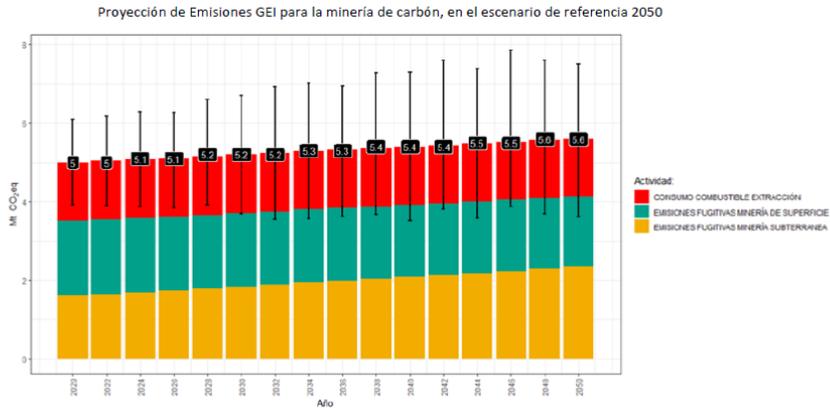
Proyección de Emisiones GEI para el escenario de referencia 2050, diferenciadas por GEI



Fuente: Ministerio de minas y Energía

Gráfico 34 Escenarios de referencia 2050 - Minería

Escenario de referencia 2050 - Minería

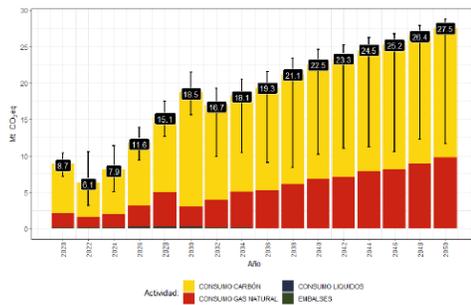


Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Gráfico 35 Escenarios de referencia 2050 – Energía eléctrica

Escenario de referencia 2050 - Energía

Proyección de Emisiones GEI para generación de energía en el SIN, en el escenario de referencia 2050

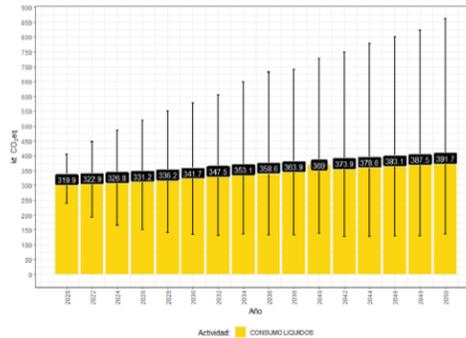


Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Gráfico 36 Escenarios de referencia 2050 – Hidrocarburos

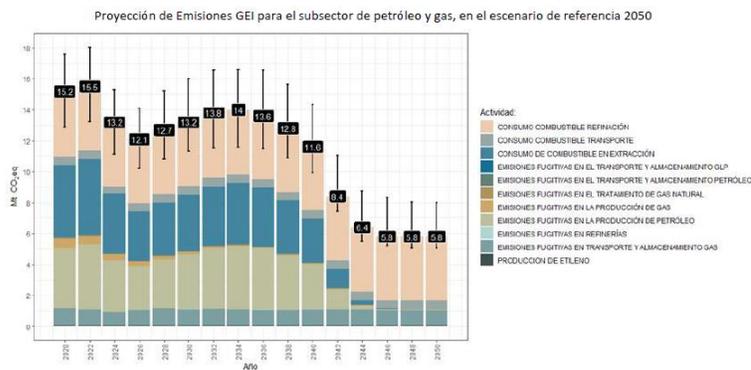
Escenario de referencia 2050 - Hidrocarburos

Proyección de Emisiones GEI para generación de energía en las ZNI, en el escenario de referencia 2050



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Gráfico 36 Escenarios de referencia 2050 – Hidrocarburos



Fuente: Ministerio de Minas y Energía

8va Mesa de Cambio Climático

Las medidas de mitigación propuestas corresponden a las mismas planteadas para el año 2030, sin embargo, para el año 2050 no se contempla la estimación del escenario 0 (ESCO). A continuación, los citados escenarios y algunas interacciones con los asistentes a cada sesión.

Algunas interacciones con los participantes del Ministerio de Minas y Energía y las entidades adscritas:

- Se presentaron los supuestos para la conformación de los escenarios de referencia y sus proyecciones, clarificando que se consideran todas las actividades de la cadena de valor en P&G, Minería y Coque.
- Se aclara que los escenarios 4 y 5 son iguales en su proyección a 2030, puesto que se espera que sus avances de política pública habilitantes de la carbono neutralidad se presenten posterior a esta fecha.
- Se pregunto ¿cómo se está articulando con la Transición Justa como las mesas de trabajo en La Guajira? Se considerará para la segunda etapa, una vez se haya diseñado las medidas. Cuya respuesta fue: Las medidas están en desarrollo y se debe considerar medidas como la autogeneración de gas en subterráneas, que puede viabilizar por medio del Reglamento de seguridad Minero.

