



# Herramienta para la valoración y priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el sector minero energético colombiano

---

---



COLCIENCIAS



MINMINAS



Abril de 2018

# Herramienta para la valoración y priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el sector minero energético colombiano

---

## Informe de avance

Presentado por:

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín  
Grupo de investigación Ciencias de la Decisión  
Facultad de Minas



Dirección:

Santiago Arango Aramburo

Presentado a:



Abril de 2018

## Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
2. Cambio climático y sector minero energético.....	2
2.1. Cambio climático.....	2
2.2. El Cambio climático en el sector minero energético.....	6
Bibliografía.....	16
3. Experiencias internacionales.....	18
3.1. Mecanismos de concertación de medidas.....	18
3.2. Criterios de priorización.....	29
Bibliografía.....	36
4. Metodología de priorización.....	39
4.1. Componentes de una metodología de priorización.....	39
4.2. Revisión de metodologías de priorización.....	40
4.3 Propuesta metodológica.....	42
Para la realización de los talleres propuestos en las etapas de discusión con expertos se puede consultar el documento anexo: <i>Guía para la ejecución de talleres regionales utilizando metodologías y técnicas participativas</i> .....	53
Bibliografía.....	54
5. Validación.....	55
5.1. Talleres participativos.....	55
5.1.2. Primer taller.....	60
5.1.3. Segundo taller.....	61
5.1.3. Tercer taller.....	77
Bibliografía.....	79
6. Análisis de impacto regulatorio.....	85
6.1. RIA en Colombia.....	86
6.2. AIN en el sector minero-energético.....	92
6.3. Propuesta de integración de la metodología de priorización con AIN.....	93
6.4. Análisis de barreras.....	96
Bibliografía.....	99
7. Tablero de control.....	110
7.1. Introducción.....	110
7.2. Antecedentes.....	110
7.3. Metodología.....	113
7.4. Propuesta de tablero de control.....	118
Bibliografía.....	101

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Relación: Cambio climático-sector minero energético-sociedad. Elaboración propia.....	6
<b>Figura 2.</b> Adaptación al cambio climático de la industria de los hidrocarburos. ....	23
<b>Figura 3.</b> Componentes de una metodología de priorización .....	40
<b>Figura 4.</b> Etapas para priorización de medidas.....	42
<b>Figura 5.</b> Preselección de criterios y ejes.....	43
<b>Figura 6.</b> Árbol de jerarquías .....	46
<b>Figura 7.</b> Esquema de valoración de medidas .....	47
<b>Figura 8.</b> Árbol de jerarquías hipotético .....	48
<b>Figura 9.</b> Matriz de poder vs interés. ....	59
<b>Figura 10.</b> Participación del Taller 1 .....	60
<b>Figura 11.</b> Participación del taller 2 .....	61
<b>Figura 12.</b> Plantilla para caso 1 - Taller 2.....	62
<b>Figura 13.</b> Etiquetas para evaluar importancia de las medidas .....	62
<b>Figura 14.</b> Resultados caso 1 - Mesa 4 .....	67
<b>Figura 15.</b> Plantilla - caso 2 .....	70
<b>Figura 16.</b> Árbol de criterios - Mesa 1 .....	72
<b>Figura 17.</b> Árbol de criterios - Mesa 2 .....	72
<b>Figura 18.</b> Árbol de criterios - Mesa 3 .....	73
<b>Figura 19.</b> Árbol de criterios - Mesa 4 .....	73
<b>Figura 20.</b> Modelo de priorización .....	78
<b>Figura 21.</b> Aspectos del RIA en países miembros de la OCDE.....	85
<b>Figura 22.</b> Pasos para la construcción del AIN. ....	87
<b>Figura 23.</b> Metodologías para el análisis de impactos en el AIN.....	90
<b>Figura 24.</b> Esquema AIN .....	92
<b>Figura 25.</b> Propuesta metodológica AIN y actividades asociadas del proceso de priorización. ....	94
<b>Figura 26.</b> Técnicas para la identificación de barreras y facilitadores.....	97
<b>Figura 27.</b> Estructura para la interpretación de los datos recolectados.....	98
<b>Figura 28.</b> Componentes del tablero de control .....	114
<b>Figura 29.</b> Lista de medidas, indicadores de avance y logro con responsables de implementación de las medidas.....	119
<b>Figura 30.</b> Síntesis Final Numérica .....	120
<b>Figura 31.</b> Síntesis final gráfica del tablero .....	121
<b>Figura 32.</b> Propuesta tablero de control .....	122

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Medidas implementadas por el sector eléctrico para adaptarse al cambio climático. ....	18
<b>Tabla 2.</b> Criterios a evaluar para la elaboración de leyes en países asiáticos.....	19
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los impactos.....	20
<b>Tabla 4.</b> Recomendaciones BSR.....	21
<b>Tabla 5.</b> Posibles aspectos afectados por el cambio climático. ....	24
<b>Tabla 6.</b> Recomendaciones de adaptación al cambio climático. ....	25
<b>Tabla 7.</b> Mecanismos de concertación .....	28
<b>Tabla 8.</b> Experiencias sobre criterios de priorización .....	30
<b>Tabla 9.</b> Numero de criterios por tipo.....	34
<b>Tabla 11.</b> Matriz de pago genérica.....	46
<b>Tabla 12.</b> Estructuras hipotéticas de preferencias.....	48
<b>Tabla 13.</b> Estructura a nivel de criterio .....	48
<b>Tabla 14.</b> Ejemplo de matrices pareadas.....	50
<b>Tabla 15.</b> Normalización por columnas .....	50
<b>Tabla 16.</b> Cálculo de pesos de importancia relativa .....	51
<b>Tabla 17.</b> Índice de consistencia aleatorio.....	52
<b>Tabla 18.</b> Análisis de actores.....	57
<b>Tabla 19.</b> Medidas de adaptación para el caso base.....	62
<b>Tabla 20.</b> Resultados del taller - Caso 1.....	67
<b>Tabla 21.</b> Banco de criterios.....	74
<b>Tabla 22.</b> Preguntas a responder en la definición del problema en el AIN.....	87
<b>Tabla 23.</b> Preguntas a responder en el planteamiento de objetivos en el AIN .....	88
<b>Tabla 24.</b> Aplicaciones del AIN en el sector minero-energético.....	92
<b>Tabla 25.</b> Antecedentes de uso de tableros de control en diferentes disciplinas .....	110
<b>Tabla 26.</b> Algunos casos de aplicación .....	111

## 1. Introducción

La industria extractiva presenta la intensificación de los impactos producidos por los fenómenos amenazantes asociados al riesgo climático como cierres de operaciones mineras y daños en las vías por inundaciones, afectación en la integridad de la infraestructura portuaria y retrasos en las entregas por elevación del nivel del mar, afectación de la fuerza laboral por oleadas de calor, efectos en la licencia social de operación por reducción en los pagos a gobiernos locales y nacionales, entre otros.

La nueva realidad climática obliga a los diversos sectores económicos a incorporar medidas que les permitan mejorar sus niveles de resiliencia, particularmente en países tropicales como Colombia con un alto nivel de vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. En este sentido resulta estratégico desarrollar metodologías que fomenten la participación de los diferentes actores del sector minero en la definición y priorización de medidas de adaptación, elemento clave para que exista una verdadera apropiación y un mayor compromiso para desarrollar estrategias conjuntas de adaptación.

El principal resultado de este proyecto es una metodología que permite evaluar los diferentes aspectos de una medida de adaptación, teniendo en cuenta la integración de los actores que de una u otra forma están involucrados en el proceso de toma de decisiones. Esta metodología servirá de apoyo para la formulación de los planes de adaptación a cargo del Ministerio de Minas y Energía, lo que permite estandarizar los procedimientos y la evaluación de la información relevante para la toma de decisiones durante la fase de priorización.

Adicionalmente, se plantean los lineamientos metodológicos para integrar el Análisis de Impacto Regulatorio (RIA) con la metodología de priorización propuesta. De tal forma que la información de la etapa de priorización brinde elementos para soportar la realización del RIA, es decir, se aproveche la información existente. Se propone un tablero de control para monitorear y realizar seguimiento a la implementación de las medidas priorizadas. Este tablero incluye responsables, e etiquetas de colores para facilitar la lectura de los resultados.

La metodología propuesta junto con los demás productos de este proyecto cuentan tienen como factor común su versatilidad. Éstos se pueden adaptar fácilmente para su aplicación en otros sectores y problemas.

## **2. Cambio climático y sector minero energético**

Los cambios registrados en el clima desde 1950 han permitido determinar el carácter global del cambio climático generado tanto por procesos naturales como por actividades antrópicas. La influencia humana en el sistema climático es clara: crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, alteraciones en el ciclo global del agua, reducciones de la cantidad de nieve y hielo, elevación media mundial del nivel del mar, calentamiento de la atmósfera y el océano; y alteraciones en los fenómenos climáticos extremos (IPCC, 2013). El cambio climático supone un reto para la sociedad, que debe buscar estrategias de mitigación y adaptación, que permitan garantizar el sostenimiento de todas las formas de vida y adaptar las actividades económicas a nuevas condiciones del entorno.

El cambio climático y la variabilidad climática pueden poner en riesgo el desarrollo de actividades económicas importantes para el país, particularmente las actividades de explotación de recursos naturales, como el sector minero-energético. En este sentido, es importante reconocer la complejidad, por un lado, entre el cambio climático y las alteraciones que genera en las condiciones ambientales, los cuales pueden afectar la explotación de los recursos naturales; y, por otro lado, como las actividades del sector minero energético pueden agravar las afectaciones del cambio climático. En medio de esta complejidad se encuentran las comunidades que reciben los impactos tanto del cambio climático como de los proyectos. Impactos que ponen en riesgo el desarrollo del sector minero energético a largo plazo, ya que las comunidades al no diferenciar el origen de las afectaciones y no comprender los efectos del cambio climático, pueden asumir que todos los daños ocasionados en sus territorios son debido a los proyectos adelantados por el sector minero energético.

En el capítulo 1 la complejidad descrita anteriormente se aborda con el propósito de aportar elementos que permitan mejorar la planeación y ejecución de los proyectos del sector minero-energético y fortalecer el relacionamiento con la comunidad. Inicialmente, una introducción al cambio climático, los principales conceptos y proyecciones globales y nacionales son presentados. Luego las implicaciones del cambio climático para el sector minero energético son analizadas, junto con la explicación en detalle la relaciones sector-cambio climático-comunidad, incluyendo en el análisis aspectos puntuales para los subsectores minero, hidrocarburos y energía eléctrica.

### **2.1. Cambio climático**

Desde 1950 se han observado cambios sin precedentes en las condiciones ambientales: la atmósfera y el océano se han calentado; los volúmenes de nieve y hielo han disminuido; el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPCC, 2013). La normatividad colombiana define el cambio climático como una “importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras” (Congreso de Colombia, 2012).

Algunos de los cambios importantes en el clima que se han observado son (IPCC, 2013):

- Los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa en las últimas dos décadas, los glaciares se han reducido en casi todo el mundo y el hielo del Ártico ha seguido reduciéndose en extensión.
- El ritmo de la elevación del nivel del mar desde mediados del siglo XIX, ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores. Durante el período 1901-2010 el nivel medio global del mar se elevó 0,19 metros.
- Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado a niveles sin precedentes, en particular las concentraciones de dióxido de carbono han aumentado en un 40% desde la era preindustrial.
- Los océanos se están acidificando luego de absorber alrededor del 30% del dióxido de carbono antropógeno emitido.

En relación a los cambios que puedan observarse en el clima a futuro, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) ha proyectado algunos cambios que incluyen (IPCC, 2013):

- Los océanos mundiales seguirán calentándose durante el siglo XXI. El calor penetrará desde la superficie hasta las capas profundas de los océanos y afectará la circulación oceánica.
- La cobertura de hielo del Ártico seguirá menguando y haciéndose más delgada y el manto de nieve en primavera en el hemisferio norte disminuirá a lo largo del siglo XXI a medida que vaya aumentando la temperatura media global en superficie. El volumen global de los glaciares continuará reduciéndose.
- Los cambios que se producirán en el ciclo global del agua en respuesta al calentamiento durante el siglo XXI, no serán uniformes. Se acentuará el contraste en las precipitaciones entre las regiones húmedas y secas y entre las estaciones húmedas y secas, si bien podrá haber excepciones regionales.
- El nivel medio global del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI. Es muy probable que el ritmo de elevación del nivel del mar sea mayor que el observado durante el período 1971-2010, debido al mayor calentamiento de los océanos y a la mayor pérdida de masa de los glaciares y los mantos de hielo. La absorción de carbono en los océanos provocará una mayor acidificación de estos.
- El cambio climático afectará a los procesos del ciclo del carbono de un modo que agudizará el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

Colombia tiene en su territorio una gran variedad de climas, donde las regiones frías están ubicadas en la parte alta de las montañas y las regiones cálidas en la parte baja. Por la ubicación del país en la zona tropical no se presentan grandes cambios de temperatura durante



el año, ni estaciones tal como ocurre en las latitudes medias. En cambio, la estacionalidad está caracterizada por temporadas secas y temporadas lluviosas, de cuyo régimen dependen los diversos sistemas climáticos que actúan en Colombia. El sistema climático más relevante es la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), que se caracteriza por la confluencia de los vientos alisios del noreste y sureste, que transportan humedad desde el océano Atlántico y la selva amazónica. La ZCIT transita sobre el territorio dos veces al año y determina los regímenes de precipitación de tipo bimodal presentes en gran parte del país, con dos temporadas de mayores lluvias y dos temporadas de lluvias bajas durante el año (DNP & BID, 2014).

En relación al cambio climático, los escenarios planteados para el país indican que va a ser afectado por el mismo. Un cambio gradual en la temperatura y la precipitación generado por el cambio climático, podría ocasionar que los efectos de fenómenos de variabilidad climática como el Niño o la Niña tengan mayor impacto en los territorios y sectores (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELERÍA, 2015b). Existe consenso a nivel mundial en “que el cambio climático exagera la variabilidad climática, generando cambios inusuales en los rangos registrados de las variables climáticas y una variación en la frecuencia, duración e intensidad de los eventos climáticos extremos” (DNP, 2012, p.26).

La variabilidad climática hace referencia a las variaciones del estado medio y a otras características estadísticas del clima en todas las escalas temporales y espaciales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. Esta variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropogénico (variabilidad externa) (IDEAM, 2010). Así mismo, se caracteriza tanto por variaciones frente a los rangos de ocurrencia de las variables climáticas (temperatura, precipitaciones, presión atmosférica), como por cambios en la frecuencia de eventos climáticos extremos como huracanes, sequías y lluvias; acelerando los tiempos de ocurrencia de los fenómenos del Niño y la Niña (DNP, 2012).

El comportamiento de las precipitaciones y el aumento esperado en la temperatura no será el mismo para todas las regiones de Colombia. Lo más probable es que los niveles de emisiones globales de GEI aumenten, generando un incremento gradual en la temperatura media anual en Colombia de 2,14°C para el fin del Siglo XXI. Los mayores aumentos de temperatura para el periodo 2071 – 2100, se esperan en los departamentos de Arauca, Vichada, Vaupés y Norte de Santander, en más de 2,6°C. Así mismo, el aumento de la temperatura generaría un retroceso en los ecosistemas de páramos, afectando el aprovisionamiento de agua en los acueductos y reduciendo la productividad agropecuaria (IDEAM et al., 2015b)

Según el inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2012, estos se componen de: dióxido de carbono (62,9%), metano (25,8%), óxido nitroso (10,7%); hidrofluorocarburos (0,5%), hexafluoruro de azufre (0,1%). Los sectores económicos que más emisiones de GEI aportaron en el año 2012 fueron: agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (43%); energía (44%); residuos sólidos (8%) y procesos industriales y uso de productos (5%) (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELERÍA, 2015a). El aumento en la temperatura sumado a los cambios en el uso del suelo, puede incrementar los procesos de desertificación, disminución de la productividad de los suelos agrícolas y la pérdida de

fuentes y cursos de agua. Así mismo, puede ocasionar mayor incidencia de olas de calor especialmente en áreas urbanas (IDEAM et al., 2015b).

En relación a las precipitaciones, se ha presentado un aumento de eventos extremos en todos los pisos térmicos a excepción de los páramos, en donde se observan incrementos en la temperatura máxima diaria, cercanos a 1°C por década, mientras que en zonas de subpáramo y bosque alto andino, los incrementos se sitúan entre los 0,3°C y 0,6°C por década. Así mismo, se proyecta una reducción de la humedad relativa del suelo entre el 1,8% y 5% en los escenarios evaluados para el periodo 2071-2100 (DNP, 2012).

Para algunas regiones se espera una disminución importante en la precipitación y para otras un aumento, dependiendo de los escenarios globales. Se espera que la precipitación aumente entre 10 a 30% en cerca del 14% del territorio nacional, especialmente en Nariño, Cauca, Huila, Tolima, Eje Cafetero, occidente de Antioquia, norte de Cundinamarca, Bogotá y centro de Boyacá. En lugares como Chocó, Amazonas, Vaupés, Guainía y Vichada también se ha proyectado un incremento en la precipitación, se espera que Chocó continúe súper húmedo, Amazonas húmedo y los Llanos Orientales semihúmedos. Estos aumentos en las lluvias sumados a los cambios en el uso del suelo pueden incrementar la posibilidad de deslizamientos, afectación de acueductos veredales y daño de la infraestructura vial en áreas de montaña, así como de inundaciones en áreas planas del país. Por otra parte, se espera que la precipitación media disminuya entre 10 a 30% en cerca del 27% del territorio nacional, especialmente en San Andrés y Providencia, Bolívar, Magdalena, Sucre y norte del Cesar (IDEAM et al., 2015b).