Gráfico 37 Escenarios de mitigación 2050 - Minería

Escenarios Mitigación 2050 - Minería

| Medida | ESC1 | ESC2 | ESC3 | ESC4 | ESC5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Eficiencia Energética en la extracción de minería de carbón | -5% de consumo de combustible | -8% de consumo de combustible |
| Recuperación de metano en minería de carbón subterránea | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas | -28% de emisiones fugitivas en operaciones de minería en minas subterráneas |
| Compensaciones | Sumideros de carbono |

Consultas



Reducción del consumo de combustible



Compensaciones

Fuente: Ministerio de minas y Energía

Algunas interacciones con los participantes del sector minero:

- ¿Se van a incluir los otros minerales? Se está validando con las empresas del sector, y con un estudio que se está realizando en el MME para insumos del PROURE.



El futuro
es de todos

Minenergía

Gráfico 38 Escenarios de mitigación 2050 - Energía eléctrica

Escenarios Mitigación 2050 - Energía

| Medida | ESC1 | ESC2 | ESC3 | ESC4 | ESC5 |
|---------------------------------------|---|---|---|--|---|
| SIN-Diversificación Matriz Energética | FNCER: 46% Hidro: 47% Térmicas: 7% | FNCER: 45% Hidro: 46% Térmicas: 9% | FNCER: 41% Hidro: 45% Térmicas: 9% Nuclear: 5% | FNCER: 38% Hidro: 41% Térmicas: 5% Nuclear: 8% Hidrógeno: 8% | FNCER: 38% Hidro: 41% Térmicas: 5% Nuclear: 8% Hidrógeno: 8% +CCUS |
| SIN-Gestión de la demanda | -9357 GWh/año | -9357 GWh/año | -17537 GWh/año | -17537 GWh/año | -17537 GWh/año |
| SIN-Eficiencia Centrales Térmicas | -5% de consumo de combustible (porcentaje a ser refinado) | -5% de consumo de combustible (porcentaje a ser refinado) | -5% de consumo de combustible (porcentaje a ser refinado) | -5% de consumo de combustible (porcentaje a ser refinado) | -5% de consumo de combustible (porcentaje a ser refinado) |
| ZNI Diversificación Matriz Energética | Diesel: 69% FNCER: 31% | Diesel: 64% FNCER: 36% | Diesel: 40% FNCER: 60% | Diesel: 40% FNCER: 60% | Diesel: 25% FNCER: 75% |
| Compensaciones | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono |

Consultas



Nuclear



CCUS



Compensaciones

Fuente: Ministerio de minas y Energía

Algunas interacciones con los participantes del sector de hidrocarburos:

- Es contraintuitivo el resultado que arroja la modelación del consumo de energía con el incremento de 1 grado de temperatura.
- Es recomendable trabajar con información detallada y actualizada para correr los modelos.
- A priori, los resultados presentados por el equipo de trabajo no se ajustan a los obtenidos con los modelos de las empresas. Sería pertinente que sean compartidos para análisis por parte de las empresas

Gráfico 39 Escenarios de mitigación 2050 - Hidrocarburos

Escenarios Mitigación 2050 - hidrocarburos

| Medida | ESC1 | ESC2 | ESC3 | ESC4 | ESC5 |
|---|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Eficiencia Energética en la cadena del petróleo y gas | -5% de consumo de combustible | -5% de consumo de combustible | -5% de consumo de combustible | -5% de consumo de combustible | -8% de consumo de combustible |
| Eficiencia Energética en la refinación de petróleo | -0.630 MtCO2eq anual por consumo de combustible | | | | |
| LDAR | 4.1% De las emisiones totales de EF de P&G | | | | |
| Adecuación de equipos y plataformas | Porcentajes Referidos al total de EF de P&G (9.15%) Adecuación compresores centrifugos (1.26%); Adecuación de compresores reciprocantes (7.68%) Adecuación Deshidratadores (0.10%) Adecuación de Tanques con VRU (0.11%) | | | | |
| Cambio tecnológico en el sector de petróleo y gas | Porcentajes Referidos al total de EF de P&G (1.26%) Controladores neumáticos (1.26%) | | | | |
| Mejora de Prácticas en el sector de petróleo y gas | Porcentajes Referidos al total de EF de P&G (1.52%) Manejo de gases venteados en gasoductos (1.52%) | | | | |
| Compensaciones | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono | Sumideros de carbono |

Consultas



Eficiencia energética



CCUS



Compensaciones



Emisiones fugitivas

Fuente: Ministerio de minas y Energía



El futuro es de todos

Minenergía

Algunas interacciones con los participantes del sector de hidrocarburos:

- Es importante considerar la reducción de emisiones de metano (CH₄) y considerar medidas de mitigación específicas.
- Por pregunta de un asistente, el equipo aclara que el MME estima emisiones de actividades directas. Los alcances 1, 2 y 3 corresponden a un enfoque de reporte corporativo y no nacional, como el que hace el MME.
- La ACP considera importante comenzar a dar luces de la influencia de los desarrollos offshore en estos temas.

5.5. Experiencias del sector minero energético

La relación entre el Gobierno y la industria cada vez es más fuerte y está orientada al trabajo continuo y en armonía buscando que las líneas de política pública sean consecuentes con las necesidades Del Estado y aporten al crecimiento constante de la industria. En este sentido este capítulo presenta algunas experiencias, a las cuales los invitados a la 8va mesa de cambio climático tuvieron acceso al participar en las diferentes sesiones.