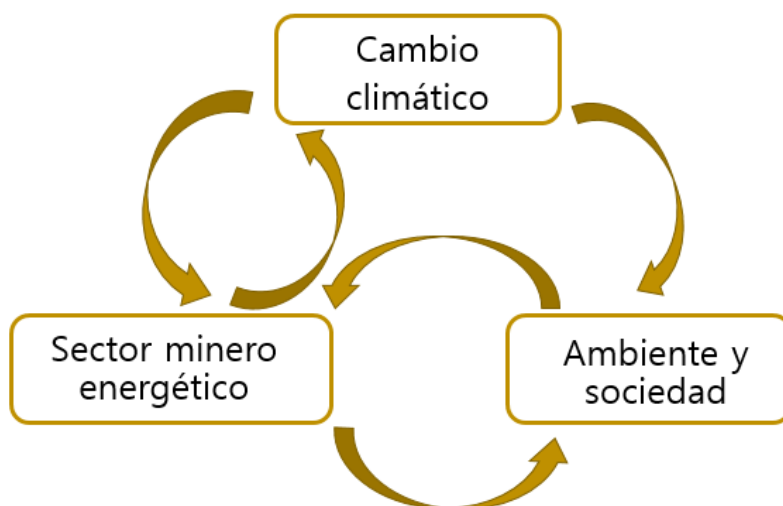
En relación a los nevados o glaciares, se ha encontrado una acelerada pérdida de área desde finales de la Pequeña Edad de Glaciar (1850). Los datos de cambio de área glaciar en Colombia indican una rápida deglaciación, especialmente en las tres últimas décadas, con pérdidas de 3 a 5% de cobertura glaciar por año y retroceso del frente glaciar de 20 a 25 m por año. De esta forma, para el período 2002 a 2003, el área total de los glaciares era de 55,4 km<sup>2</sup>, mientras que para el lapso 2006 a 2007 la superficie se redujo a 47,1 km<sup>2</sup> (IDEAM, 2010).

La forma diferencial en cómo podría afectarse cada región del país por el cambio climático, implica que las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a posibles fenómenos extremos deben ser particulares para cada región del territorio nacional, y se debe aportar desde cada uno de los sectores económicos, en especial desde el sector minero energético, de vital importancia para el desarrollo económico del país. En relación con las medidas de adaptación al cambio climático, es necesario reconocer la importancia de planear y ejecutar las medidas desde la escala local, de forma conjunta entre las administraciones municipales, el sector privado y las comunidades.

## 2.2. El Cambio climático en el sector minero energético

Existe una relación estrecha entre el comportamiento del clima, la capacidad de los ecosistemas para proveer bienes y servicios y la transformación de estos bienes y servicios en bienestar y crecimiento económico. Por lo tanto, se puede afirmar que el clima tiene la capacidad de potenciar o limitar el desarrollo económico y social. El desarrollo de las actividades económicas influye en el cambio climático, bien sea por medio del posible aumento en las emisiones de GEI ligadas al crecimiento económico, o por medio de otros efectos que traen el aumento de demanda de alimentos, la expansión de áreas urbanas y de la infraestructura, entre otros; los cuales ocasionan la degradación y pérdida de ecosistemas. Esto a su vez, modifica la capacidad de los ecosistemas de ejercer la regulación climática e hidrológica a diferente escala. Así mismo, se considera que “la intensidad de las exigencias que la población ejerce sobre los ecosistemas puede tener repercusiones sobre la capacidad de estos para aminorar los impactos del cambio y la variabilidad climática, por lo tanto, la forma en la que el hombre interviene los ecosistemas determina su vulnerabilidad frente a los fenómenos climáticos” (DNP, 2012, p.13).

Lo anterior permite inferir que el cambio climático puede convertirse en un limitante importante para el desarrollo de actividades económicas en el país, en especial las relacionadas a la explotación de recursos naturales, como el sector minero-energético. Sin embargo, la relación no es lineal, existe una complejidad social y ambiental propia del territorio colombiano que debe ser considerada en el análisis. No se trata solo de que el cambio climático afecte el sector, hay otras relaciones que deben incluirse en el análisis para el entender la problemática de forma integral, para lo cual se propone incluir en el análisis las relaciones presentadas en la Figura 1. Las relaciones encontradas tienen implicaciones en la formulación de planes, programas y proyectos dados los efectos colaterales asociados al cambio climático.



*Figura 1. Relación: Cambio climático-sector minero energético-sociedad. Elaboración propia.*

A continuación, se explica de forma detallada las relaciones presentadas en la Figura 1.

## *Relación Cambio Climático – Sector Minero Energético*



Los impactos amenazantes del cambio climático y la variabilidad climática aumentan la vulnerabilidad de todos los sectores económicos y productivos del país, en especial de los relacionados con la explotación y aprovechamiento de recursos naturales. En general, los sectores productivos se pueden ver expuestos a daños en infraestructura, interrupciones productivas y fallas en servicios públicos. Particularmente para la industria extractiva, las amenazas relacionadas con eventos extremos superan el riesgo físico y generan nuevas regulaciones, comercio de emisiones, cambios de actitud en los inversionistas y los consumidores, evolución de los mercados e innovaciones y adaptación de los competidores (INERCO & UPME, 2015).

Algunos ejemplos de lo que puede generar el cambio climático en el sector minero-energético fue lo ocurrido en el 2012. El huracán Sandy golpeó la ciudad de Nueva York y la costa este de los Estados Unidos, causando cortes de energía para ocho millones de residentes y pérdidas entre 30 y 50 mil millones de dólares por cortes de energía, escasez de combustible líquido y cierre del sistema de transporte de la región. El mismo año, un monzón retardado y las olas de calor en la India causaron grandes apagones, afectando a casi la mitad de la población del país, debido a la creciente demanda de electricidad y a la reducción de la producción hidroeléctrica (International Energy Agency, 2015).

En Colombia, durante la llamada Ola Invernal 2010 – 2011, se presentaron serias afectaciones a la producción minera nacional, en especial para el carbón cuya meta de producción en 2010, no pudo cumplirse obligando a las compañías a aplazar las entregas internacionales para 2011 (Reuters, 2010). En el período comprendido entre el “2005 y 2014, la autoridad minera reportó un total de 749 accidentes en operaciones mineras nacionales, de estos 334 (44,6%) correspondieron a eventos relacionados con fuertes precipitaciones: 265 derrumbes, 29 caídas, 21 deslizamientos y 19 inundaciones. Así mismo, el 52,7 % de estos accidentes asociados con precipitaciones ocurrieron bajo el fenómeno de la Niña, el 21% en año del Niño y 26,3% en año normal” (INERCO & UPME, 2015, p.2).

Los principales eventos amenazantes del cambio climático sobre el sector minero energético son las sequías o reducción en la disponibilidad de agua, las inundaciones, la remoción en masa, los incendios forestales, el aumento de la temperatura, el aumento del nivel del mar y las tormentas (MINMINAS & INERCO, 2016). En relación con el aumento en el nivel del mar, es necesario aclarar que este no afectaría la producción, pero se deben considerar afectaciones en los sistemas portuarios, aluviales y marítimos utilizados en el transporte de

los minerales de exportación. Así mismo, los procesos erosivos asociados al incremento del nivel medio del mar podrán originar daños a la infraestructura de cargue de los minerales de exportación.

Los eventos climáticos extremos y el aumento en la magnitud y frecuencia de los mismos, pueden intensificar el estrés en los sistemas energéticos de varias maneras (International Energy Agency, 2015):

- Las redes de transmisión, almacenamiento y distribución del sistema energético son muy vulnerables a fenómenos meteorológicos extremos. Las amenazas climáticas a los sistemas incluyen vientos fuertes, caída de árboles, fallas en los equipos relacionados con la temperatura, rayos, oleadas de tormentas e inundaciones, y pérdidas de eficiencia de las líneas.
- El aumento de las inundaciones, las precipitaciones extremas y las tormentas amenazan la infraestructura energética ubicada en zonas propensas a inundaciones.
- Los eventos climáticos extremos causan interrupciones en la producción de petróleo y gas. Por ejemplo, en mayo de 2015 los incendios forestales cerca de las áreas de producción de arenas petrolíferas en Alberta, Canadá, redujeron la producción total de petróleo en un 10%, su nivel más bajo en casi dos años.
- Las inundaciones, los incendios forestales y las condiciones heladas afectan las carreteras y otras redes de transporte de combustible. Los ferrocarriles y el transporte marítimo que mueven petróleo, carbón y gas licuado también son vulnerables a otros fenómenos meteorológicos extremos. Además de los daños físicos a la infraestructura, las interrupciones de los oleoductos y gasoductos a menudo son causadas por cortes de energía durante condiciones climáticas extremas.

En relación a la disponibilidad del recurso hídrico, los cambios previstos en la cantidad y distribución de agua como resultado del cambio climático, pueden afectar el suministro de energía de varias maneras (International Energy Agency, 2015):

- La producción hidroeléctrica en algunas regiones puede verse obstaculizada por sequías prolongadas y repetidas o cambios estacionales en la disponibilidad de agua.
- Las centrales termoeléctricas con refrigeración (incluida la nuclear, el gas natural, el carbón, la solar concentrada y la geotérmica) dependen de la disponibilidad de agua. Las temperaturas más altas del agua reducen su eficiencia de enfriamiento y producen un aumento proporcional de la demanda de agua de refrigeración.
- Muchas actividades como la extracción, el procesamiento, el mejoramiento, el transporte y el almacenamiento asociadas con la producción de petróleo, gas, carbón y biocombustibles son intensivas en agua. Las áreas que ya están estresadas por el agua están especialmente en riesgo.

- El cumplimiento de los requisitos de calidad del agua también es un problema para muchas operaciones de extracción y procesamiento de combustible.
- Los cultivos de biocombustibles requieren agua para riego y pueden verse afectados por sequías. La escasez de agua puede restringir la producción de bioetanol y biodiesel.

### ***Relación Cambio Climático – Ambiente y Sociedad***



El cambio climático genera alteraciones en la forma en como las comunidades se han adaptado al entorno, afectando tanto las formas de vida como las actividades productivas. Estos efectos pueden agravarse de forma considerable dado el nivel de pobreza que se presenta en el país, reflejado en el índice de pobreza multidimensional para Colombia, que para el 2016 fue del 17,8%, equivalente a 8'586.000 personas, en las cabeceras municipales el porcentaje fue de 12,1%, y en los centros poblados y zonas rurales dispersas el porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional fue 37,6%. En relación con la pobreza monetaria, el 28,0% de los colombianos estaba en condición de pobreza monetaria, en las cabeceras municipales fue de 24,9% y en los centros poblados y zonas rurales dispersas fue 38,6%. En 2016 el 8,5% del total de la población estaba en condición de pobreza extrema, en las cabeceras municipales fue de 8,6% y en los centros poblados fue 18,1%.(DANE, 2017).

Los lugares donde se espera un aumento en las precipitaciones son los lugares con mayores niveles de pobreza y menor inversión en infraestructura que les permita adaptarse al cambio climático. Por lo tanto, el cambio climático puede generar más pobreza a través del desabastecimiento de agua potable, el incremento en la incidencia de enfermedades y la reducción de la productividad agrícola, que afecta tanto el ingreso de los campesinos, como el precio de los productos. Así mismo, la mayoría de las viviendas afectadas por los fenómenos climáticos son habitadas por la población más pobre, por lo general ubicadas en zonas de mayor riesgo, ya sea porque los asentamientos están en zonas susceptibles de inundaciones o movimientos en masa, o las condiciones habitacionales son inadecuadas. Los municipios más afectados durante el fenómeno de la Niña 2010-2011 registran un alto índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y una baja capacidad institucional (DNP, 2012).

En relación a las zonas rurales, donde suelen ubicarse los proyectos del sector minero energético, la reducción de los índices de pobreza multidimensional no han sido suficientes para cerrar la brecha entre el campo y la ciudad, que incluso se ha ampliado en el tiempo (DNP, 2015). Mientras que en 2003 la pobreza rural era 1,9 veces la pobreza urbana, en 2015 esa relación es de 2,8. En efecto, según los indicadores de pobreza del DANE del 2015, mientras que el 40% de la zona rural es pobre multidimensionalmente, solo 14,4% de la

población urbana se encuentra en esta condición. Existe una brecha muy amplia (18%), en relación con las trece principales áreas metropolitanas del país, las cuales exhiben los menores niveles de pobreza (DANE, 2016). Además, esta brecha no ha cedido en los últimos diez años (Merchan, 2014).

En cuanto a la pobreza por ingresos en las zonas rurales todavía se presentan índices muy altos, ya que el 40,3% de los pobladores rurales aún se encuentra en situación de pobreza monetaria y cerca de la mitad de la población pobre presenta condiciones de pobreza monetaria extrema (18%) (DNP, 2015). Sin embargo, la brecha frente a las cabeceras municipales ha disminuido. Por ejemplo, frente a las trece principales áreas metropolitanas, la brecha de la pobreza monetaria disminuyó en 7,8% al pasar de 20,9% en 2002 a 13,1% en 2015 (DANE, 2016).

En este sentido, no solo la pobreza es más alta, sino que los pobres de la zona rural están en peores condiciones que los pobres de la zona urbana, y están más lejos de superar su condición. Según los resultados de DANE, en el 2013 el ingreso promedio de los pobres en la zona urbana se ubicó 10,1% por debajo de la línea de pobreza, mientras que el ingreso promedio de los pobres de la zona rural se ubicó 17,3% por debajo (DNP, 2015). En el año 2015 el ingreso promedio en las zonas urbanas fue de 2,72 veces el ingreso promedio de las zonas rurales (DANE, 2016). La situación en las zonas rurales, donde generalmente están los proyectos mineros, es realmente crítica desde el punto de vista de la pobreza. La ruralidad en Colombia es la población más pobre de todo el país, y por lo tanto la más vulnerable.

Aunque los indicadores de pobreza han mejorado para el país en los últimos años, se deben continuar haciendo inversiones para mejorar las condiciones de vida de la población en condición de vulnerabilidad, en especial la población rural, a través de inversiones que permitan el mejoramiento de viviendas, vías y actividades productivas. Así mismo, se debe fortalecer la participación ciudadana en la adaptación al cambio climático, a través de procesos de educación y formación.

### ***Relación Sector Minero Energético – Ambiente y Sociedad***



Las compañías del sector minero energético a menudo operan en áreas con ambientes físicos marginales, alta pobreza y desafíos sociales, políticos y económicos importantes. Las comunidades ya vulnerables sufren de factores de estrés ambiental como sequía, inundación, aumento de las temperaturas y desastres naturales. La consiguiente pérdida de medios de vida y de propiedad, además de una mayor hambruna y enfermedades, puede empeorar las condiciones sociales y contribuir al malestar civil y la inestabilidad política. Las empresas pueden enfrentar riesgos directos a la operación sobre la competencia por recursos tales como agua o energía y pérdida de licencia legal o riesgos indirectos tales como pérdida de licencia

social para operar y daño reputacional por violaciones de derechos humanos percibidos (Nelson & Schuchard, 2011).

Los proyectos del sector minero energético generan impactos socio-ambientales en los territorios donde operan. En el sector minero se resaltan los efectos en la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos, la erosión de suelos y desechos mineros en aguas superficiales, y las emisiones de material particulado. En el sector energético se puede mencionar el reasentamiento de población, la pérdida de suelo productivo, la pérdida de biodiversidad, la generación de GEI y la afectación al recurso pesquero. En relación con el sector hidrocarburos se destaca los efectos en la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos en la zona del proyecto y la pérdida de biodiversidad.

Algunas de las afectaciones sociales más representativas están asociados a los cambios en la vocación económica, cambios en el uso del suelo, abandono de la actividad económica tradicional, conflictos sociales y aumento de problemáticas sociales como violencia, consumo de drogas, alcoholismo y prostitución. Así mismo, es importante mencionar algunas problemáticas como la corrupción y la baja capacidad institucional para garantizar el cumplimiento de las normas y hacer control efectivo en los territorios.

El sector minero-energético también genera efectos positivos, como la generación de fuentes de empleo directas e indirectas, la mejora en las vías y la infraestructura y la generación de ingresos para los municipios a través de las regalías y las transferencias del sector eléctrico. Estos recursos pueden invertirse en mejoramiento de infraestructura y en protección y conservación ambiental.

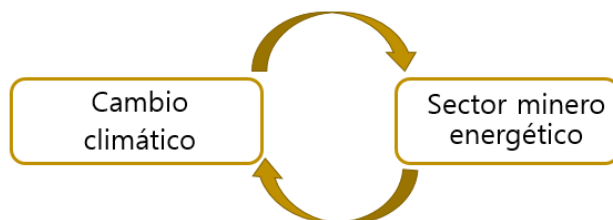
### ***Relación Sector Minero Energético – Cambio Climático***



Los impactos que genera el sector minero-energético pueden agravar las consecuencias de los eventos amenazantes del cambio climático. Las principales fuentes de emisión de GEI en el sector minero-energético son el uso energético de combustibles fósiles para la producción de potencia y la producción y refinación de petróleo y gas y las emisiones fugitivas del subsector de petróleo y gas. Las emisiones entre 1990 y 2006 crecieron anualmente al 2,5% y 6,3% entre 2006 y 2010. El mayor crecimiento se presentó en el sector de petróleo y gas natural (IDEAM et al., 2015a). En relación con la minería, en la fase de explotación se debe tener un control muy estricto de las emisiones atmosféricas, ya que si este impacto no se maneja de forma adecuada se puede agravar el impacto del cambio climático en el país.



## *Relación Cambio Climático – Sector Minero Energético*



El cambio climático modifica las condiciones ambientales que pueden afectar la explotación de los recursos naturales a largo plazo. Al mismo tiempo, los impactos que generan las actividades del sector minero energético, pueden agravar las afectaciones del cambio climático que se verán reflejadas en mayores impactos al ambiente y la sociedad.

Con relación a las medidas que puede tomar el sector, se considera pertinente recordar que la adaptación al cambio climático es una estrategia para garantizar la competitividad a largo plazo que requiere de intervenciones desde la escala local. Algunos de los efectos del cambio climático sobre la productividad están asociados a las heladas, incendios e inundaciones que generan pérdidas de activos productivos, los cambios en las lluvias pueden afectar la generación eléctrica del país y cambios en variables climáticas pueden afectar los rendimientos agrícolas. Así mismo, puede aumentar los costos ya que la atención a desastres requiere recursos provenientes de impuestos, el colapso de vías durante las épocas de lluvias genera barreras al comercio y mayores costos de transporte y la degradación ambiental incrementa los costos de las materias primas al agotarse los recursos naturales (DNP, 2012).

Como lo han demostrado las sequías en Brasil y Zambia y los huracanes en los Estados Unidos, los países en todas las etapas del desarrollo económico son vulnerables a condiciones meteorológicas extremas y enfrentan el desafío de hacer que sus sectores energéticos sean más resistentes. Si bien el reto es común, las respuestas deben ser específicas en cada lugar y dependerán de los impactos y la naturaleza del sistema minero energético. Se necesitan diversos enfoques, como la evaluación y gestión del riesgo, las soluciones tecnológicas y las prácticas flexibles de gestión adaptadas, así como las medidas de contingencia para situaciones de emergencia (International Energy Agency, 2015).

Una de las estrategias para reducir los efectos del cambio climático es el desarrollo minero energético bajo en carbono y resiliente al clima, definido como la incorporación efectiva de la gestión del cambio climático en las políticas y planes de desarrollo nacional, sectorial y territorial. Esta estrategia requiere, tanto en las líneas territoriales como en las sectoriales, la incorporación de acciones de manejo y conservación de los servicios ecosistémicos que le brinden a largo plazo sostenibilidad a los sistemas urbanos y rurales, en cuanto a la provisión de bienes y servicios para las poblaciones locales y la reducción de emisiones. La restauración y conservación de los ecosistemas y sus servicios son cruciales para aumentar la resiliencia al clima y mantener o mejorar la capacidad de mitigación de gases de efecto invernadero. Dentro de las seis líneas de acción que podrían orientar esta estrategia, se propone para el sector minero “propender y promover la adecuada gestión de las emisiones

fugitivas que se presentan durante las actividades en los sectores de minas y de hidrocarburos” (Minambiente, 2016, p.35).

### ***Relación Ambiente Sociedad – Sector Minero Energético***



De acuerdo con un estudio publicado en el 2014 por el Environmental Justice Atlas, Colombia es el país de América Latina con la mayor cantidad de conflictos ambientales (72) y el segundo en el mundo. De los conflictos estudiados en el país hasta el 2014, cerca del 70% se relacionan con actividades del sector minero energético. Dentro del sector minero algunos conflictos significativos son los generados por explotación de oro en Segovia, Departamento de Antioquia, la Represa El Cercado en el río Ranchería, en el Departamento de La Guajira, y la exploración de oro en el Municipio de Cajamarca, en el Departamento de Tolima. Para el sector hidrocarburos algunos conflictos estudiados son la explotación petrolera en Casanare y en el municipio de Acacias, en el Departamento del Meta. En el sector de energía eléctrica se destaca el conflicto que generó la construcción y operación de la hidroeléctrica Urra I en el Departamento de Córdoba, el Parque eólico Jepirachi, en el Departamento de La Guajira, el proyecto hidroeléctrico Hidrosogamoso, en el Departamento de Santander y el proyecto hidroeléctrico Ituango en el Departamento de Antioquia (EJOLT, 2014).

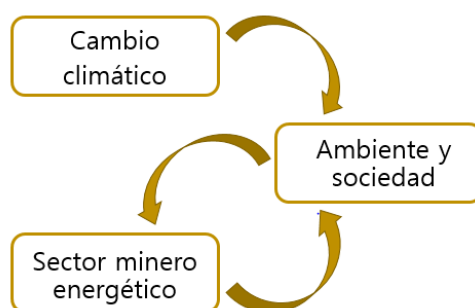
Los numerosos conflictos socioambientales que han generado los proyectos del sector minero energético en el país, pueden explicarse por una serie de problemáticas sociales asociadas a estos proyectos, como el aumento de la violencia, la prostitución, la drogadicción y la poca capacidad para generar bienestar social en los municipios con presencia de estos proyectos. Estas situaciones, sumadas a los impactos ambientales que generan los proyectos y el inadecuado manejo que en algunos casos se ha hecho de los mismos, han aumentado la inconformidad de la población y el rechazo a desarrollar actividades económicas de este tipo en algunos territorios de Colombia, manifestando a través de las consultas populares, el derecho constitucional de las comunidades a decidir en las decisiones que los afectan y defendiendo la autonomía de los municipios para planificar el desarrollo económico y social en sus territorios.

Algunos ejemplos son las consultas populares en los municipios de Cajamarca y Piedras (Tolima) sobre el proyecto minero La Colosa, la exploración sísmica para hidrocarburos en el Municipio de Cumaral (Meta) y un proyecto hidroeléctrico en Cabrera (Cundinamarca). Actualmente, en más de 44 municipios del país, la continuidad de los proyectos del sector minero energético se definiría a través de las urnas, teniendo en cuenta que la Corte Constitucional ratificó la facultad de los municipios para decidir sobre su vocación económica y planificar su desarrollo económico. De los municipios que tienen intención de

realizar consultas populares, 25 buscan avalar proyectos mineros, 16 proyectos petroleros, y tres de generación de energía (El Tiempo, 2017).

Otra de las manifestaciones sociales de la inconformidad frente a la realización de proyectos del sector minero energético en los territorios, es la decisión de algunos consejos municipales de prohibir la explotación de minería metálica en sus territorios vía acuerdos municipales. Algunos de los municipios que han aprobado esta prohibición en Antioquia son Jericó, Titiribí Urrao, Pueblorrico, Támesis y Jardín.

Muchas de estas manifestaciones en contra de la realización de proyectos del sector minero energético se deben a la poca capacidad del sector en generar bienestar social y al desconocimiento de las comunidades frente a los impactos reales de los proyectos. Lo cual requiere un mayor esfuerzo por parte del sector privado y de las entidades estatales, por propiciar el diálogo y la participación ciudadana en los territorios con potencial de explotación de recursos naturales, estableciendo acuerdos sobre las obligaciones reales en términos de compensación social y ambiental. Así mismo, requiere un esfuerzo conjunto de la sociedad en la lucha contra la corrupción, que garantice la correcta destinación e inversión de los ingresos por regalías y transferencias que recibe los municipios con presencia de estos proyectos en sus territorios.



En esta relación es claro que las comunidades son las que reciben los impactos tanto del cambio climático como de la explotación de recursos que hace el sector minero energético, lo cual puede poner en riesgo el desarrollo del sector a largo plazo, ya que las comunidades al no diferenciar el origen de las afectaciones y no comprender los efectos del cambio climático, pueden asumir que el responsable es el sector minero energético. En especial, por la poca información y educación que reciben las comunidades y la sociedad en general, sobre el cambio climático y sus eventos amenazantes y sobre los impactos reales que producen los proyectos del sector minero energético en el ambiente.

Lo anterior explica la importancia de la adaptación al cambio climático a escala local y de forma participativa, de manera tal que se enfoque en las prioridades de los territorios. Es fundamental contar con información local, dado que cada territorio enfrenta retos particulares debido al cambio y la variabilidad climática. Así mismo, es indispensable vincular la participación comunitaria en el proceso de planificación y definición de medidas de

adaptación para lograr una adaptación más efectiva y duradera, ya que son las comunidades las que mejor conocen sus características y necesidades (DNP, 2012)

La industria, los gobiernos y la sociedad civil pueden impulsar nuevas normas voluntarias y reglamentarias, para mejorar la sostenibilidad de la producción y el abastecimiento de materias primas, la fabricación y las prácticas comerciales y la transparencia de las cadenas de suministro y los impactos de la cadena de suministro. Estas iniciativas para mejorar las normas sociales y ambientales, constituyen un buen punto de partida para abordar los riesgos climáticos y aumentar la sostenibilidad y la resiliencia del sector minero energético en su conjunto (Rüttinger & Vigya, 2016). Así mismo, se deben generar oportunidades para un compromiso más significativo con las comunidades locales, especialmente en lo que respecta a los usos del suelo, la agricultura y la gestión del agua (Nelson & Schuchard, 2011).

El cambio climático puede llevar a las empresas a enfrentarse a riesgos financieros y de reputación, debido a la mayor vulnerabilidad de las comunidades ubicadas en las zonas propensas a inundaciones, ya que los cambios en los patrones de precipitación, el aumento del nivel del mar y los fenómenos de tormenta extrema, puede afectar de forma considerable la vida de las comunidades (ICMM, 2013). Algunos de los impactos del cambio climático que pueden generar situación de conflicto en zonas donde hay presencia de proyectos del sector minero energético son (Nelson & Schuchard, 2011):

- Puede haber un aumento de las solicitudes de apoyo financiero y de los empleados en respuesta a los desastres naturales en las comunidades de acogida. Los daños a los medios de subsistencia y a la propiedad aumentarían la necesidad de servicios básicos y la restauración de la actividad económica, y se pueden presentar afectaciones directas a la salud.
- La sequía, el clima extremo y las inundaciones pueden disminuir la seguridad alimentaria, empeorar la pobreza, inducir la migración, contribuir a la agitación civil y aumentar el conflicto sobre los recursos naturales.
- Las inundaciones y el aumento de la temperatura aumentarían la propagación de las enfermedades tropicales que afectan la salud de la comunidad.
- La infraestructura para el abastecimiento de agua por parte de la comunidad y los proyectos de restauración de cuencas pueden ser exigidos para mitigar los riesgos de reputación y para satisfacer las necesidades de todos los usuarios.
- El aumento del nivel del mar puede forzar la migración de los pueblos costeros, cuyo movimiento hacia nuevas áreas puede exacerbar los problemas sociales y los conflictos en las comunidades de acogida.

## Bibliografía

- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. Política nacional de gestión del riesgo de desastres.
- DANE. (2016). Pobreza Monetaria Y Multidimensional En Colombia 2015. *Dane*, 1–41.
- DANE (Dirección de censos y demografía). (2017). *Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2016*. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetaria-y-multidimensional-en-colombia-2016>
- DNP. (2015). Misión para la transformación del campo. Diagnóstico de las condiciones sociales del campo colombiano, 40.
- DNP, D. N. de P. (2012). Plan Nacional de adaptación al cambio climático ABC: Adaptación Bases conceptuales, Marco conceptual y lineamientos, 1–80.
- DNP, D. N. de P., & BID, B. I. de D. (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia - Síntesis*. Retrieved from [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Económicos del Cambio Climático\\_Síntesis\\_Resumen Ejecutivo.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos%20Económicos%20del%20Cambio%20Climático_Síntesis_Resumen%20Ejecutivo.pdf)
- EJOLT (Environmental Justice Organizations, L. and T. (2014). Environmental Justice Atlas. Retrieved from <https://ejatlas.org/country/colombia>
- El Tiempo. (2017, June 5). Otras consultas populares que tienen en vilo la minería y el petróleo. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/consultas-populares-en-colombia-que-tienen-en-vilo-la-explotacion-minera-y-petrolera-95600>
- IDEAM. (2010). *Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERÍA. (2015a). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERÍA. (2015b). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones. Enfoque Nacional -Regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*.
- INERCO, & UPME, U. de P. M. E. (2015). *Implementación del mapa de ruta para la adaptación del sector energético al cambio climático (incluyendo el uso de la herramienta de servicios ecosistémicos) e identificación de factores de vulnerabilidad del sector minero y de líneas gruesas de medidas d*. Bogotá.
- Intergovernmental Panel of Climate Change-IPCC. (2013). *Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. (E. (Stacker, T. F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley, Ed.). New York: Cambridge University Press.
- International Council of Mining and Metals\_ICMM. (2013). *Adapting to a changing climate: implications for the mining and metals industry*.
- International Energy Agency. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. COP 21.

- Merchan, C. A. (2014). Sector rural colombiano: Dinámica laboral y opciones de afiliación a la seguridad social.
- Minambiente. (2016). Política Nacional De Cambio Climático, 130. Retrieved from [http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC\\_Versión\\_21072016.pdf](http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC_Versión_21072016.pdf)
- MINMINAS, M. de M. y E., & INERCO. (2016). *Diagnóstico subsectorial de vulnerabilidades y cálculo de riesgos derivados de los impactos asociados al cambio climático y a la variabilidad climática en la industria de hidrocarburos*. Bogotá.
- Nelson, J., & Schuchard, R. (2011). Adapting to Climate Change: A Guide for the Mining Industry. *Business for Social Responsibility*, 10.
- Reuters. (2010, November 10). Producción carbón de Colombia 2010 se vería afectada por lluvias. *Reuters*. Retrieved from <http://www.reuters.com/article/carbon-colombia-idARN1024235820101110>
- Rüttinger, L., & Vigya, S. (2016). *Climate change and mining. A Foreign Policy Perspective*.

## 3. Experiencias internacionales

### 3.1. Mecanismos de concertación de medidas

Con el objetivo de revisar las experiencias internacionales, se realizó una investigación en los ámbitos de energía eléctrica, hidrocarburos y minería, donde se describen los mecanismos implementados por diferentes países y empresas a nivel mundial para adaptar la industria minero - energética al cambio climático. La información se presenta por subsector, y se exponen las medidas planteadas, y posteriormente se muestran los mecanismos de concertación mediante los cuales fueron obtenidas dichas medidas.

#### 3.1.1 Energía eléctrica

El sector eléctrico es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático y uno de los que mayores pérdidas ha afrontado debido a eventos climáticos extremos. Fenómenos como lluvias, tormentas y huracanes han destruido gran cantidad de sistemas de transporte eléctrico, lo cual ha generado millonarias pérdidas para los países y que a la vez han afectado a gran parte de la población al dejarla sin suministros, adicionalmente muchos centros de producción se han visto afectados por fenómenos asociados al cambio climático, sufriendo grandes pérdidas económicas (Eu, 2009; IEA, 2015).

Se han realizado estudios como el presentado por la Unión Europea en el 2009 (Eu, 2009; IEA, 2015) que buscan fortalecer esta industria y hacerla más resiliente al cambio climático, allí se proponen las siguientes medidas:

*Tabla 1. Medidas implementadas por el sector eléctrico para adaptarse al cambio climático.*

<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
Gestión y medidas técnicas	Tomar medidas alrededor de las posibles falencias que se pueden presentar en diversos sectores de esta industria con el objetivo de diseñar adecuadamente los procesos para reducir pérdidas, todos los riesgos que se puedan generar se intentan enfrentar desde la planeación.
Medidas tecnológicas y estructurales	Reforzar la infraestructura existente para hacerla más resistente ante posibles eventos climáticos extremos, adicionalmente, se busca la creación de barreras para proteger instalaciones vulnerables.
Entrenamiento y educación	Entrenar y educar a la población para que sepan cómo actuar en casos de emergencia y así evitar daños o agilizar la reparación.
Recuperación, ingenio y robustez	Fortalecer la investigación y los planes de acción para actuar inmediatamente suceda

	un evento y así sobreponerse a las catástrofes con el menor daño y en el menor tiempo posible.
--	--

*Fuente: EU (2009), IEA (2015).*

Otro caso importante es el de Asia y el Pacífico donde se clasifica al sector eléctrico como vulnerable, por lo que a raíz de lo sucedido en años pasados en países localizados en esta región (como el tsunami en Japón que afectó la planta de Fukushima) se han realizado ejercicios de priorización, planteando diferentes medidas que integran la forma de gobernar; el crear planes, políticas y regulaciones entorno a la seguridad; y la adaptación de la industria al cambio climático. Allí se plantean los siguientes criterios (ver Tabla 2) para que los órganos encargados de elaborar las leyes en cada país los tengan en cuenta antes de proceder con la implementación de medidas (Asian Development Bank, 2012).

*Tabla 2. Criterios a evaluar para la elaboración de leyes en países asiáticos.*

<b>Tipo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Observaciones</b>
Técnico	Suplir los servicios energéticos.	Entender las proyecciones de la demanda energética, y considerar los factores del acceso a la energía.
Ambiental	Externalidades Ambientales	-
Financiero	Variación en costos de producción y de ventas	-
Institucional	Mezclas entre diferentes organismos ambientales, el gobierno y las empresas.	Considerar regulaciones y restricciones entre todos los actores involucrados
Técnico	Mejoras de diseño mediante la investigación	Implementar planes regulatorios y preventivos, con base en nueva información desarrollada por entidades concededoras del sector eléctrico y de los riesgos que se pueden presentar en sectores específicos debido al cambio climático.
Institucional	Sistemas de verificación	Desarrollar sistemas que permitan medir y estar al tanto de la eficiencia de las medidas tomadas.

*Fuente: (Asian Development Bank, 2012).*

También se han realizado iniciativas en Estados Unidos encaminadas a mejorar la resiliencia del sector eléctrico ante eventos climáticos extremos. Para ello, se han enfocado en el fomento de la investigación en este tema, y en crear mejores prácticas y políticas. Adicionalmente, proponen una serie de recomendaciones dirigidas a las empresas y a los organismos encargados de crear las leyes, con el objetivo de que estas puedan ser implementadas (Ralff-Douglas, 2016).



A continuación, se mencionan las principales recomendaciones que una empresa del sector eléctrico debería tener en cuenta durante la realización de su proyecto para mejorar su proceso de adaptación al cambio climático:

- Identificar los principales riesgos.
- Evaluar los riesgos y los efectos potenciales.
- Identificar y priorizar las vulnerabilidades.
- Evaluar la magnitud y la probabilidad de los impactos.
- Evaluar los alcances de su proyecto.
- Evaluar los futuros planes de su proyecto.
- Evaluar los procedimientos de manejo de emergencias.
- Evaluar las vulnerabilidades internas y las de sus clientes.
- Crear un proceso para actualizaciones y mejoras.
- Considerar los costos de los impactos del cambio climático
- Considerar los costos de las inversiones para crear las soluciones.
- Cuantificar los beneficios de las soluciones.
- Elaborar planes de mitigación.