Arisol Gravas y Arenas

Ricardo Solis, gerente de Arisol, empresa de materiales de construcción y agregados pétreos. Presentó en la reunión definida para el sector minero su experiencia. En esta organización se vienen haciendo una serie de mejoras para aumentar la eficiencia energética de las operaciones y responsables con el medio ambiente.

Gráfico 40 Presentación Arisol



| fecha | Titulo

giz



El futuro
es de todos

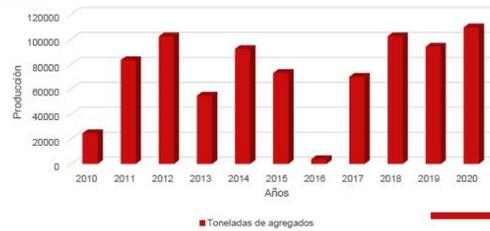
Minenergía

Gráfico 41 Producción Arisol

¿Que producimos?



Producción de agregados



10/05/2021 | Arisol

giz

En el año 2018 decidieron autogenerar con paneles solares con el proyecto “Hacienda Jamaica 100kW Ciacedonia – Valle del Cauca”, aprovechando los incentivos de la Ley 1715 pudieron hacer cierre para suplir la demanda de energía que provenía del SIN en un 60%.

Los paneles solares se ubican en la zona de guaduas y sirven a su vez como cobertizos. Y se quiere ampliar la cobertura en un 50% más para atender la demanda en alrededor de 80% – 85%.

Gráfico 42 Auto generación Arisol

Paneles solares



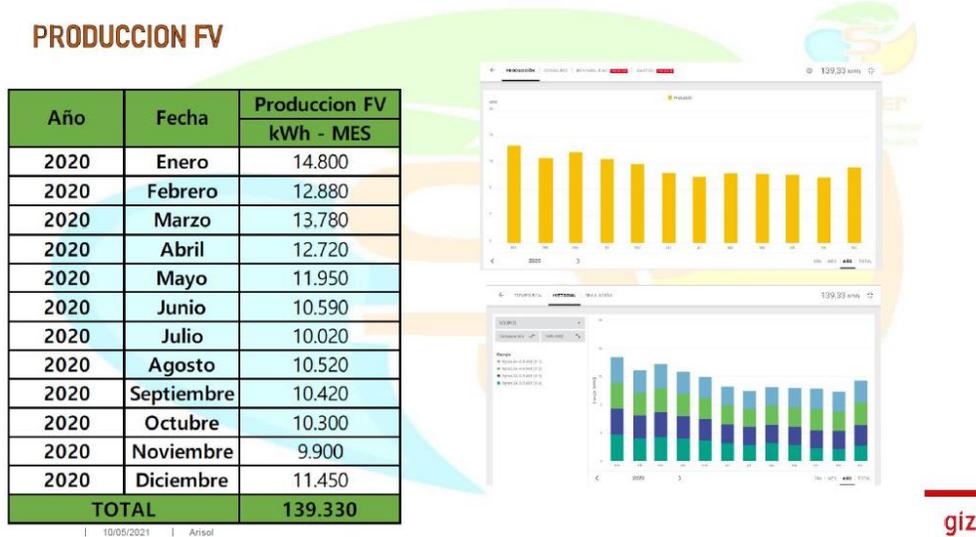
10/05/2021 | Arisol

giz

8va Mesa de Cambio Climático

Actualmente se avanza en la implementación de medidas como la disminución de maquinaria amarilla y reducción de cargadores de material desde bocamina a planta de beneficio con el reemplazo de bandas transportadoras.

Gráfico 43 producción fotovoltaica Arisol



Consideran que ha sido muy valioso el impulso del gobierno con el incentivo para las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable y la planeación de producción se basa en el funcionamiento de la producción de energía fotovoltaica trayendo beneficios económicos.

Gráfico 44 Cooperación Arisol

Proyectos de cooperación

1. Plan integral de cambio climático – Apoyo técnico desde el proyecto de materia primas y clima – GIZ y Minenergía

- Con base en el uso de la plataforma de la Guía empresarial de cambio climático de Minenergía

- Evalúa**
- Mitigación
 - Adaptación
 - Compensaciones



Estrategia a 2030 en la reducción de emisiones

2. Proyecto de extensión de banda - COMO Consult

Alianza por la Carbono Neutralidad

Diego Grajales, coordinador del equipo de cambio climático de la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales del Ministerio de Minas y Energía en la sesión desarrollada para el sector de energía eléctrica presentó los avances frente a la Alianza por la carbono neutralidad, iniciando por recordar el objetivo de esta alianza, el cual busca: Articular a las empresas con el fin de promover de manera voluntaria a la carbono neutralidad de las actividades del SIN a mediano plazo (2030) y a largo plazo (2050), y aportando al compromiso de carbono neutralidad como país.

Así mismo, se recordó que el 3 de marzo de 2021, empresas del sector de energía eléctrica, junto con el Ministerio de Minas y Energía se comprometieron a: Trabajar conjuntamente y de manera voluntaria en acciones y metas que permitan una carbono neutralidad de las actividades del Sistema Interconectado a más tardar el año 2050. Formalizando dicho compromiso a través de la firma de la citada alianza.