Se resalta que las partes interesadas, los encargados de la formulación de políticas y los reguladores deben construir los fundamentos de los planes nacionales de adaptación para lograr una adaptación resiliente (Ralff-Douglas, 2016).

Otro caso importante es el de una guía planteada por Business for Social Responsibility, una empresa que tiene como objetivo realizar negocios enfocados en la sostenibilidad, en donde se reporta una serie de impactos asociados a fenómenos de cambio climático que han afectado a muchas de las empresas del sector eléctrico como lo son: BG Group, Caltex, Sasol, Progress Energy, Capricorn, Caltex, entre otras (Finley & Schuchard, 2009).

Los impactos reportados son clasificados en 5 aspectos (ver Tabla 3).

*Tabla 3. Clasificación de los impactos.*

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
Acceso a los suministros de energía.	Los aumentos proyectados en el nivel del mar y los eventos meteorológicos más frecuentes y severos, junto con la evolución de las demandas de los consumidores, afectarán significativamente el acceso a las fuentes de energía.
Mayor demanda de soluciones en el manejo de la energía.	Las temperaturas extremas y el clima severo, asociados con una mezcla energética cambiante, están llevando a los consumidores, las empresas de servicios públicos y las compañías de energía a buscar soluciones en el manejo de la energía desde la demanda.

Disponibilidad de agua.	A medida que las temperaturas globales aumentan, los niveles de agua dulce y agua de mar cambiarán, dependiendo de su ubicación, afectando las operaciones de producción y transporte de energía.
Política y presión de los inversionistas	Las políticas de reducción de carbono y, a su vez, las preocupaciones de los inversionistas acerca de la capacidad de respuesta efectiva de las empresas, ejerce una presión significativa sobre las compañías para mostrar cómo están posicionadas para sobrevivir y prosperar en una economía baja en carbono.
Seguridad y salud en el trabajo	Las condiciones meteorológicas adversas pueden ocasionar a un aumento de los riesgos para la salud y la seguridad de las personas.

*Fuente: Finley & Schuchard (2009).*

La guía de la BSR finalmente presenta 6 recomendaciones:

**Tabla 4. Recomendaciones BSR.**

<b>Recomendación</b>	<b>Descripción</b>
Involucrar a los clientes	Se realizan programas de compromiso, donde el cliente comprende su huella energética, y en conjunto con la compañía productora apoya los procesos de mejora.
Formulación de políticas e incentivos	Dado que no existen políticas claras sobre el adecuado proceder en la adaptación de las empresas al cambio climático, pueden darse incentivos a aquellas empresas que por voluntad propia realicen sus propios planes de adaptación.
Colaboración intersectorial para nuevas tecnologías	Las empresas pueden colaborar con otros sectores para desarrollar tecnologías mutuamente beneficiosas.
Asegurar disponibilidad del recurso hídrico.	El agua es un recurso fundamental para todas las operaciones por lo que la previsión y la disponibilidad del recurso deben ser un tema fundamental.
Gestión de riesgos e innovación	Monitorear los cambios entorno a la empresa y prever los posibles daños que pueden ocurrir, además de desarrollar modelos de negocio innovadores.

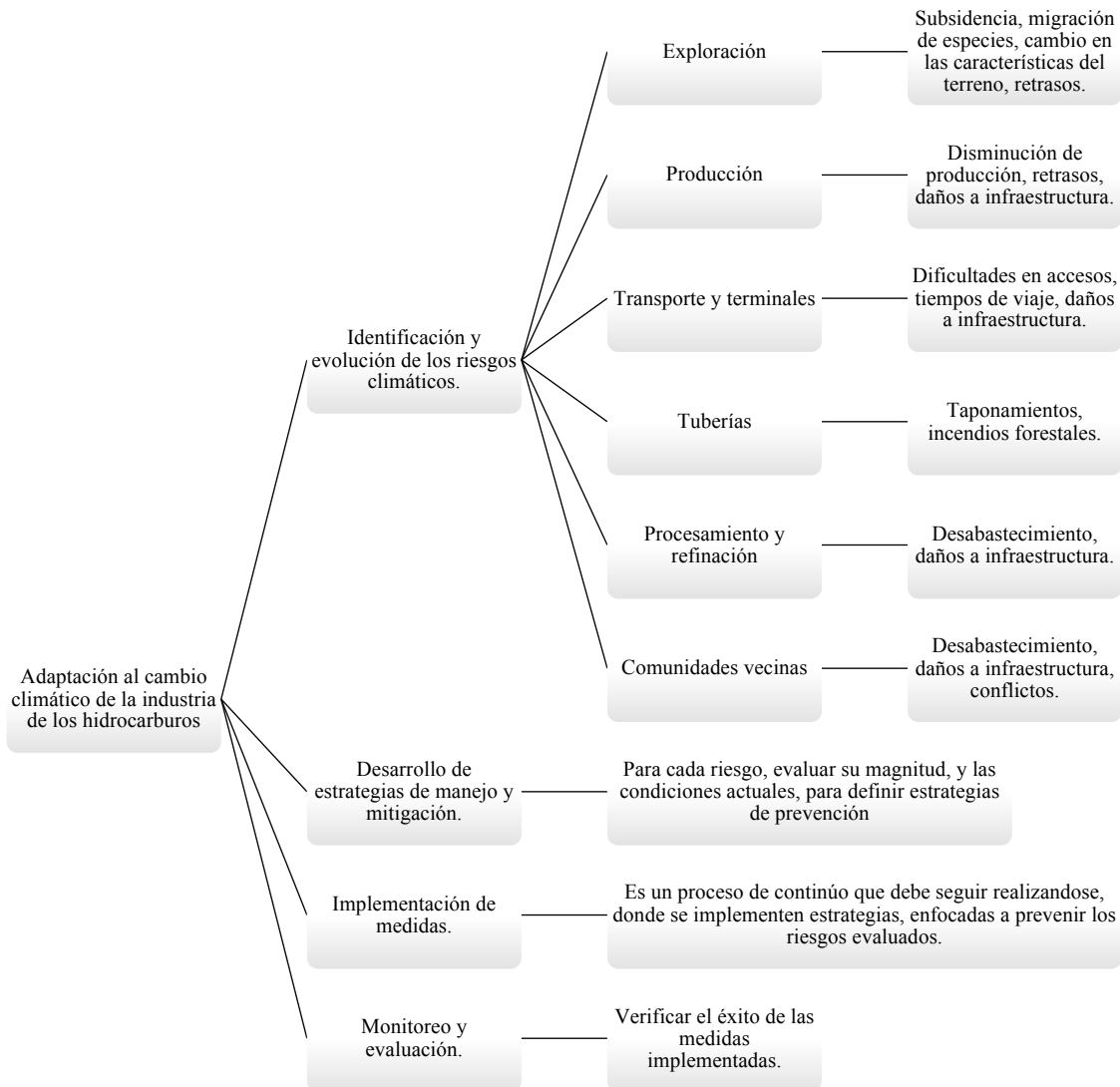
Compromiso comunitario	Realizar acciones de comunicación a la sociedad, mostrando total transparencia de lo que ocurre al interior de la empresa
------------------------	---

*Fuente: Finley & Schuchard (2009).*

### 3.1.2. Hidrocarburos

En la industria de los hidrocarburos existen aspectos similares a los de la industria minera en cuanto a la dificultad de crear un plan de adaptación al cambio climático, debido, a problemas de caracterización y de ubicación, que difieren mucho de un yacimiento a otro, por lo cual definir una metodología general es una tarea difícil y extensa. Adicionalmente en este tipo de industria existe un factor extra asociado a la cantidad de emisiones, la cual va a estar siempre ligada a la producción, es decir, la mayoría de los hidrocarburos que se usan en procesos de combustión y esto obligatoriamente ocasionará la emisión de gases, por lo cual a medida que se incremente la producción se va a incrementar la contribución de esta industria al cambio climático. Es por esto que la mayoría de las acciones realizadas por esta industria están más enfocadas en mitigar sus impactos que en adaptarse al cambio. Sin embargo, pueden encontrarse medidas para hacer más resiliente esta industria ante posibles cambios del ambiente, enfocadas a la infraestructura, y a la seguridad en general, aunque no se encuentra información muy específica debido a la variabilidad de la industria (diferentes métodos empleados, diferentes ubicaciones, diferentes materiales extraídos) (Mark, 2010; Peters et al., 2011). Al igual que en el sector minero, no existen normativas específicas para adaptarse al cambio climático para la industria de los hidrocarburos. Sin embargo, ciertas empresas hacen esfuerzos individuales por protegerse ante los eventos climáticos extremos, por lo que desarrollan normativas propias. Las normativas están enfocadas principalmente a la mitigación, con el objetivo de que estos impactos no sean tan fuertes en el futuro, por lo que intentan obtener productos con una mayor eficiencia, e intentando garantizar sus cadenas de suministro para aumentar su resiliencia ante dicha problemática (Shell, 2016).

Adicionalmente, aunque no existen planes de adaptación debidamente estructurados, se plantea la identificación de riesgos como una buena estrategia de adaptación al cambio climático en un estudio realizado por IPIECA (asociación de empresas como Chevron, Shell, Repsol, Exxon Mobil) (Ipieca, 2013). En ella se plantean los principales riesgos que deben ser considerados si se quiere realizar un plan de adaptación enfocado a la industria de los hidrocarburos (ver Figura 2).



**Figura 2.** Adaptación al cambio climático de la industria de los hidrocarburos.

### 3.1.3. Minería y Metalurgia Extractiva

#### Trabajos realizados por las empresas

Business for Social Responsibility en el 2011 propuso una guía para la adaptación al cambio climático del sector minero energético. En esta guía se identifican y se evalúan los impactos que tiene el cambio climático para las principales compañías mineras del mundo (Como Alumina, Anglo American, AngloGold Ashanti, Anglo Platinum Barrick, Cameco, China Steel, Exxaro, Gold Fields, Gold Mining, Harmony, Kumba Iron Ore, Limerick, Mining Simms, Mitsubishi Materials Corp, Newmont Mining, Northam Platinum, Outokumpu, Rio Tinto Group, Teck, Xstrata, Yamana Gold, entre otras) en diferentes aspectos tales como:

*Tabla 5. Posibles aspectos afectados por el cambio climático.*

<b>Posible aspecto afectado por cambio climático</b>	<b>Descripción</b>
Infraestructura y operación	Deterioro las instalaciones de las empresas, o pueden generar escasez de recursos que causen pérdidas económicas.
Cadenas de suministro y producción	Deterioro de vías de suministro, de transporte de personal, o en la capacidad que tienen las empresas para comercializar sus productos.
Salud y la seguridad ocupacional	Afectaciones a la vida, salud, retención, calidad de vida y a la productividad.
Cuidado y protección del ambiente	Deterioro de los ecosistemas y problemas de insostenibilidad al interior de la mina
Relaciones con las comunidades	Deterioro de la imagen de la empresa ante las comunidades.
Planes futuros de las empresas	Inviabilidad de planes futuros debido a ausencia de recursos.

*Fuente: Nelson & Schuchard (2011)*

Con base en lo anterior, se presentan recomendaciones para cada tipo de explotación, las cuales dan una idea a las empresas de cómo proceder en cada caso (Nelson & Schuchard, 2011).

### **Trabajos realizados por los países**

- **Latinoamérica**

En esta región, algunos de los países con fuerte actividad minera, como Brasil, Chile, México, Bolivia, Perú, y República Dominicana, entre otros, cuentan, o se encuentran formulando, planes de adaptación al cambio climático. Sin embargo, dentro de éstos solo existen pequeños segmentos considerados para el sector minero energético, en los cuales no se dan recomendaciones ni se enfatiza en las acciones a seguir por este sector, debido principalmente a la complejidad de este tipo industria. Pero algo general que los planes de estos países reconocen, es el papel tan importante que juega la minería y la industria energética en la contribución que realizan dichos países al cambio climático, pues las emisiones que generan, y los consumos de agua, energía y combustibles representan un porcentaje significativo dentro del total de los países, y es por ello que proponen regulaciones para controlar la cantidad de emisiones y residuos que pueden generar estas industrias, y limitan y vigilan los recursos que pueden consumir.

Sin embargo, a pesar de su falta de especificidad, todas estas medidas contribuyen a mejorar la adaptación del sector minero energético, ya que se consideran factores que este tipo de industria podría implementar. Allí se proponen campañas de transparencia en términos de consumos y emisiones, buscando que la empresa se haga responsable de todo lo que manipula y que la comunidad y el país estén enterados de las actividades que se realizan; a la vez que

se busca la protección de zonas especiales como paramos y reservas naturales ya que son sitios vulnerables ante este tipo de industrias; también proponen estímulos a las innovaciones empresariales enfocados a la reducción de emisiones y/o a la eficiencia de las actividades; se proponen acciones de monitoreo a ser incorporadas en observatorios nacionales y sobre todo pretenden potenciar la investigación. Adicionalmente también es importante resaltar la labor que muchas empresas realizan en los territorios para aumentar su resiliencia y mitigar los efectos de condiciones climáticas extremas, aunque las leyes locales no se los exijan, como son la generación de energía con fuentes renovables y el tratamiento y reúso del agua que consumen (Mexico, 2015; República & Civil, 2010; D. D. C. D. M. D. M. Ambiente, 2014; de la Torre, 2010; C. E. Ludeña & Ryfisch, 2015; C. Ludeña & Netto, 2011; Oxfam, 2009; Monge, Patzy, & Viale, 2013).

- **Canadá**

Además del plan nacional de adaptación al cambio climático, existe una guía metodológica, llamada *Climate Adaptation in the Canadian Mining Sector*, propuesta en el 2014, la cual busca la adaptación del sector minero a eventos climáticos extremos, considera los diversos procesos que pueden ocurrir en una mina, y analiza el impacto que tienen sobre el clima y cómo se podría mejorarlos. Más que un plan normativo, es una guía detallada que determina todos los riesgos en las industrias mineras para que, con base en ellos, las empresas consideren su vulnerabilidad, estudien adecuadamente el riesgo y se preparen para afrontarlo con el objetivo de minimizar cualquier tipo de pérdida.

El plan considera cada factor que puede convertirse en una amenaza, como los desastres naturales, el cambio en los niveles de precipitaciones, el aumento del nivel del mar, la estabilidad de los terrenos, el cambio de las temperaturas, el cambio en las corrientes de aire, y diversos tipos de procesos asociados al cambio climático, y a la vez presenta lineamientos para prevenirlos, sin embargo. Las principales recomendaciones se muestran en la Tabla 6.

*Tabla 6. Recomendaciones de adaptación al cambio climático.*

<b>Aspecto</b>	<b>Recomendación</b>
Ambiente	Depende de la geografía y la localización de la mina, pero se recomienda el monitoreo constante de variables atmosféricas y geológicas en los alrededores.
Operaciones mineras	Se recomienda optimizar los equipos y maquinaria, con el objetivo de hacerlos más seguros, y que a la vez ayuden con la reducción de emisiones para ayudar con la mitigación.
Consumo energético	Se recomienda reducir consumos, utilizar energías limpias, y en lo posible autoabastecerse, con el objetivo de disminuir riesgos al depender la economía de la empresa de su cadena de suministros.

Infraestructura	Debe cumplir estándares nacionales para garantizar la seguridad.
Almacenamiento	Se recomienda realizar buenas labores de mantenimiento, poner refuerzos estructurales, vigilar constantemente e investigar nuevos materiales, con el objetivo de prevenir fugas o el deterioro del material almacenado.
Transporte	Se recomienda aumentar la eficiencia de los vehículos, reducir el consumo de llantas, realizar labores constantes de mantenimiento y verificar el estado de las vías que se pueden verse dañadas debido a factores climáticos.
Prevención	Se recomienda el entrenamiento del personal, revisar fugas, reducir emisiones, instalar barreras, y realizar planes de contingencia, enfocados todos ellos a prevenir accidentes.

*Fuente: (Canadá, 2014).*

Adicionalmente, existen metodologías detalladas para cada riesgo que pueda presentarse, pero esto no implica que una empresa deba asumirlos todos (ya que no todos podrían aplicar), solo aquellos que considere necesarios. Las soluciones que la guía puede ofrecer no necesariamente son las correctas, ya que dichas propuestas tienen ciertos alcances, pues se basan en casos específicos de estudio con condiciones determinadas; a la vez, en encuestas realizadas en Canadá para el sector minero, el cambio climático no es considerado como un gran riesgo, no obstante muchas empresas lo consideran como un riesgo para sus ganancias, lo que hace que implementen muchas de las medidas de esta guía (Ford et al., 2010; Pearce et al., 2011; Canada, 2014; Group & Canada, 2015).

- **Australia**

Australia cuenta con un plan propuesto en el 2013 llamado Climate Change Adaptation for Australian minerals industry professionals, que plantea los riesgos presentes en la industria minera y se plantean diferentes soluciones. Las medidas propuestas se enfocan en diferentes aspectos, como el ambiente, la energía, el agua, el transporte, las operaciones mineras y los recursos humanos. Para cada uno de estos aspectos, se analizan los diversos riesgos que se pueden presentar a raíz del cambio climático, y a la vez se proponen acciones a seguir para evitar que sucedan. Éstas no son obligatorias, sino que es la empresa la que debe decidir qué tan vulnerable es su operación y cuál es la mejor alternativa a implementar; no obstante, el plan da una idea de las implicaciones que puede generar el cambio climático considerando las diversas amenazas por diferentes eventos climáticos, o geológicos y a la vez ilustra con casos de estudio sobre cómo enfrentarlas.

Todas las propuestas que se muestran en este plan son preventivas; es decir, se orientan a aumentar la resiliencia de las operaciones mineras, y a la vez a proteger el entorno que las rodea; reduciendo los consumos de agua y energía. Finalmente, puede decirse que esta es una guía de respuesta ante cada impacto diferente que puede presentarse, porque a la vez reconocen que medir los impactos del cambio climático es un tema muy complejo, pero es la empresa la que evalúa sus condiciones y la cual decide cómo proceder, incluso con posible asesoría por parte del gobierno para proteger los intereses de todos en general (Ipcc, 2013; Mason & Giurco, 2013; Nelson & Schuchard, 2011).

- **Otros países**

Aunque las propuestas de Canadá y Australia son las más organizadas, también existen en países mineros como China, España, Alemania, Bélgica, Francia, Polonia y Reino Unido, guías con características similares con muchas medidas preventivas (Alemania, 2015; Belgica, 2010; China, 2015; España, 2008; Francia, 2011; Polonia, 2013; Reino Unido, 2013), incluso Estados Unidos, un país que no se acogió ni al Protocolo de Kioto ni a los Acuerdos de París, tiene una norma muy rigurosa respecto a su actividad minera. Estados Unidos no tiene un plan de adaptación al cambio climático en el sector minero energético, sin embargo, cada actividad minera es estrictamente monitoreada y tiene una extensa y rigurosa norma que debe cumplir, la cual está enfocada hacia la seguridad de las personas y a la estabilidad de las obras realizadas. Además, dependiendo del sector, estandariza emisiones, de residuos, o de acumulamiento de material peligroso (US. Code:Title 30).

#### **d. Metalurgia Extractiva**

Dentro de este sector, los dos principales productores a nivel mundial son la industria cementera y la industria siderúrgica, de las cuales se producen anualmente cerca de 5.800 millones de toneladas (4.000 millones de toneladas de la industria cementera y 1.800 millones de la industria siderúrgica: acero y fundiciones), lo que conlleva también que sean las que más emisiones produzcan, motivo por el cual son ampliamente vigiladas. (Nelson & Schuchard, 2011; Statista, 2017; World Steel Association, 2015).

Dentro de los planes de los países, se encuentran objetivos de reducir emisiones para cumplir con los objetivos del acuerdo de París, y es por ello que se han generalizado medidas de mitigación en función de controlar la cantidad de emisiones como se ha mencionado anteriormente. Esto supone un problema para la industria cementera y siderúrgica, ya que las obliga a controlar su producción o a mejorar su eficiencia, y les hace pensar en medidas para adaptarse a esta nueva normativa.

Respecto a otras industrias metalúrgicas no se encuentra demasiada información sobre su adaptación al cambio climático, sin embargo, es de esperar que tengan comportamientos similares a los de la industria cementera y siderúrgica.

En estos sectores constantemente se implementan estudios para aumentar la eficiencia de sus procesos y para sustituir el tipo de materias primas que consumen, ya que en una industria de tales magnitudes, cualquier pequeña optimización genera una reducción significativa en las



emisiones y consumos (La industria cementera ha logrado grandes avances, por ejemplo, en cuanto a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> ha pasado de una tonelada de CO<sub>2</sub> por tonelada de cemento producida a cerca de 0.7 toneladas por tonelada de cemento producida)(Iru & E, 2009). La adaptación al cambio climático de este tipo de industrias está enfocada en la mitigación de emisiones, en la optimización y en la reducción de sus emisiones para poder cumplir con los estándares de los países (Nelson & Schuchard, 2011; Statista, 2017; World Steel Association, 2015).

Muchas de las medidas anteriormente mencionadas son presentadas directamente sin explicar cómo se llegó a ellas. Sin embargo, a continuación, se presentan los mecanismos de concertación de aquellos estudios que de forma detallada muestran todo el proceso de selección de las medidas. Y adicionalmente se buscaron mecanismos de concertación referentes al cambio climático en otros sectores.

*Tabla 7. Mecanismos de concertación*

No.	Mecanismo de concertación	Descripción	Documentos (año)
1	Participación de diferentes empresas, en la divulgación de sus experiencias en lo concerniente a cambio climático	Se realiza una recopilación de los diferentes impactos que han sufrido las empresas a raíz de fenómenos climáticos extremos, a partir de ahí se plantean medidas y recomendaciones.	-Adapting to Climate Change: A Guide for the Energy and Utility Industry (2009) -Adapting to Climate Change: A Guide for the Mining Industry (2011)
2	Plantear medidas de adaptación desde las universidades y los profesionales que conocen sobre el tema, para luego ser discutidas con las empresas extractivas.	Las medidas son planteadas desde el conocimiento académico, a partir de la experiencia y de las revisiones bibliográficas y posteriormente son socializadas con las empresas para ser modificadas y puestas en marcha.	Climate change adaptation for Australian minerals industry professionals (2013)
3	Encuestas	Se realizan encuestas a las empresas extractivas diseñadas con el objetivo de conocer: el tipo de actividad, la vulnerabilidad de la empresa ante el cambio climático, y los escenarios futuros que tienen previstos. A partir de ahí se analizan los resultados para definir en qué lugares se presenta un mayor riesgo ante eventos	Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: A survey of the Canadian mining sector. (2010)

		climáticos extremos y cuáles son las posibles acciones a implementar.	
4	Talleres	Identificación de actores y talleres de acercamiento con los interesados, con el objetivo de plantear y evaluar medidas enfocadas a las necesidades tecnológicas para la adaptación al cambio climático en zonas costeras colombianas.	Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático (2013)
5	Mecanismos de información compartida	Existen gran cantidad de investigaciones sobre temas de adaptación al cambio climático, sin embargo dicha información no es pública, por lo cual se propone cooperar con otros países para compartir este tipo de investigaciones.	Adapting to climate change: Towards a European framework for action (2009)
6	Reuniones con grupos técnicos	Evaluación de las problemáticas con grupos especializados en un subsector determinado.	
7	Enfoque participativo	Integrar a los actores clave, a la comunidad y a los diferentes organismos administrativos	Plan Nacional de Gestión del Riesgo y Adaptación a los Efectos Adversos del Cambio Climático en el Sector Agrario para el período 2012 – 2021 (2011)
8	Talleres y capacitaciones regionales	Obtener información de calidad y representativa mediante talleres, para priorizar por regiones.	
9	Intercambio de experiencias	Consensuar a partir de las experiencias locales para elaborar planes nacionales.	
10	Grupos de consulta	Establecimiento de grupos específicos de las regiones más vulnerables, para ser evaluados en la toma de medidas exitosas.	Global Leadership for Climate Action Global (2009)

*Fuente: (D. D. C. C. D. M. D. M. Ambiente, 2014; Finley & Schuchard, 2009; Global Leadership for Climate Action Global, 2009; Mads, 2013; Mason & Giurco, 2013; Nelson & Schuchard, 2011).*

### 3.2. Criterios de priorización

En los documentos presentados anteriormente se listan medidas como medidas para hacer frente a las amenazas asociadas al cambio climático, sin embargo, no se realiza un proceso de priorización. Por ello, a continuación, se presentan algunas experiencias asociadas a la priorización de medidas para otros sectores, con la intención de extrapolar las lecciones aprendidas al contexto del Sector Minero Energético.

**Tabla 8. Experiencias sobre criterios de priorización**

<b>Criterios de priorización</b>	<b>Naturaleza del criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Documento</b>	<b>Año</b>
Importancia de las medidas dentro del sector (definida por expertos)	Institucional	Creación de planes de acción sectoriales en Colombia, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	Metodología para la construcción de planes de acción sectoriales de mitigación de cambio climático	2013
Alineación de las medidas con las prioridades sectoriales	Institucional			
Costo de la medida	Financiero			
Co-beneficios	Económico			
Facilidad de implementación	Institucional	Se plantean tecnologías para la adaptación al cambio climático. Especialmente en el sector Agrícola.	Evaluación y priorización de tecnologías para la adaptación al cambio climático	2015
Condiciones de uso y mantenimiento	Técnico			
Costo de montaje y operación	Financiero			
Catalización de la inversión privada	Económico			
Mejora del ingreso de la empresa y capacidad de reinversión	Económico			
Protección y sostenimiento de servicios ecosistémicos	Medioambiental			
Aumento de la resiliencia	Medioambiental			
Contribución al desarrollo social y sostenible	Social			
Coherencia respecto a las políticas de desarrollo nacional	Político			
Valor presente neto de costos de inversión	Financiero	Enfocado en la adaptación de la industria manufacturera en	Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción	2013
Valor presente neto de costos de operación	Financiero			

Cobertura	Técnico	Colombia al cambio climático.	tecnológica para adaptación al cambio climático	
Madurez tecnológica	Técnico			
Reducción del grado de exposición	Técnico			
Aceptabilidad social	Social			
Calidad de vida	Social			
Barreras legales e institucionales	Institucional			
Afectación a ecosistemas	Medioambiental			
Potencial para reúso y reciclaje	Medioambiental			
Tiempo que tarda la implementación de la medida	Temporal	Adaptación al cambio climático en comunidades árticas vulnerables	Prioritizing climate change adaptations in Canadian Arctic communities. Sustainability (Switzerland)	2015
Tiempo en el que se percibirán los efectos de la medida	Temporal			
Tiempo que dura el efecto de la medida	Temporal			
Equidad sobre grupos vulnerables	Social			
Sostenibilidad	Medioambiental			
Costos totales	Financiero			
Atención a poblaciones vulnerables	Social	Enfocado en criterios de priorización para un plan general de adaptación al cambio climático en México.	Estrategia Nacional de Cambio Climático V10-20-40	2013
Transversalidad con políticas, programas o proyectos	Institucional			
Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales	Medioambiental			
Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad	Medioambiental			
Participación activa de la población objetivo y	Social			

fortalecimiento de capacidades				
Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	Medioambiental			
Factibilidad (considera la capacidad institucional, financiera, política, normativa, técnica y social que permite su implementación y sostenibilidad)	Institucional			
Costo-efectividad o costo-beneficio	Económico			
Coordinación entre actores y sectores	Económico			
Flexibilidad (capacidad de ajustarse a necesidades específicas)	Técnico			
Monitoreo y evaluación (incorporación de una propuesta de monitoreo)	Técnico			
Urgencia de la acción	Temporal			
Nivel de impacto del proyecto	Medioambiental			
Beneficios percibidos	Económico			
Costo estimado del proyecto	Financiero			
Contribución a la solución del problema	Técnico			
Impacto sobre el sistema ambiental	Medioambiental			
Estado o etapa en la que se encuentra el proyecto	Técnico – Temporal			
Gestión del riesgo asociado a la variabilidad y el cambio climático	Medioambiental	Adaptación al cambio climático en el archipiélago Colombiano de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.	Plan de Adaptación al cambio climático para el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	2014
Gestión integral del recurso hídrico	Medioambiental	Adaptación al cambio climático para un municipio colombiano.	Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio	2013

Procesos y sistemas productivos ambientalmente sostenibles	Medioambiental		Climático - Municipio de Santiago de Cali	
Generación de capacidades para la gestión y adaptación ante el cambio climático	Institucional			
Desarrollo y transferencia de tecnologías ambientalmente apropiadas para la adaptación al cambio y la variabilidad climática	Institucional			
Crecimiento económico asociado	Económico	Adaptación al cambio climático en una pequeña región colombiana.	Plan de crecimiento verde y desarrollo compatible con el clima para el Oriente antioqueño	2017
Bienestar social	Social			
Reducción de la vulnerabilidad	Medioambiental			
Costo-efectividad	Económico	Análisis multisectorial en Colombia con proyecciones de escenarios medio y largo plazo.	Upstream analytical work to support development of policy options for mid- and long-term mitigation objectives in Colombia	2016
Co-beneficios	Económico			
Inversión	Financiero			
Temporalidad de los impactos	Temporal			
Favorabilidad de los elementos habilitantes	Institucional			
Favorabilidad del nivel de riesgo asociado	Institucional			
Factibilidad legislativa y política	Institucional	Enfocado en el sector del transporte.	Prioritizing Climate Change Mitigation Alternatives: Comparing Transportation Technologies to Options in Other Sectors. Transportation	2008
Impacto sobre la competitividad	Económico			
Barreras de implementación	Institucional			
Factibilidad técnica	Técnico			
Factibilidad administrativa	Institucional			

*Fuente: Adaptado de (Trærup & Bakkegaard, 2015; Lutsey, 2008; Universidad de los Andes, 2016; CORNARE,2017; CVC, 2013; INVEMAR, 2014; Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013; Champalle et al, 2015 M. de A. y D. S. & U. N. de C, 2013).*

En total fueron presentados 66 criterios de priorización, los cuales se encuentran clasificados en 9 tipos o ejes (Institucional, financiero, económico, técnico, técnico-temporal, temporal, medioambiental, social y político) agrupados de la siguiente forma:

**Tabla 9.** Numero de criterios por tipo

<b>Tipo</b>	<b>Numero de criterios</b>
Institucional	13
Financiero	7
Económico	10
Técnico	8
Técnico-temporal	1
Temporal	5
Medioambiental	14
Social	7
Político	1
<b>Total</b>	<b>66</b>

Los criterios provienen de diferentes sectores y corresponden a experiencias de adaptación al cambio climático. Es importante resaltar que el criterio más común en los documentos analizados fue el de los costos. También en el proceso de selección se omitieron criterios muy específicos de cada uno de los documentos revisados (enfocados únicamente en su área de trabajo), dejando aquellos más generales que pueden ser aplicables al sector al minero.

El mayor número de criterios de priorización es de tipo medioambiental e institucional, dando a entender que los dos principales factores considerados son el fortalecimiento institucional y las posibles afectaciones en el medio ambiente. Sin embargo, también son de resaltar, el comportamiento de los agentes económicos, los indicadores de viabilidad financiera, el desempeño técnico, la temporalidad de los impactos, y la articulación social.

### **3.3. Conclusiones**

A nivel mundial es demasiado complejo establecer un código único que pueda ser aplicado para el sector minero energético en general. El sector es dinámico en todos sus aspectos, teniendo en cuenta el tipo de elementos que se trabajan, las implicaciones de los mismos, la forma en la que se realizan los procesos, su ubicación y los vecinos que tiene.

En los 3 subsectores tratados, se plantean guías y procedimientos a seguir, sin embargo, no son obligatorios para las industrias debido a la complejidad y amplitud del sector.

No se ha realizado hasta el momento una selección de criterios para el sector minero energético, por lo cual se recomienda basarse en estudios realizados por diferentes sectores.

Las empresas son las que más conocimiento tienen sobre las problemáticas que plantea el cambio climático para el sector. Por esto se recomienda incluirlas en el desarrollo de los planes y estrategias de adaptación

Los principales mecanismos de concertación para los tres subsectores se basan en metodologías participativas, donde se resalta el trabajo conjunto entre comunidades, empresas y estado, con el objetivo de plantear medidas más eficaces.

En última instancia, la empresa que opera es el principal responsable, y es la que debe ser controlada, por esto es de gran ayuda brindarle herramientas metodológicas que puedan seguir como guías de adaptación al cambio climático para que en su trabajo puedan estar seguras tanto ellas mismas como el país.



## Bibliografía

- Alemania. (2015). Climate Change Action Plan 2050 (Klimaschutzplan 2050).
- Asian Development Bank. (2012). *Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector*. Retrieved from <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2012/12152.pdf>
- Belgica. (2010). Belgian National Climate Change Adaptation Strategy.
- Canada, M. association of. (2014). Climate Adaptation in the Canadian Mining Sector Mining Association of Canada July 7 th , 2014.
- Canada, N. R., Penny, M. N., Gates, C., & Leader, P. (2011). Regulatory Barrier Identification and Analysis – Green Mining Final Report.
- Champalle, C., Ford, J. D., & Sherman, M. (2015). Prioritizing climate change adaptations in Canadian Arctic communities. *Sustainability (Switzerland)*, 7(7), 9268–9292. <http://doi.org/10.3390/su7079268>.
- China. (2015). The National Strategy for Climate Change Adaptation.
- CORNARE. (2017). Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima para el Oriente antioqueño. Recuperado mayo 22, 2017, de <http://www.cornare.gov.co/Plan-crecimiento-verde/PLAN-CRECIMIENTO-VERDE-Y-DESARROLLO-COMPATIBLE-CON-EL-CLIMA.pdf>
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, & Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2013). Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático - Municipio de Santiago de Cali, 82.
- de la Torre, T. (2010). Hacia un nuevo modelo energético para nuestro país, 1–36.
- DNP, D. N. de P., & BID, B. I. de D. (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia - Síntesis*. Retrieved from [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Economicos del Cambio Climatico\\_Sintesis\\_Resumen Ejecutivo.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos_Economicos_del_Cambio_Climatico_Sintesis_Resumen_Ejecutivo.pdf)
- España. (2008). The Spanish National Climate Change Adaptation Plan.
- Eu. (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action. *Policy Paper*, 1–17. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- European Union. (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action 1–30. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Finley, T., & Schuchard, R. (2009). Adapting to Climate Change : A Guide for the Energy and Utility Industry, 1–8.
- Ford, J. D., Pearce, T., Prno, J., Duerden, F., Ford, L. B., Beaumier, M., & Smith, T. (2010). Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: A survey of the Canadian mining sector. *Regional Environmental Change*, 10(1), 65–81. <https://doi.org/10.1007/s10113-009-0094-8>
- Francia. (2011). The National Climate Change Adaptation Plan
- Global Leadership for Climate Action Global. (2009). Facilitating an international agreement on climate change: Adaptation to climate change. *Climate Change: Adaptation To Climate Change*, 40. Retrieved from <http://www.cabdirect.org/abstracts/20093263953.html>
- Group, A. platforms's M., & Canada, N. R. (2015). Economic impacts of a changing climate on mine sites in Canada : Assessing proactive adaptation investments against estimated reactive costs Produced through the Adaptation Platform ' s Mining Working Group , with support from Natural Resources Canada, (June).