Gráfico 45 Firma alianza Carbono Neutral



FIRMA SIMBOLICA

Sector eléctrico Carbono neutral

COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN EN LA ALIANZA SECTOR ELÉCTRICO CARBONO NEUTRAL

Combatir el cambio climático es el reto social y ambiental más grande que la humanidad tiene hoy, no solo por las evidentes amenazas que éste trae sobre la calidad de vida, el bienestar de los ecosistemas y el desarrollo económico de las naciones, sino también porque requiere de una unión de esfuerzos y voluntades sin precedentes, dirigidos por la esperanza y convicción de garantizar un mejor futuro.

El sector minero energético colombiano no es ajeno a este compromiso y por ende desde el año 2018, a través de su Plan Integral de Gestión del Cambio Climático (PIGCCme), ha desarrollado acciones, en conjunto con las empresas, para la reducción de emisiones de GEI y la adaptación al cambio climático, demostrando así la voluntad e interés del Sector en combatir esta problemática.

Atendiendo al llamado de las Naciones Unidas y del Gobierno central, en lo referente a desarrollar acciones para alcanzar la carbono neutralidad en el año 2050, y siendo conscientes de que el sector eléctrico, al ser uno de los pilares más relevantes de la transición energética, jalonará el cumplimiento de este llamado. Los aquí presentes nos comprometemos a:

Trabajar conjuntamente y de manera voluntaria en acciones y metas que permitan una carbono neutralidad de las actividades del Sistema Interconectado a más tardar el año 2050.

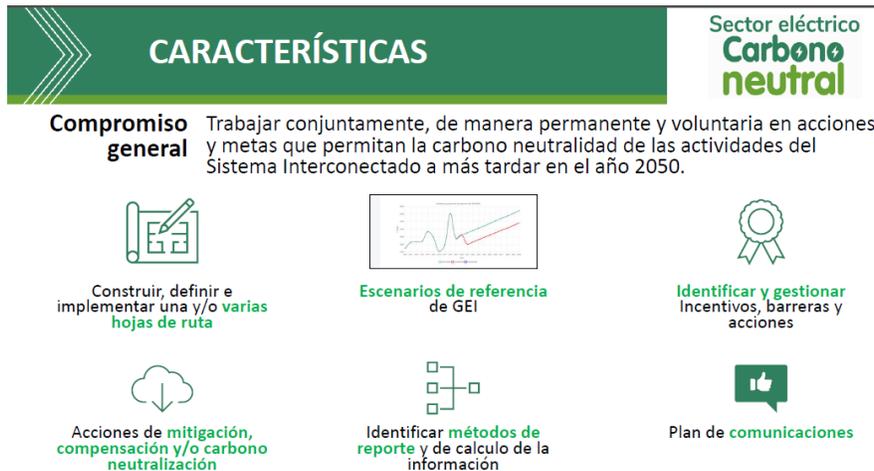
Lanzamiento de la Alianza Sector Eléctrico Carbono Neutral

El 3 de marzo de 2021, se hizo el lanzamiento oficial de la Alianza con estas empresas pioneras.

Fuente: Ministerio de minas y Energía

Asimismo, se presentaron las características definidas para llevar con buen éxito el desarrollo de la alianza y concluir con las metas planteadas. La siguiente gráfica expone esas características desarrolladas en la reunión.

Gráfico 46 Características Alianza Carbono Neutral



Fuente: Ministerio de minas y Energía

Finalmente, se informó de los avances alcanzados en el desarrollo de la primera mesa de trabajo especializada, dentro de los que se destacan:

- Se revisó y recordó las características de la Alianza.
- Se presentó la propuesta de reglamento para la alianza
- Se informó sobre la propuesta de gobernanza desarrollada la cual tiene como expectativa:
 - Impulsar a los sectores y empresas de manera voluntaria a alcanzar la meta.
 - Identificar y diseñar incentivos específicos.
 - Visibilizar acciones de las empresas y “ensamblarlas” en el SISCLIMA.
 - Generación de conocimiento especializado en el sector eléctrico
- De igual manera se presentó el plan de trabajo propuesto
- Y, se realizó la presentación por la Estrategia de Desarrollo Colombiana baja en Carbono, Adaptada y Resiliente:

Gráfico 47 Avances Alianza Carbono Neutral



Fuente: Ministerio de minas y Energía

ECOPETROL

Diego Puentes, en la reunión realizada para el sector hidrocarburífero, presentó la experiencia de Ecopetrol, de la que se destaca:

- Realizó una presentación del reciente lanzamiento de la ambición de Ecopetrol con horizonte 2050.
- Afirmó tener iniciativas de construcción de huellas de carbono desde 2009.
- Así mismo, realizan reportes de GEI de los alcances 1 y 2, los que han sido verificados por entes competentes para estos fines.
- Por último,

6. CONCLUSIONES

Con el fin de ser consecuente en el desarrollo de este documento las conclusiones que se presentan a continuación se establecen frente a los objetivos planteados para la 8VA mesa de cambio climático y su fragmentación a través de las 4 sesiones correspondientes en su orden a El Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas como el sector minero, el sector de energía eléctrica y el sector hidrocarburos.

Frente al objetivo propuesto: **Establecer en los actores participantes para cada una de las sesiones de la mesa, sus conocimientos básicos en carbono neutralidad, expectativas, comprensión de beneficios y responsabilidad en su implementación.**

En general, es necesario reafirmar la información respecto a la carbono neutralidad y fortalecer capacidades tanto en el Gobierno como en la industria relacionada con el sector minero energético. Se presentan las conclusiones logradas en los ejercicios de homogenización del conocimiento en relación con las preguntas realizadas:

- **¿Cuáles son las emisiones netas?** aunque el resultado es positivo ya que el 76% de los participantes contestó acertadamente. Es necesario validar las formas de transferencia de conocimiento, el lenguaje y la metodología para lograr un porcentaje mayor, toda vez que, a una mayor comprensión colectiva, las discusiones futuras procederán sobre argumentos y público calificado, mejorando las decisiones que sean tomadas.
- **¿Cómo se debe abordar la carbono neutralidad?** Frente a una sencilla explicación de cada una de las soluciones propuestas, alcanzando un primer lugar para 3 sectores y un segundo en el sector minero, los participantes coinciden en que la solución para lograr que el sector minero energético sea carbono neutral es **Promover una transición hacia una economía más competitiva y circular**. También se destacan Estimular la investigación, innovación y producción de conocimiento y Reducción de emisiones y compensación. De otra parte, la iniciativa con menor empatía por parte de los invitados fue **Asegurar condiciones efectivas para el Monitoreo**.
- **Estudio de caso / Juego de roles para tomadores de decisiones:** Al revisar las respuestas presentadas por cada uno de los sectores, se evidencia que las mismas son heterogéneas y que en algunos temas coinciden con la realidad del caso de estudio, sin embargo; al ver tal disparidad de respuestas para un sector que aunque diferente tiene similitudes, se puede afirmar que los participantes relacionan la situación de país respecto a las soluciones posibles para un escenario carbono neutral de una manera inexacta. es necesario fortalecer las capacidades del sector para la toma de decisiones frente al contexto y otros factores económicos.
- **¿Recuerda cuáles son los pilares de discusión de carbono neutralidad del sector minero energético colombiano?:** La mayoría de los participantes contestó de manera acertada la pregunta respecto a los pilares de discusión sobre la Carbono neutralidad para el sector minero energético. Sin embargo, es importante reiterar este tema, toda vez que la claridad permitirá que las discusiones sean orientadas y conduzcan a resultados asertivos.

8va Mesa de Cambio Climático



- **¿Cuáles creen que pueden ser las estrategias de carbono neutralidad para su empresa?:** Los sectores consultados priorizaron soluciones como la eficiencia energética, la generación con energías renovables, y la inclusión de nuevas tecnologías de manera consecuente con los pilares de discusión de la carbono neutralidad para el sector minero energético. Tomando esta claridad como una oportunidad se deben desarrollar procesos relacionados con las soluciones registradas.

Respecto al objetivo específico: **Presentar los avances de la estrategia 2050**

- Se presentó a los 3 sectores: minería, energía eléctrica e hidrocarburos, los avances, proyecciones, y expectativas frente a la estrategia 2050 de manera argumentada y robusta con base en el informe desarrollado por el equipo CIAT; consecuente con el convenio existente y de manera personalizada para cada sector.

Respecto al objetivo específico: **Presentar el plan de trabajo e implementación del PIGCCme para el 2021**

- Se entregó a los participantes tanto del sector Gobierno como de los diferentes sectores la información detallada de las metas establecidas para el año en curso, el plan de trabajo y algunas de las características necesarias para cumplir con las metas y expectativas a desarrollar frente al plan integral de gestión de cambio climático del sector minero energético PIGCCme.

Respecto al objetivo específico: **Reconocer experiencias de gestión en cambio climático, por parte de la industria.**

- Esta versión de la mesa de cambio climático tuvo la oportunidad de contar con la experiencia de 2 empresas, por parte del sector minero, Arisol quien expuso parte de su transformación tecnología al implementar fuentes alternativas, específicamente paneles solares, generando su proceso de auto generación eléctrica y presentando los beneficios que esta decisión les ha traído como empresa. Como representante del sector de hidrocarburos la empresa Ecopetrol recalco su evaluación del potencial de reducción de emisiones asociadas a las compensaciones ambientales con ayuda de TNC, obteniendo como resultado 0,15 Mt CO₂ eq.

Anexos

Anexo 1 Lista de asistencia Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas

| Nombre completo | Entidad | Dependencia | Correo electrónico2 |
|----------------------------------|--|---|------------------------------|
| Camilo Andrés Cárdenas Díaz | ANM | Grupo de Planeación | camilo.cardenas@anm.gov.co |
| Sonia Carolina Perilla Castro | ANLA | Instrumentos | sperilla@anla.gov.co |
| Juan Fernando Ruiz | ANM | Promoción | juan.ruiz@anm.gov.co |
| Lina María Gallego | ANM | Grupo de Promoción | linam.gallego@anm.gov.co |
| Ana Alicia Zapata Rodríguez | ANM | GRUPO SOCIO - AMBIENTAL | ana.zapata@anm.gov.co |
| Stefany Julieth Borda González | Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA | Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales | sborda@anla.gov.co |
| Eduardo José Sánchez Sierra | CIAT | CIAT | edujsanchez@gmail.com |
| Edison Yesid Ortiz Durán | CIAT | | edyeort@gmail.com |
| Carolina Obando Anzola | CREG | Dirección Ejecutiva | diana.obando@creg.gov.co |
| Carlos Andrés Álvarez | Minenergía | Oficina de Asuntos Regulatorios y Empresariales | caalvareza@minenergia.gov.co |
| Oscar Iván Galvis Mora | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | ECDBCAR | oigalvis@minenergia.gov.co |
| Juan Pablo Parra Lozano | Ministerio de Minas y Energía | Grupo de Energías No Convencionales y Asuntos Nucleares | jpparra@minenergias.gov.co |
| Laura Katherine Rincón Rincón | Ministerio de Minas y Energía | Dirección de hidrocarburos | lkrincon@minenergia.gov.co |
| Esther Rocío Cortés Gordillo | Ministerio de Minas y Energía | Dirección de hidrocarburos | ercortes@minenergia.gov.co |
| Claudia Esperanza Garzón Escobar | Ministerio de Minas y Energía | Dirección de Hidrocarburos | cegarzon@minenergia.gov.co |
| Diana Fernanda Martínez Granja | Ministerio de Minas y Energía | Dirección de hidrocarburos | dfmartinez@minenergia.gov.co |
| Silvia Narváez Flórez | Ministerio de Minas y Energía | OARE | synarvaez@minenergia.gov.co |
| Jimena Gómez-Espinosa | Ministerio de Minas y Energía | OAAS CC Adaptación | esgojim@gmail.com |
| Lina María Ramos Lizcano | MME | OAAS | limara137@gmail.com |
| Lised Chaves | MME | OARE | LKCHAVES@MINENERGIA.GOV.CO |
| Gloria Prieto | SGC | Recursos minerales | gprieto@sgc.gov.co |



8va Mesa de Cambio Climático

| | | | |
|------------------------------|---|---|----------------------------|
| William Javier Henao Ramírez | Unidad de Planeación Minero-Energética | Subdirección de Energía Eléctrica - Grupo de Generación | william.henao@upme.gov.co |
| Fredy W. Rojas Cruz | Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME | Subdirección de Minería | fredy.rojas@upme.gov.co |
| Luis Alfredo Hernández | UPME | Subdirección Energía | luis.hernandez@upme.gov.co |
| Juan Martínez | UPME | Sub. Demanda | juan.martinez@upme.gov.co |

Anexo 2 Lista de asistencia del sector Minero

| Nombre completo | Entidad | Dependencia | Correo electrónico2 |
|--------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Stefany Julieth Borda González | Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA | Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales | sborda@anla.gov.co |
| Johan Sebastián Vanegas Gracia | Consultor GIZ | MaPriC | ingamb.sebastian@gmail.com |
| John Wilmar Henao Alzate | Empresa Colombiana de Cementos | Industrial | jhenaoa@alio.com.co |
| Claudia Patricia Dávila Pinzón | GIZ | MaPriC | patricia.davila@giz.de |
| Jenny Andrea Gaviria Reyes | GIZ | MaPriC | jenny.gaviria@giz.de |
| Johann Andrés Méndez Alcázar | GIZ | MaPriC | j_alcazar15@outlook.es |
| Yaklan Andrea Zapata | GIZ | MaPriC | yaklan.zapata@giz.de |
| Mónica Cárdenas | Holcim | Ambiental | monica.cardenas@lafargeholcim.com |
| Juan David Figueroa Pulido | MASSEQ SAS | Departamento de Geología | gestionminera@masseq.co |
| Margarita González C | Minenergía | DME | emgonzalez@minenergia.gov.co |
| Natalia Sylva Palacio | Mineros Aluvial SAS BIC | Gerencia sostenibilidad | natalia.sylva@mineros.com.co |
| Oscar Iván Galvis Mora | Ministerio de Ambiente y | ECDBCAR | oigalvis@minenergia.gov.co |



| Desarrollo Sostenible | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Juan Felipe Rodríguez | Ministerio de Minas y energía | Dirección de minería empresarial | jfrodriguez@minenergia.gov.co |
| Jimena Gómez-Espinosa | Ministerio de Minas y Energía | OAAS CC Adaptación | esgojim@gmail.com |
| Janneth Ruiz | South32 Cerro Matoso | Innovación, mejoramiento y tecnología | janneth.a.ruiz@south32.net |
| Marco Antonio Quintero Romero | UNIMINAS SAS | Gestión del talento humano | marco.quintero@uniminas.com.co |

Anexo 3 Lista de asistencia del sector de energía eléctrica

| Nombre completo | Entidad | Dependencia | Correo electrónico2 |
|--------------------------------|--|---|--|
| Jorge Moreno Maldonado | Acolgen | área de regulación | regulacion@acolgen.org.co |
| Sharon Yuleiny Forero Leal | ACOLGEN | Dirección Ambiental | asistenteambiental@acolgen.org.co |
| Catalina Rubio Morelli | ANDEG | Asesora Ambiental | crubio@andeg.org |
| María Fernanda González | Andesco | Gerencia de sostenibilidad | maria.gonzalez@andesco.org.co |
| Margarita González G. | Andesco | Gerencia de Sostenibilidad | margarita.gonzalez@andesco.org.co |
| Stefany Julieth Borda González | Autoridad Nacional de Licencias ambientales ANLA | Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales | sborda@anla.gov.co |
| EDUARDO JOSÉ SÁNCHEZ SIERRA | CIAT | CIAT | edujsanchez@gmail.com |
| Diego Edison Sánchez Ochoa | CIDET | consultoría | diego.sanchez@cidet.org.co |
| JUAN MOLINA CASTRO | COLOMBIA INTELIGENTE | COLOMBIA INTELIGENTE | juandavid.molina@colombiainteligente.org |
| Johan Sebastián Vanegas Gracia | Consultor GIZ | MaPriC | ingamb.sebastian@gmail.com |
| Oscar Pérez Villalba | Empresa Urrá S.A.E.S.P | Sección Medio Ambiente | ambiental.educacion@urra.com.co |
| Natalia torres | enel | gerencia regulación | nathalia.torres@enel.com |