- IEA. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. *Iea*, 16.
- Ipc. (2013). Transformations in a changing climate, (June), 2–3.
- Ipieca. (2013). Addressing adaptation in the oil and gas industry, 20.
- Ipieca. (2013). Adaptación al cambio climático de la industria de los hidrocarburos [figura].
- Ludeña, C. E., & Ryfisch, D. (2015). Chile: mitigation and adaptation to climate change.
- Ludeña, C., & Netto, M. (2011). Brazil: mitigation and adaptation to climate change. *Inter-American Development Bank*, (August).
- Lutsey, N. (2008). Prioritizing Climate Change Mitigation Alternatives: Comparing Transportation Technologies to Options in Other Sectors. *Transportation*, (June).
- Mark, P. (2010). *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (Routledge). New York and London.
- Mason, L., & Giurco, D. (2013). *Climate change adaptation for Australian minerals industry professionals. National Climate Change Adaptation Research Facility*.
- MINAMBIENTE, M. de A. y D. S.; Universidad Nacional de Colombia. (2013). Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. Recuperado de [http://unfccc.int/ttclear/misc\\_/StaticFiles/gnwoerk\\_static/TNR\\_CRE/72a7fd58547c41c8929c8d6f4487941b/5f9fa592f4fd4a018cd0d60386cdbc0c.pdf](http://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/TNR_CRE/72a7fd58547c41c8929c8d6f4487941b/5f9fa592f4fd4a018cd0d60386cdbc0c.pdf)
- Ministerio de Agricultura (Peru), & FAO. (2011). Plan Nacional de Gestión del Riesgo y Adaptación a los Efectos Adversos del Cambio Climático en el Sector Agrario para el período 2012 – 2021. Retrieved from [http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/PLAN-NACIONAL-PLANGRACC\\_0.pdf](http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/PLAN-NACIONAL-PLANGRACC_0.pdf)
- Mexico, P. de. Decreto por el que se expide la Ley de Transición Energética (2015). Mexico.
- Monge, C., Patzy, F., & Viale, C. (2013). Minería, Energía, Agua y Cambio Climático en América Latina.
- Nelson, J., & Schuchard, R. (2011). Adapting to Climate Change: A Guide for the Mining Industry. *Business for Social Responsibility*, 10.
- Oxfam. (2009). Bolivia Cambio climático, pobreza y adaptación, 72.
- Pearce, T. D., Ford, J. D., Prno, J., Duerden, F., Pittman, J., Beaumier, M., ... Smit, B. (2011). Climate change and mining in Canada. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(3), 347–368. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9269-3>
- Polonia. (2013). Polish National Strategy for Adaptation to Climate Change (NAS 2020).
- Ralff-Douglas, K. (2016). Climate Adaptation in the Electric Sector: Vulnerability Assessments & Resiliency Plans. *California Public Utilities Commission*, 1–27
- Reino Unido. (2013). The National Adaptation Programme.
- República, P. da, & Civil, C. S. para A. J. (2010). *LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009*. Brasil.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - México. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático V10-20-40. Recuperado mayo 22, 2017, de [http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06\\_otras/ENCC.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06_otras/ENCC.pdf)
- Shell (2016) Shell Anual Report 2016.
- Statista. (2017). Industries › Construction › World and U.S. cement production 2010-2016 PREMIUM Cement production globally and in the U.S. from 2010 to 2016 (in million metric tons).
- Trærup, S., & Bakkegaard, R. K. (2015). Evaluating and prioritizing technologies for

adaptation to climate change, (May)

Universidad de los Andes. (2016). Upstream analytical work to support development of policy options for mid - and long-term mitigation objectives in Colombia. Recuperado enero 1, 2011, de [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia\\_hacia\\_la\\_CO\\_P21/Fichas\\_portafolio\\_medidas.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_CO_P21/Fichas_portafolio_medidas.pdf)

Us.Code:Title 30. Minerals lands and mining.

World Steel Association. (2015). Wolrd Steel in Figures 2015 - Abreviated. *World Steel Association*, 3–30. <https://doi.org/https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/2015/World-Steel-in-Figures-2015/document/World%20Steel%20in%20in%20Figures%202015.pdf>

## 4. Metodología de priorización

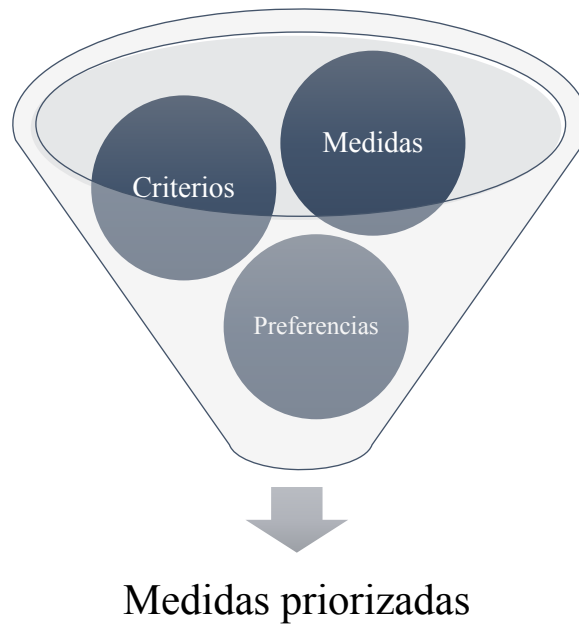
La formulación de un plan de adaptación al cambio climático implica considerar múltiples acciones para enfrentar este problema. Sin embargo, existen diversas restricciones que limitan la ejecución de estas acciones de manera simultánea. En este punto, las personas encargadas de decidir (*decisores*) interfieren para seleccionar u ordenar las medidas según los objetivos que quieran lograrse, los cuales están dados por criterios o atributos específicos asociados al contexto del problema. Generalmente, los decisores no se basan únicamente en un criterio para tomar estas decisiones, pues entran en juego diversas consideraciones que, en la mayoría de los casos están en conflicto.

En este sentido, es usual que no exista una acción “perfecta” que se ajuste a todos los criterios tenidos en cuenta para la toma de la decisión, de modo que es necesario entrar a negociar entre estos. Los métodos de análisis de decisión multicriterio dan soporte para facilitar el entendimiento del problema. Estos permiten seleccionar la alternativa que presenta un mejor desempeño en relación con las demás cuando estas son evaluadas a la luz de diversos aspectos tomados en cuenta.

Para el objetivo de este proyecto se entenderá entonces por priorización el ordenamiento de las medidas que se tengan para la adaptación al cambio climático en el sector minero energético, jerarquizándolas de tal forma que reflejen el desempeño global que tienen frente a todos los criterios de forma simultánea. Priorizar es importante, pues los recursos económicos con los que se dispone para implementar las medidas son limitados, por lo cual no será posible ejecutarlas todas al tiempo, se presentan incompatibilidades entre algunas de estas, entre otros factores.

### 4.1. Componentes de una metodología de priorización

Un proceso de priorización tiene una estructura de referencia definida a partir de los pesos de importancia relativa de los criterios, las medidas a ser evaluadas, metas a alcanzar, funciones de utilidad, mínimos aceptables, entre otros. La interacción de estos elementos a través de una regla de decisión, da como resultado una lista ordenada que revela las medidas cuyo desempeño, medido de forma simultánea según todos los criterios, es mejor.



*Figura 3. Componentes de una metodología de priorización*

Las medidas corresponden a las distintas alternativas de acción que se plantean para hacer frente a un problema. Por su parte, los criterios son atributos propios de las medidas. Éstos permiten compararlas de forma simultánea, y reflejan las expectativas del decisor respecto a cómo se abordará un problema. Finalmente, las preferencias corresponden a la importancia que cada criterio tiene en presencia de los demás.

## **4.2. Revisión de metodologías de priorización**

Existen diversas metodologías que han sido propuestas para priorizar medidas para la adaptación al cambio climático en el sector minero energético. A continuación, se muestra el fundamento teórico de las más empleadas tomando como referencia a Ishizaka & Nemery (2013), en donde se puede profundizar en más detalle sobre las mismas.

### **4.2.1. Proceso analítico jerárquico**

Una de las metodologías de análisis de decisión multicriterio más usadas es el Proceso Analítico Jerárquico (AHP por sus siglas en inglés), desarrollada por Saaty (1980). Este proceso está fundamentado en generar prioridades al momento de tomar una decisión en cualquier organización.

Esta metodología presenta ventajas en su fácil aplicación y la forma en cómo se obtienen las preferencias del decisor a través del uso de la escala verbal, lo cual en cierta parte logra evitar el sesgo que pueda presentarse al momento de asignar estas preferencias de manera directa. Sin embargo, al momento de evaluar las medidas puede que se presente compensación entre estas, es decir, que las falencias que una alternativa tenga para un criterio sean pasadas por alto al tener un desempeño alto en otro criterio.

### **1.2.2. Programación de compromiso**

Esta metodología se encuentra basada en la identificación de la mejor alternativa mediante la medición de la distancia que tenga a una solución ideal. Para la identificación de dicha solución ideal, debe identificarse el desempeño más alto que se presente en las medidas para cada uno de los criterios con los que se está evaluando la decisión.

Para lograr identificar la cercanía que tienen las medidas a la solución ideal, se hace necesario normalizar las valoraciones realizadas por el decisor con respecto al valor mínimo que obtuvo la alternativa con respecto a cada criterio, buscando que al momento de realizar las valoraciones no se vean afectadas debido a la escala en las que se encuentran los distintos criterios.

Al realizar la medición se tienen en cuenta diferentes métricas, por ejemplo con la métrica 1, generalmente se compensan los grandes defectos de una alternativa para determinado criterio por las grandes virtudes que la misma presente en otro criterio, lo cual con la métrica 2 se logra eliminar. Por último, la métrica  $\infty$  representa la minimización del máximo arrepentimiento, donde las medidas son evaluadas en función del peor desempeño que hayan presentado en cualquier criterio, y se elige la que presente el menor de estos. En todos los casos, se desea que la distancia sea la mínima, lo cual indica que es la alternativa que se encuentra más próxima a la solución ideal.

Las principales ventajas que presenta este método es la poca exigencia de parámetros para su aplicación.

### **4.2.3. Suma de promedios ponderados**

Una de las metodologías más conocidas y sencillas para problemas multiobjetivo es la suma de promedios ponderados. Para su implementación se requiere únicamente las valoraciones normalizadas de las medidas con respecto a los criterios y los pesos de ponderación de los mismos, el cual es el único atributo donde se encuentran reflejados las preferencias del decisor.

Una vez se tengan estos, se realiza la multiplicación del peso del criterio por la valoración de la alternativa respecto a este, y se suma esto para todos los criterios. Al final, la alternativa seleccionada será aquella cuya suma ponderada sea mayor.

La mayor ventaja que presenta esta metodología es su fácil aplicación, sin embargo, presenta regla de compensación al momento de evaluar las medidas, y las preferencias del decisor pueden ser sesgadas en algunas ocasiones al definir los pesos de ponderación de los criterios.

### **4.2.4. Programación de metas**

La idea bajo la cual está fundamentada la metodología de programación de metas es la búsqueda de la alternativa que minimice las desviaciones de metas que sean definidos *a priori*

por el decisor, es decir, cuál es la meta por alcanzar de una alternativa evaluada bajo un criterio. Para dar un ejemplo, se supone que se desea que los empleos generados al momento de implementar un proyecto sean mayores o iguales a 200, pero al momento de aplicarse solo se pueden generar 190; acá la desviación de dicho objetivo sería de 10 empleos; sin embargo, si en el ejemplo, los empleos generados fueran 210, la desviación del objetivo sería 0.

Las preferencias del decisor se ven reflejadas en los valores de la meta que se establezcan para cada criterio de evaluación, al igual que en el peso de importancia de estos, definiéndose de manera similar en la metodología de programación de compromiso. Posteriormente, la desviación total de la alternativa para las metas definidas por el decisor será la suma de las desviaciones de cada criterio multiplicado por el peso de importancia que sea definido. Al final, la alternativa que sea seleccionada será aquella en la que la desviación de las metas propuestas sea la menor.

Todas estas metodologías apoyaron la formulación de la propuesta que se presenta a continuación en el marco del proyecto y orientada al problema de priorización de medidas de adaptación en el sector minero energético.

### 4.3 Propuesta metodológica

Como síntesis de la propuesta para la priorización de medidas de adaptación se propone una metodología comprendida por las siguientes etapas:



*Figura 4. Etapas para priorización de medidas.*

#### 4.3.1 Definición del problema

Corresponde al acotamiento y caracterización del problema de priorización. En esta etapa es de interés para el analista responder preguntas como:

- ✓ ¿Qué se va a priorizar?

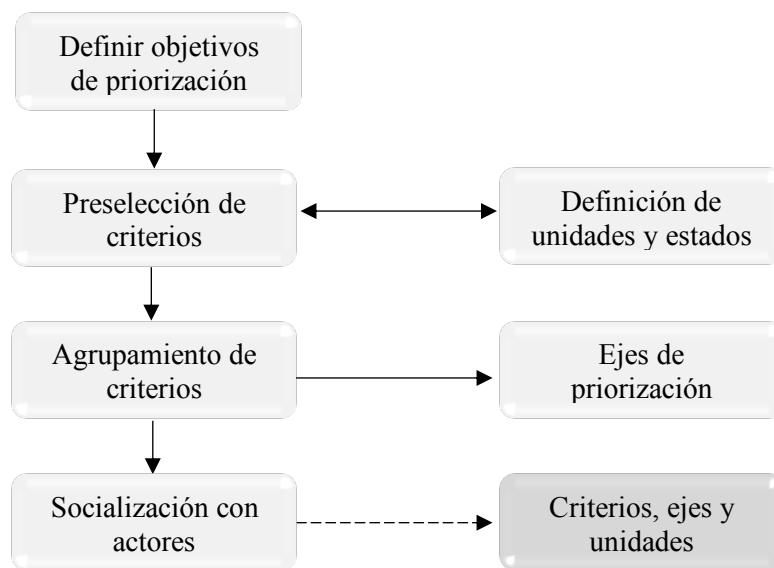
- ✓ *¿Por qué se lleva a cabo esta priorización?*
- ✓ *¿Quién priorizará?*
- ✓ *¿Quién o quiénes serán los afectados por las decisiones producto de la priorización?*
- ✓ *¿Quién implementará la priorización?*

La respuesta a los anteriores interrogantes permitirá delimitar el problema y establecer objetivos de priorización.

#### 4.3.2 Identificación de criterios y ejes de priorización

Una vez acotado el problema de priorización, es necesario establecer cuáles son los aspectos relevantes para abordarlo. Esta etapa opera bajo el supuesto que de forma previa o paralela se han planteado un conjunto de medidas de adaptación.

El proceso propuesto para esta etapa se resume como sigue:



**Figura 5.** Preselección de criterios y ejes

- Pre-selección de criterios: *¿Qué criterios son importantes para evaluar o comparar las medidas? (costo de inversión, cantidad de empleo generado, protección de ecosistemas, etc.)*

*¿El criterio es diferenciador?*

Si algún criterio siempre tiene los mismos valores, o valores muy similares para todas las medidas se puede decir que ese criterio es no diferenciador y por ende no influye



sobre el proceso de toma de decisiones. Sin importar que tan importante se considere, se recomienda que el criterio sea descartado.

- Definición de unidades y estados: se determina el estado deseado de cada criterio (maximizar o minimizar), así como las respectivas unidades de medida.

*¿Cómo se miden los criterios?*

Es recomendable que la mayoría de los criterios seleccionados sean medibles, ya que con estos se pueden usar diferentes unidades de medición las cuales no deben ser siempre las mismas, por ejemplo: cantidad de dinero invertido, empleos generados, entre otras. Dado que no siempre se encontrarán criterios medibles, se pueden evaluar de manera cualitativa siempre y cuando se logre dar una función de conversión a un valor numérico. Estos criterios cualitativos son de gran ayuda ya que logran capturar información importante para la toma de decisiones que difícilmente se logre encontrar en unidades de medida específicas, por ejemplo: alto, medio y bajo.

*¿Cuál es el estado deseado de cada criterio?*

Es necesario reconocer cuál es la dirección en la que cada criterio mejora su desempeño: hacia valores máximos (mejora cuando aumenta) o mínimos (mejora cuando disminuye).

*¿Cuál es el rango de ocurrencia de cada criterio?*

Es preferible conocer el rango de ocurrencia de cada criterio, identificando sus valores máximos y mínimos dando idea del buen o mal desempeño que obtuvo la alternativa.

### **4.3.3 Escalas de valoración de medidas**

Para la elección de cual escala de medición usar para evaluar el desempeño de las medidas, se debe tener en cuenta que existen 4 tipos de escalas de medida las cuales son (Orlandoni, 2010)

1. Escala nominal: Este tipo de escala permite la agrupación de las valoraciones en clases excluyentes. Por ejemplo, al momento de evaluar una medida de adaptación se desea conocer la afectación al recurso del suelo para lo cual se pueden agrupar las valoraciones en afectaciones altas, moderadas y bajas; igualmente a cada escala verbal se le asignará un valor arbitrario que defina el decisor, el cual podría ser 1 para afectaciones bajas, 3 para afectaciones moderadas y 5 para afectaciones altas.
2. Escala ordinal: Esta escala surge con el ordenamiento de las medidas de acuerdo con un orden creciente, es decir, se habla de que medida ocupa el primer puesto, segundo, tercero. Sin embargo, no se determina si la medida que ocupa el primer

puesto se encuentra cerca o lejos la medida en el segundo puesto por lo cual su valoración debe realizarse de manera subjetiva.