8va Mesa de Cambio Climático

| | | | |
|------------------------------------|--|---|--------------------------------|
| Ana Gertrudis | EPM | Gerencia Desarrollo Sostenible | ana.herron@epm.com.co |
| Carolina Bustamante Mira | EPM | Gerencia Regulación | carolina.bustamante@epm.com.co |
| Sergio arias Saldarriaga | EPM | Planeación Generación energía | sergio.arias@epm.com.co |
| Carlos Marcelo Jaramillo Echeverry | GENSA S.A. E,S,P. | Dirección de sostenibilidad | carlos.jaramillo@gensa.com.co |
| Sara Ramírez Villa | Grupo LAREIF | Área Social y Ambiental | sramirez@lareif.com |
| José Alejandro Bernal | Inerco | Dirección sostenibilidad | jbernal@inerco.com |
| Juan Manuel López | INERCO | Gerencia | jmlopez@inerco.com |
| Gustavo Andrade Reginato | Interconexión Eléctrica SA | ? | gandrade@isa.com.co |
| Natalia Gómez | ISA | Sostenibilidad | nagomez@isa.com.co |
| Valeria Hincapié Bohórquez | ISA | Dirección de sostenibilidad | vhincapie@isa.com.co |
| David Mauricio Sánchez Henao | Isagen | Equipo Ambiental | dsanchez@isagen.com.co |
| JULIÁN DAVID CARMONA GÓMEZ | ISAGEN | EQUIPO AMBIENTAL | jcarmona@isagen.com.co |
| Samuel Restrepo Colón | LAREIF | GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL | srestrepo@lareif.com |
| Oscar Iván Galvis Mora | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | ECDBCAR | oigalvis@minenergia.gov.co |
| Jimena Gómez | Ministerio de Minas y Energía | OAAS CC | esgojim@gmail.com |
| Lina María Ramos Lizcano | Ministerio de Minas y Energía | Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales | limara137@gmail.com |
| Natalia Serna Giraldo | Prime Termovalle SAS ESP | Gerencia de Producción | nserna@termovalle.com |
| Katerin Osorio Vera | Ser Colombia | Regulación | regulatorio@ser-colombia.org |
| Álvaro Álvarez | TEBSA | Ambiental & Área Química | aalvarez@tebsa.com.co |

| | | | |
|--------------------------|------------------|------------|---------------------------|
| David Esteban Delgado M. | TermoemCali | HSEQ | david.delgado@hotmail.com |
| Camilo Trujillo | XM - EcoRegistry | Innovación | ctrujillo@xm.com.co |

Anexo 4 Lista de asistencia del sector Hidrocarburífero

| Nombre completo | Entidad | Dependencia | Correo electrónico2 |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Ángela M. Muñoz | ACP | Vp Operaciones y sostenibilidad | amunoz@acp.com.co |
| Henry Martínez | ACP | VOS | hmartinez@acp.com.co |
| Lilian Silva | ACP | Vicepresidencia de Operaciones y Sostenibilidad | Lsilva@acp.com.co |
| Ana María Moncaleano D. | ANDI | Vicepresidencia de Minería, Hidrocarburos y Energía | Amoncaleano@andi.com.co |
| Paola González Bucheli | Asociación Colombiana de Petróleos | Sostenibilidad | pgonzalez@acp.com.co |
| Juan Carlos Araque Meza | Caia Ingenieria | UGCC | jaraque@caiaingenieria.com |
| Edgar Sogamoso | Canacol Energy | Gerencia de Sostenibilidad | esogamoso@canacolenergy.com |
| Viviana Buitrago Moreno | CENIT | Jefatura Ambiental | viviana.buitrago.externo@cenit-transporte.com |
| Diana Milena Morales Ardila | Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos | Gerencia de Optimización y Calidad | diana.morales@cenit-transporte.com |
| Robert Javier Villabona Cartagena | CEPSA | RESPONSABILIDAD INTEGRAL | robert.villabona@cepsa.com |
| Nahyr Murillo Zabala | Cepsa Colombia | Responsabilidad Integral | nahyr.murillo@cepsa.com |
| Eduardo José Sánchez | CIAT | CIAT | edujsanchez@gmail.com |
| Johan Sebastián Vanegas Gracia | Consultor GIZ | MaPriC | ingamb.sebastian@gmail.com |
| Mónica Escandón | Drummond Energy Inc | HSE&C | monica.escandon@drummondenergy.com |