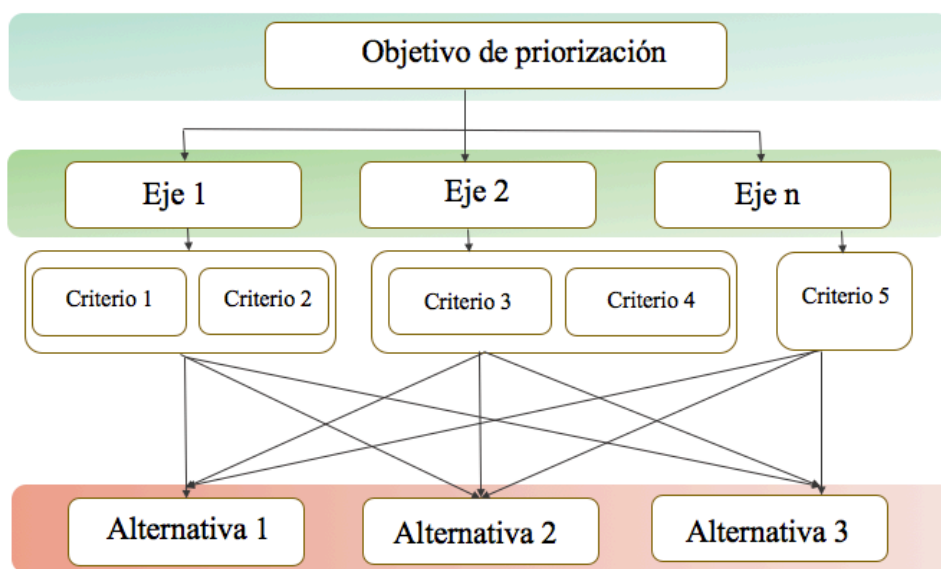
3. Escala de intervalos: Esta escala representa magnitudes sobre las cuales no se tiene certeza en su valor, pero si una aproximación del mismo y puede asociarse a un intervalo, en donde estos conservan una magnitud constante. Adicionalmente, a cada intervalo que esté presente en la escala se le puede asignar un valor que lo representará (mínimo, máximo o intermedio) con el que se pueden realizar las valoraciones y comparaciones pertinentes.
4. Escala de razón: Esta es la escala de medición más completa, ya que permite medir con exactitud un criterio. En este tipo de escala se pueden encontrar la cantidad de dinero requerido para la inversión, el número de empleos generados a partir de la implementación de la medida, y demás criterios sobre los cuales se tenga la información adecuada que permita realizar una valoración precisa.

Lo anterior sirve de guía al momento de elaborar las escalas de medición con las que se evaluarán las medidas de adaptación al cambio climático, sin embargo, el decisor tiene autonomía en la elección de estas.

#### **Notas y observaciones:**

- ✓ Por lo general, los criterios seleccionados están en algún grado de conflicto, es decir, para que algunos de estos mejoren otros deberán de desmejorar.
  - ✓ Se pretenden evitar redundancias entre los criterios, ya que si se introducen varios de estos asociados con algún tema en específico (por ejemplo, financiero) se le estará dando más importancia a dicho tema y se estará sesgando la toma de la decisión.
  - ✓ Se aconseja la selección de un número adecuado de criterios que sean relevantes para la toma de la decisión.
  - ✓ Los criterios seleccionados deben poder evaluar a todas las medidas seleccionadas de la misma manera.
  - ✓ Al final, los criterios elegidos dependerán únicamente del decisor.
- Agrupamiento de criterios
- Una vez definidos los criterios, estos se deben agrupar en ejes de priorización o “*macro-criterios*”. Esto se realiza identificando los criterios con rasgos comunes (aspectos económicos, sociales, ambientales, legales, etc.). Por ejemplo, un eje de priorización podría ser el eje *financiero* dentro del cual se pueden agrupar criterios como inversión inicial, costos de mantenimiento, disminución de la producción y demás criterios que guarden similitud.

Finalizada esta primera parte, se puede realizar un taller participativo con la participación de los actores clave. Éste permitiría evaluar la pertinencia de los criterios planteados y discutir cuáles pueden estar pendientes y cuáles quizá no son tan relevantes. Esta actividad, puede derivar en un reagrupamiento de criterios. Lo encontrado y avalado por el grupo de analistas, se puede representar visualmente en un árbol de jerarquías. En este árbol, la primera jerarquía corresponde al objetivo de priorización identificado en la etapa 1. La segunda jerarquía obedece a los ejes de priorización. La tercera a los criterios, que para este ejemplo solo son 5, sin embargo, pueden existir tantos como el analista requiera, sin saturar el problema o simplificarlo. Finalmente, todos los criterios son atributos que aplican para todas las medidas (alternativas), por lo que se trazan flechas que van de cada criterio hasta cada alternativa.



*Figura 6. Árbol de jerarquías*

### 4.3.3 Valoración de las medidas

Como parámetros de entrada para una metodología de priorización, es necesario determinar el desempeño de cada alternativa respecto a los criterios identificados. Para ello se asignan valoraciones cuantitativas o cualitativas, a cada medida, tomando como referencia las unidades de medida identificadas en la etapa 2.

La valoración de medidas da como resultado una matriz de pagos o consecuencias. En donde las filas corresponderán a las medidas (i) bajo análisis y las columnas a criterios de priorización (j). Cada valoración se denotará como  $Z_{ij}$ , indicando el valor de la medida  $i=1, 2, \dots, m$  y el criterio  $j=1, 2, \dots, n$ .

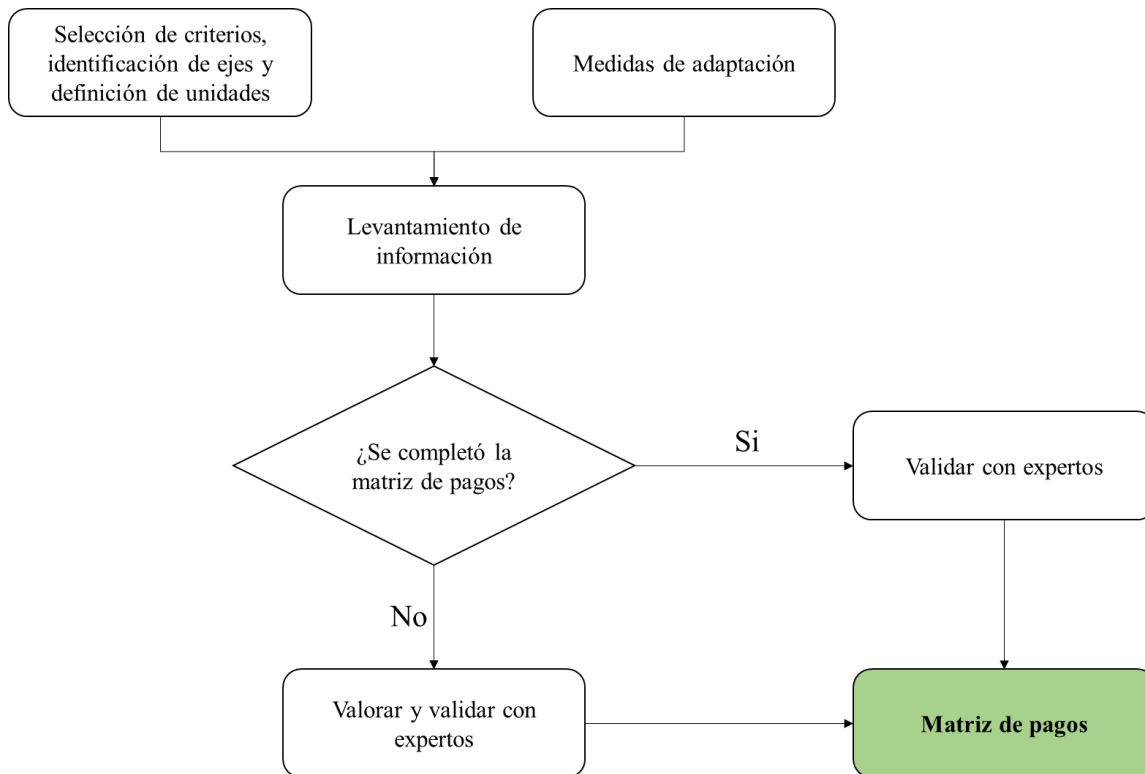
*Tabla 10. Matriz de pago genérica*

	Eje 1		Eje 2			Eje 3
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	...	Criterio j
Medida 1	$Z_{11}$	$Z_{12}$	$Z_{13}$	$Z_{14}$		$Z_{1j}$

Medida 2	$Z_{21}$	$Z_{22}$	$Z_{23}$	$Z_{24}$		$Z_{2j}$
Medida 3	$Z_{31}$	$Z_{32}$	$Z_{33}$	$Z_{34}$		$Z_{3j}$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
Medida i	$Z_{i1}$	$Z_{i2}$	$Z_{i3}$	$Z_{i4}$		$Z_{ij}$

El proceso de valoración implica el levantamiento de un gran volumen de información. Por tal motivo, se proponen dos estrategias para realizarlo. Esto puede realizarse de forma directa, adquiriendo la información requerida a través de estudios, encuestas, muestreo, simulaciones, etc. En este caso se sugiere la validación de la información con actores expertos. Otra opción es realizar la valoración a través de expertos en el tema. En ambos casos se tiene como factor común la participación activa de actores externos.

Esta etapa se resume en el siguiente esquema:

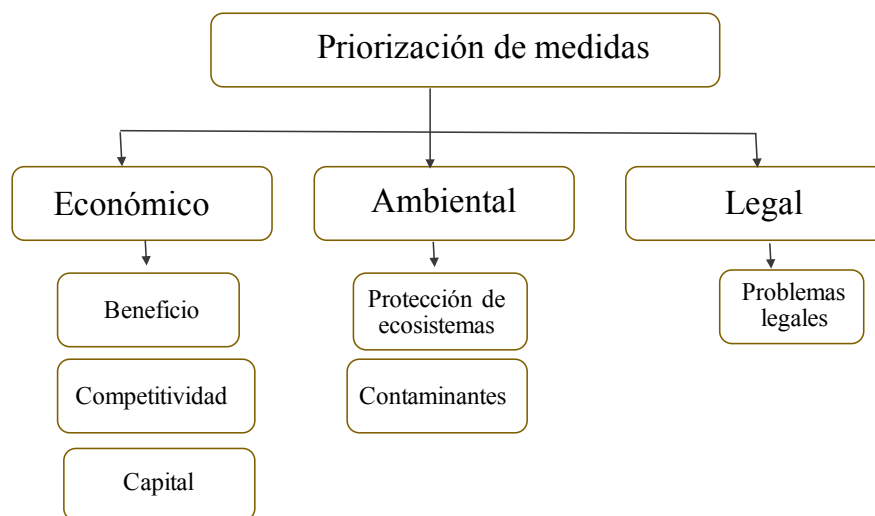


**Figura 7.** Esquema de valoración de medidas

#### 4.3.4 Identificación de preferencias

Las preferencias corresponden a valoraciones que reflejan las preferencias de los decisores de un criterio sobre otro. Una de las maneras en las que se traducen estas preferencias son como pesos de importancia relativa, haciendo referencia al peso porcentual de cada criterio en presencia de los demás. Este peso puede ser a nivel de eje o a nivel de criterio, y por lo general la suma de todos estos es 100%.

Por ejemplo, suponga que se cuenta con un árbol de jerarquía de criterios con la siguiente estructura:



*Figura 8. Árbol de jerarquías hipotético*

Para ejemplificar, algunas posibles estructuras de preferencias a nivel de eje son:

*Tabla 11. Estructuras hipotéticas de preferencias*

	<b>Económico</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Legal</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Estructura 1</b>	40%	50%	10%	100%
<b>Estructura 2</b>	33,3%	33,3%	33,4%	100%
<b>Estructura 3</b>	15%	55%	30%	100%

Además, es posible evaluar preferencias a nivel de criterio. Por ejemplo, si se toma el eje económico:

*Tabla 12. Estructura a nivel de criterio*

	<b>Beneficio</b>	<b>Competitividad</b>	<b>Capital</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Estructura hipotética</b>	12%	45%	43%	100%

Entonces, a nivel de eje se pueden asignar preferencias e internamente, a nivel de criterios, se puede repetir el proceso. Un tercer nivel de pesos de importancia relativa es la visión global del problema, la cual corresponde al peso del criterio dentro de todo el problema. Este valor está dado por la multiplicación del peso a nivel eje y a nivel criterio. Por ejemplo, para el caso del criterio beneficio el peso global es: 12% x 40% (tomando la primera estructura de la tabla 12).

La asignación de pesos se puede realizar de forma directa e indirecta.

#### ✓ **Asignación directa**

El decisor asigna los porcentajes de preferencias para cada eje y criterio de priorización. De tal forma que se refleje la preferencia de cada criterio  $n$  sobre los demás. Se distribuye un 100% entre los  $n$  criterios, según consideración del analista o decisor.

#### ✓ **Asignación indirecta**

Para la determinación de los pesos de importancia relativa de los criterios indirectamente, se debe hacer uso de la escala de intensidad de importancia desarrollada por Saaty (1980), en donde se indica cuantas veces es más importante o dominante un criterio respecto a otro. Dicha tabla es mostrada en la sección 3.1 (Proceso analítico jerárquico).

Para dar mayor claridad acerca de la manera en cómo se realiza el cálculo de los pesos de importancia de manera indirecta se mostrará, a continuación, un ejemplo para determinar los pesos de importancia de 3 ejes de priorización.

Para dar mayor claridad acerca de la manera en cómo se realiza el cálculo de los pesos de importancia de manera indirecta, se mostrará a continuación, un ejemplo para determinar los pesos de importancia de 3 ejes de priorización.

#### **Ejemplo:**

Se desea conocer la importancia entre los siguientes ejes de priorización: ambiental, económico y técnico. Para conocer dicha importancia, el decisor hace uso de una matriz y debe responder la siguiente pregunta: ¿Qué tan importante es el eje en la columna con respecto al eje en la parte superior?

Las preferencias del decisor son mostradas a continuación:

- El eje ambiental es igual de importante al eje ambiental, similarmente para los dos ejes restantes, así las casillas correspondientes a *ambiental-ambiental*, *económico-económico* y *técnico-técnico* tendrán un valor de 1.

- El eje ambiental tiene una importancia muy fuerte sobre el eje económico, así la casilla correspondiente a *ambiental-económico* tendrá un valor de 7. Mientras la relación *económico-ambiental* tendrá un valor inverso de 1/7.
- El eje ambiental tiene una importancia extrema sobre el eje técnico, así la casilla correspondiente a *ambiental-técnico* tendrá un valor de 9. Mientras la relación *técnico-ambiental* tendrá un valor inverso de 1/9
- El eje económico tiene una importancia moderada sobre el eje técnico, así la casilla correspondiente a *económico, técnico* tendrá un valor de 3. Mientras la relación *técnico-económico* tendrá un valor inverso de 1/3.

En la siguiente tabla se presenta la matriz de comparaciones pareadas  $C$  del ejemplo anterior.

**Tabla 13.** Ejemplo de matrices pareadas

-	<b>Ambiental</b>	<b>Económico</b>	<b>Técnico</b>
<b>Ambiental</b>	1	7	9
<b>Económico</b>	1/7	1	3
<b>Técnico</b>	1/9	1/3	1

Una vez se cuente con la matriz de comparaciones pareadas, se procede a realizar el cálculo de los pesos de importancia relativa para cada eje. Para esto, se deben de seguir los siguientes pasos:

1. Normalizar los valores ( $C_{ij}$ ) de la matriz por columnas para los  $n$  criterios que se desean comparar. Aquí,  $l=1, 2, \dots, n$  y  $j=1, 2, \dots, n$ .

$$C'_{lj} = \frac{C_{lj}}{\sum_l C_{lj}} \quad (1)$$

2. Una vez normalizado, se realiza el promedio de cada fila, el cual da como resultado un vector  $w$  donde se encuentran los pesos de importancia relativa de cada eje.

$$w_j = \frac{\sum_j C'_{lj}}{n} \quad (2)$$

En las siguientes tablas se ejemplifican los anteriores pasos.

**Tabla 14.** Normalización por columnas

-	<b>Ambiental</b>	<b>Económico</b>	<b>Técnico</b>
<b>Ambiental</b>	$1/(1+1/7+1/9)$	$7/(7+1+1/3)$	$9/(9+3+1)$
<b>Económico</b>	$1/7/(1+1/7+1/9)$	$1/(7+1+1/3)$	$3/(9+3+1)$

<b>Técnico</b>	1/9/(1+1/7+1/9)	1/3/(7+1+1/3)	1/(9+3+1)
----------------	-----------------	---------------	-----------

*Tabla 15. Cálculo de pesos de importancia relativa*

-	<b>Ambiental</b>	<b>Económico</b>	<b>Técnico</b>	<b>Promedio</b>
<b>Ambiental</b>	0.7975	0.8400	0.6923	0.7766
<b>Económico</b>	0.1139	0.1200	0.2308	0.1549
<b>Técnico</b>	0.0886	0.0400	0.0769	0.0685

Así, los pesos de importancia para cada criterio son:

- Ambiental: 77.66%
- Económico: 15.49%
- Técnico: 6.85%

**Nota:** Cuando se evalúen 3 o más ejes o criterios a la vez (en general  $j$  criterios), debe considerarse el índice de inconsistencia de las valoraciones, el cual indica si las valoraciones dadas en la matriz de pago son congruentes entre sí. La importancia de este índice es verificar que las preferencias del decisor sean transitivas, es decir, si indica que el eje de priorización ambiental es más importante que el económico y este a su vez es más importante que el técnico, por transitividad el eje ambiental es también más importante que el técnico. A continuación, se muestra la manera en cómo se realiza su cálculo Saaty (1980):

1. Realizar la multiplicación de la matriz de comparaciones pareadas (por ejemplo, tabla 15) por el vector de pesos de importancia relativa, dando como resultado un vector  $k$ .

$$k_j = \sum_j C_{ij} w_j \quad (3)$$

2. Una vez obtenido  $k$ , se procede a calcular el valor  $\lambda_{\max}$ .

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_j \frac{k_j}{w_j}}{n} \quad (4)$$

3. Una vez obtenido  $\lambda_{\max}$  se calcula el índice de consistencia ( $IC$ ).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

4. Teniendo en cuenta el índice de consistencia aleatorio mostrado en la Tabla 4, se calcula la razón de consistencia ( $CR$ ) la cual debe de ser menor a 0.1 para asegurar que las



comparaciones realizadas fueron congruentes. Si es mayor a este valor, se debe volver a realizar las comparaciones pareadas teniendo en cuenta que se debe mantener la transitividad de las preferencias.