8va Mesa de Cambio Climático

| | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| ANGELA OROZCO | ECOPETROL | Gerencia de Sostenibilidad y Descarbonización | angela.orozco@ecopetrol.com.co |
| Diego Puentes | Ecopetrol | Sostenibilidad | diegofe.puentes@ecopetrol.com.co |
| Margarita Pava Medina | Ecopetrol | Gcia Sostenibilidad y Descarbonización | margarita.pava@ecopetrol.com.co |
| Jairo Yesid Castillo A. | ECP | Cambio Climático Ecopetrol | Jairo.Castillo@ecopetrol.com.co |
| Jaime E. González C. | Emerald Energy | Ambiental | jaime.gonzalez@emerald.com.co |
| Linda Adriana Ayala | EON Eficiencia Energética Estratégica | Gerencia Comercial | layala@eficienciaenergetica.co |
| Edgar Oswaldo Valderrama Rodríguez | Frontera Energy | HSEQ - Ambiental | evalderrama@fronteraenergy.ca |
| Laura Isabel Rodríguez Molano | Frontera Energy | HSEQ | lirodriguez@fronteraenergy.ca |
| Marco Vinicio Cárdenas Forero | Frontera Energy | Gerencia Ambiental | mvcardenas@fronteraenergy.ca |
| Natalia Olarte García | Frontera Energy | Medio Ambiente | nolarte@fronteraenergy.ca |
| Diana Paola Silva Sandoval | GeoPark Colombia SAS | Ambiental | Dsilva@geo-park.com |
| Daniel Hernández Parra | Gran Tierra Energy | Sistema Integrado de Gestión | danielhernandez@grantierra.com |
| Julián Castro Vélez | Gran Tierra Energy | CSR-HSE | juliancastro@grantierra.com |
| Sara Castellanos | Gran Tierra Energy | HSECSR-Ambiental | saracastellanos@grantierra.com |
| Felipe Noreña | Hocol | Jefatura Ambiental | felipe.norena@hocol.com.co |
| Javier silva | Hocol | Ambiental | Javier.silva@hocol.com.co |
| Letty Calderón | Hocol | Gestión Ambiental | lettydbelly.calderon@hocol.com.co |
| Letty Calderón | Hocol | Gestión Ambiental | lettydbelly.calderon@hocol.com.co |
| Steven | HOCOL | Jefatura de Innovación, Eficiencia y Mejora Continua | steven.arcila@hocol.com.co |
| Marcela Molina | HOCOL S.A. | Entorno - jefatura ambiental | marcela.molina@hcl.com.co |
| Margarita Solorza Cortés | Holland & Knight Colombia | Área Recursos Naturales | margarita.solorza@hkllaw.com |



8va Mesa de Cambio Climático

| | | | |
|---------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Lía Mireya Ordóñez Vides | IBEROAMERICA NA DE HIDROCARBUROS | AMBIENTAL | ambientalriozulia@ihsacq.co |
| Rubén Francisco Macias Roldan | IBEROAMERICA NA DE HIDROCARBUROS IHSACQ | COORDINADOR AMBIENTAL | rmacias@ihsacq.co |
| Diana Cortes | Maurel & Prom Colombia B.V. | Gerencia de Sostenibilidad y HSSE | dcortes@colombiamp.com |
| Oscar Galvis Mora | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | ECDBCAR | oigalvis@minenergia.gov.co |
| Lina María Ramos | Ministerio de Minas y Energía | Grupo Cambio Climático | limara137@gmail.com |
| Laura Ximena Roncancio Valbuena | Naturgas | Asistente de procesos técnicos y de desarrollo empresarial | lroncancio@naturgas.com.co |
| Laure Fontaine | Noble Energy Colombia Ltd. - Chevron | EHSR | laure.fontaine@chevron.com |
| Adriana Aldana Garzón | Ocensa | Optimización energética | Adriana.aldana@ocensa.con.co |
| Álvaro Andrés Calderón Sierra | Parex Resources | Sostenibilidad | alvaro.calderon@parexresources.com |
| David Jaramillo Velásquez | PAREX RESOURCES | Relaciones con el Gobierno | david.jaramillo@parexresources.com |
| Sandra Patricia Rodríguez R. | Parex Resources | Vicepresidente de Entorno y Comunicaciones | sandra.rodriguez@parexresources.com |
| Nubia Esperanza Ardila Marín | Petrobras Braspetro International B.V - Sucursal Colombia | SMS | Nubia.Ardila@geocol.com.co |
| Diana Marcela Leal Neuta | Petróleos Sud Americanos Sucursal Colombia | Entorno - Ambiental | marcela.leal@petro-sud.com |
| Margarita Camelo | Petróleos Sud Americanos | Entorno | margarita.camelo@petro-sud.com |



8va Mesa de Cambio Climático

| Sucursal Colombia | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Jeffrey Andrés Guette Sanguino | Promigas | Gerencia de sostenibilidad | gsosmpro00e@promigas.com |
| Martha Pérez | Repsol | Ambiental | marthacecilia.perez@repsol.com |
| JUAN CARLOS MEJIA | SIERRACOL ENERGY | HES SR | juan_mejia@sierracol.com |
| Liliana Giraldo | SierraCol Energy | HSE-SR | liliana_giraldo@sierracol.com |
| Libardo Iván Osorio G | TGI | SUBDIRECCION AMBIENTAL | libardo.osorio@tgi.com.co |