**Tabla 16.** Índice de consistencia aleatorio.

<i>j</i>	3	4	5	6	7
<b>IA</b>	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341

*Fuente:* Modificado de Saaty (1980).

$$CR = \frac{IC}{IA} \quad (6)$$

A continuación, para mostrar los pasos anteriores, se calcula la razón de consistencia para el ejemplo 1.

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 9 \\ 1/7 & 1 & 3 \\ 1/9 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \quad w_j = \begin{bmatrix} 0.7766 \\ 0.1549 \\ 0.0685 \end{bmatrix}$$

$$k_j = \sum_j C_{mj} w_j = \begin{bmatrix} 2.4775 \\ 0.4714 \\ 0.2064 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_j k_j}{3} = 3.0821 \quad IC = \frac{3.0821 - 3}{3 - 1} = 0.0411 \quad CR = \frac{0.0411}{0.5250} = 0.0782$$

Se observa que la razón de consistencia es menor de 0.1, por lo cual se concluye que las comparaciones realizadas en el ejemplo 1 son congruentes.

Una vez realizadas las comparaciones pareadas para los ejes de priorización, se debe de realizar el mismo procedimiento para los criterios que componen cada uno de los ejes, obteniendo así los pesos de importancia relativa global para cada uno de estos. Finalmente, el peso de importancia relativa global para cada criterio se obtiene multiplicando el peso de importancia del eje al que pertenezca el criterio por el peso de importancia local del mismo.

Independiente a la forma cómo se realice la asignación de pesos, se recomienda la socialización de estos con los actores cuyo rol es el de decisor. En adelante los pesos serán identificados como  $W_n$ .

#### 4.3.5 Regla de decisión

**Normalizar matriz de pagos:** dado que las medidas están en diferentes unidades, magnitudes y direcciones; es necesario llevarlas a una escala común mediante una normalización que consiste en los siguientes pasos:

- ✓ Identificar criterios orientados a minimizar.
- ✓ Todos los valores para estos criterios multiplicarlo por (-1) para que así toda la matriz de pagos sea con sentido de maximizar.
- ✓ Identificar el máximo ( $Z_{jmax}$ ) y el mínimo ( $Z_{jmin}$ ) de cada criterio.
- ✓ Cada término,  $Z_{ij}$ , de la matriz de pagos se normaliza mediante la siguiente ecuación:

$$Z_{ij}' = \frac{Z_{ij} - Z_{jmin}}{Z_{jmax} - Z_{jmin}} \quad (7)$$

**Evaluación de desempeño:** para obtener una métrica de desempeño se multiplica el peso global de cada criterio  $w_j$ , por la valoración de cada alternativa  $Z_{ij}'$ . Según la siguiente regla aditiva:

$$D(A_i) = \sum_j w_j Z_{ij}' \quad (8)$$

Lo anterior permite evaluar de forma simultánea la contribución de una medida al paquete de criterios. Dando como resultado una métrica entre 0 y 1, donde 0 implica una contribución nula y 1 una máxima. La priorización entonces se realiza ordenando las medidas de mayor a menor desempeño D.

#### 4.3.6 Análisis de resultados

- Dada la incertidumbre inherente a las valoraciones, es necesario analizar escenarios con diferentes valoraciones para las medidas, y diferentes pesos.
- Además, el análisis se puede soportar en gráficos de radar y rutas de valor.
- Estos elementos se incorporarán más adelante.

**Para la realización de los talleres propuestos en las etapas de discusión con expertos se puede consultar el documento anexo: *Guía para la ejecución de talleres regionales utilizando metodologías y técnicas participativas***

## Bibliografía

- CONPES. (2011). Estrategia Institucional Para La Articulación De Políticas Y Acciones En Materia De Cambio Climático En Colombia.
- Departamento Nacional de planeación-DNP. (2012). Plan Nacional de adaptación al cambio climático ABC: Adaptación Bases conceptuales, Marco conceptual y lineamientos, 1–80.
- Füssel, H. M., & Klein, R. J. (2006). Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climatic change*, 75(3), 301-329.
- Füssel, H. M. (2007). Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons. *Sustainability science*, 2(2), 265-275.
- Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. (2010). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Diagnóstico Inicial, Avances, Vacíos y Potenciales Líneas De Acción En Mesoamérica. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Unidad de Energía Sostenible y Cambio Climático, Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente.
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Multi-Criteria Decision Analysis* (John Wiley).
- Laukkonen, J., Blanco, P. K., Lenhart, J., Keiner, M., Cavric, B., & Kinuthia-Njenga, C. (2009). Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat international*, 33(3), 287-292.
- Orlandoni, G. (2010). Escalas de medición en Estadística. *TeloS*, 12(2), 243–247. [https://doi.org/V. 12 No. 2](https://doi.org/V.12.No.2)
- Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Smith, R., Poveda, G., Mesa, O., Valencia, D., Dyner, I., & Jaramillo, P. (2000). Método de la programación de compromiso. In *Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre* (pp. 203–206).

## 5. Validación

En este capítulo se presenta la realización de talleres con actores relevantes para el caso de adaptación de medidas de adaptación en el sector minero energético. Sin embargo, cabe aclarar que cada taller tuvo un objetivo distinto. El primer taller se considera de contexto y acercamiento, en donde se socializa la problemática y se identifican los principales desafíos. El segundo taller implica un poco más de interacción, en el sentido de que los asistentes proponen directamente medidas y criterios de priorización para un caso puntual. En el taller número tres se recopila la información de sus predecesores y se presenta una primera versión de la metodología, soportado en una hoja de cálculo.

### 5.1. Talleres participativos

#### a. Identificación de actores

La metodología de priorización que se desarrolla en este proyecto requiere la definición de criterios y pesos de importancia relativa, por lo cual, es fundamental la participación de expertos en cambio climático, compañías del sector minero energético, instituciones educativas, instituciones gubernamentales, entidades ambientales y otros interesados que puedan considerarse como relevantes, de modo tal que se permita vincular las discusiones, experiencias y opiniones de estos actores en las decisiones de priorización de medidas de adaptación por medio de un análisis multicriterio en torno a la problemática que hoy los afecta.

Para comprender como se identifica y analiza la participación de los involucrados a lo largo del ciclo de vida de este proyecto, enmarcado dentro del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Minero Energético Colombiano, remitirse al Anexo 1. Guía para la identificación y análisis de actores estratégicos.

Por su parte, las instituciones públicas del sector minero energético en Colombia se encargan de vigilar, regular e implementar planes de acción en minería, energía eléctrica e hidrocarburos. Adicionalmente las entidades ambientales definen las políticas y regulaciones de protección, conservación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente.

Las empresas minero-energéticas tampoco son ajenas a este tema; la adaptación al cambio climático es una estrategia que se debe incorporar en el sector minero energético colombiano para garantizar la competitividad a largo plazo, lo cual se puede alcanzar más fácilmente con el apoyo de empresas consultoras y universidades que cuentan con expertos en temas ambientales y gestión sostenible. Por lo anterior, cada actor estratégico tiene un rol importante dentro del plan de adaptación al cambio climático del sector minero energético colombiano, ya sea el de:

- **Facilitadores:** Son aquellos actores que brindan acompañamiento al sector minero-energético desde un punto de vista técnico y científico, ayudándole a comprender el comportamiento de los cambios registrados en el clima de las últimas décadas para

formular planes de adaptación a las nuevas condiciones del ambiente, en las diferentes mesas de trabajo.

- **Promotores:** Son instituciones que, con su gestión nacional, buscan concientizar a las comunidades y a los sectores de la economía colombiana sobre las necesidades de adaptación al cambio climático. También entregan los lineamientos y la hoja de ruta para la formulación e implementación de los planes de acción correspondientes.
- **Implementadores:** Son las compañías o entidades directamente relacionadas con la puesta en marcha de los planes de adaptación en el sector minero energético para hacer frente a los retos del cambio climático, fortaleciendo sus operaciones en el largo plazo.
- **Supervisores:** Son las instituciones encargadas de vigilar, regular y orientar la implementación de los planes de acción en minería, energía eléctrica e hidrocarburos en Colombia por parte de las compañías del sector.

En la Tabla 17. Análisis de actores., se presenta la síntesis del aporte y el interés de cada uno de los involucrados en este proyecto.

Por otro lado, sabiendo la importancia de la integración de los tres subsectores: minería, energía e hidrocarburos, y la participación de actores institucionales y académicos relevantes, es recomendable aplicar metodologías participativas, ya que son una herramienta necesaria en la realización de talleres regionales orientados a socializar y retroalimentar los avances y/o resultados del proyecto. Para conocer en detalle, cuáles son y cómo se deben aplicar, remitirse al Anexo 2. Guía de metodologías y técnicas participativas.

Tabla 17. Análisis de actores.

Rol	Institución / empresa	Aporte	Interés
Facilitadores	Academia (Universidad Nacional de Colombia, Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, EAFIT, Universidad Externado de Colombia, otras)	Brinda acompañamiento de expertos en temas ambientales y de cambio climático para la formulación de estrategias y su priorización.	<b>Medio.</b> Liderar proyectos de producción científica y articular nuevas propuestas, iniciativas e investigaciones de profundidad en el tema de adaptación al cambio climático.
	Empresas consultoras (Coenergía, Ecosimple, otras)	Utiliza el conocimiento del sector minero energético colombiano en el apoyo integral de la gestión ambiental empresarial.	<b>Medio.</b> Promover el uso responsable de los recursos naturales, la mitigación y adaptación al cambio climático y la aplicación de la normatividad ambiental de manera eficiente y efectiva.
	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Genera estudios y análisis de escenarios de Cambio Climático en el país, apoyado en las referencias del último siglo.	<b>Alto.</b> Apoyar la toma de decisiones de instituciones, sectores y regiones sobre las acciones a tomar para afrontar los potenciales efectos del cambio climático en Colombia.
	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)	Brinda acompañamiento y asesoría científica al Sector Minero Energético.	<b>Alto:</b> formular el plan de adaptación al cambio climático del Sector Minero Energético Colombiano para apoyar las políticas públicas y el desarrollo sostenible del sector.
	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	Suministra información sobre amenazas y vulnerabilidades, permitiendo la identificación de escenarios de riesgo y la formulación de medidas de prevención.	<b>Alto:</b> Sostenibilidad, seguridad territorial y mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo.
	Servicio Geológico Colombiano (SGC)	Aporta conocimiento de las amenazas geológicas para la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial, ambiental y la planificación de desarrollo.	<b>Alto:</b> Aumentar el conocimiento requerido para establecer la potencialidad minera energética del país.
Promotores	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Entrega la hoja de ruta para la formulación de planes de adaptación y sus líneas de acción prioritarias.	<b>Alto.</b> Reducir el riesgo y los impactos socio-económicos asociados a la variabilidad y al cambio climático en Colombia.
	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Propone la base conceptual y los lineamientos metodológicos para concientizar sobre el cambio climático y medir el riesgo climático.	<b>Alto.</b> Incorporar las variables climáticas a los procesos de planeación, implementar acciones de adaptación, y fortalecer la capacidad de reacción y prevención frente a los riesgos climáticos.

<b>Rol</b>	<b>Institución / empresa</b>	<b>Aporte</b>	<b>Interés</b>
	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)	La UPME también tiene el rol de promotor al orientar esfuerzos a planear con entidades del sector, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos.	<b>Alto:</b> formular el plan de adaptación al cambio climático del Sector Minero Energético Colombiano para apoyar las políticas públicas y el desarrollo sostenible del sector.
<b>Implementadores</b>	Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	Incorpora variables ambientales en la planificación del subsector de hidrocarburos, brindando herramientas de monitoreo y apoyo a los procesos de licenciamiento ambiental.	<b>Medio.</b> Fortalecer el flujo de información entre el sector y las autoridades ambientales de orden regional.
	Empresas de energía (Ecopetrol, EEB, ISA, EPM, otras)	Planes de mitigación y adaptación al cambio, programas de protección del medio ambiente y uso racional de los recursos.	<b>Alto.</b> Gran capacidad de acción para incorporar estrategias de adaptación al cambio climático en su mercado.
	Minería Auríferas (AngloGold Ashanti, Antioquia Gold, Gran Colombia Gold, otras)	Análisis de la experiencia de su industria para generar condiciones favorables a la adaptación al cambio climático.	<b>Alto.</b> Desarrollo de políticas de adaptación al Cambio climático que no afecten considerablemente la extracción legal de oro en el país.
	Minería de Carbón (Cerrejón, Drummond Ltda, Grupo Prodeco, otras)	Compromiso con el desarrollo de iniciativas eco-eficientes para prevenir y mitigar los impactos del cambio climático	<b>Alto.</b> Lograr la mejor adaptación posible, previniendo sus consecuencias.
	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	La UNGRD también cumple el rol de implementador al llevar a cabo la formulación de planes de respuesta a los escenarios de riesgo.	<b>Alto:</b> Sostenibilidad, seguridad territorial y mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo.
<b>Supervisores</b>	Ministerio de Minas y Energía (MME)	Proporciona los lineamientos y políticas para el desarrollo de la actividad minero energética en el país.	<b>Alto:</b> Adoptar políticas dirigidas al aprovechamiento sostenible de los recursos minero-energéticos en un marco de responsabilidad social, técnica y ambiental.
	Agencia Nacional de Minería (ANM)	Aporta los criterios, directrices y protocolos para la presentación de la evaluación integral de proyectos mineros.	<b>Alto:</b> Contribución del sector al desarrollo integral y sostenible del país.
	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)	Asesoría en la inclusión del cambio climático en los estudios de impacto ambiental dentro del contexto del licenciamiento ambiental	<b>Alto.</b> Integración entre la gestión del cambio climático, la gestión Ambiental, y la gestión del riesgo, para poder garantizar la sostenibilidad del desarrollo en el país.

Adicionalmente, en la siguiente figura se plantea la matriz de involucrados utilizada comúnmente en diversas metodologías de análisis de *actores* para entender de forma ilustrativa el papel que estos cumplen en el ciclo de vida del proyecto, su relación con la toma de decisiones de priorización y los posibles conflictos que se puedan presentar en el camino. Cada círculo dentro de los cuadrantes representa un actor estratégico.

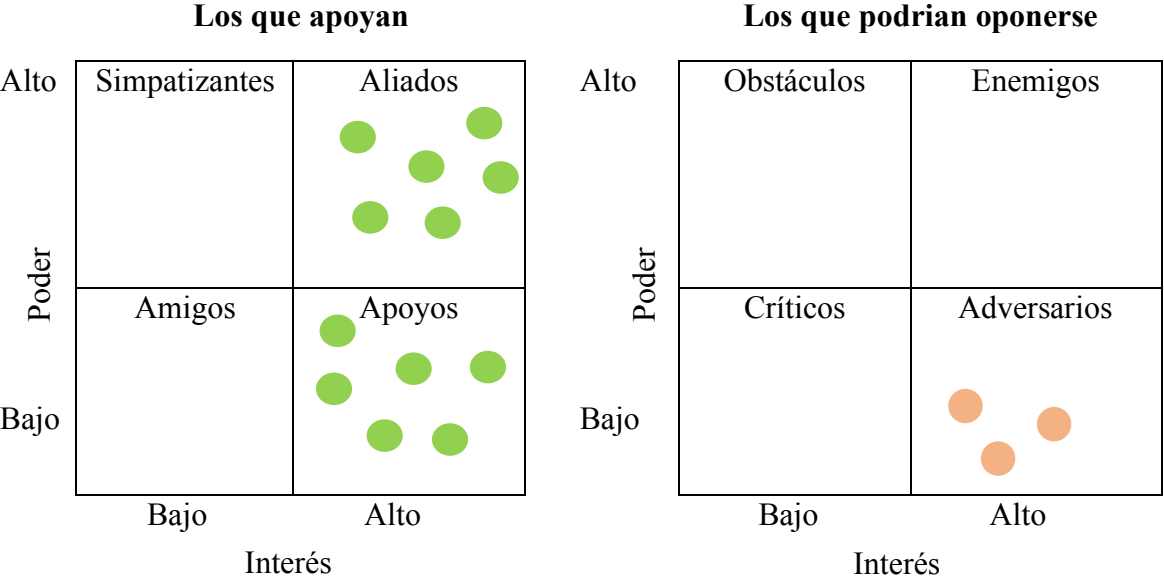


Figura 9. Matriz de poder vs interés.

Los actores que apoyan este proyecto se clasifican en Aliados o Apoyos, ya que ambos tienen un interés - Alto o Medio en la toma de decisiones de priorización. Sin embargo, sus niveles de poder son diferentes.

Entre los Aliados se encuentran instituciones como la UPME, el MME, el DNP, el MADS, la ANLA y la ANM ya que juegan un papel fundamental en la planeación, regulación y control de los planes de acción en minería, tomando decisiones que intervienen directamente a las empresas minero-energéticas. Entre los Apoyos se encuentran el IDEAM, el SGC, la ANH, la UNGRD, la academia y las empresas consultoras que brindan conocimientos importantes para la formulación de estrategias de adaptación.

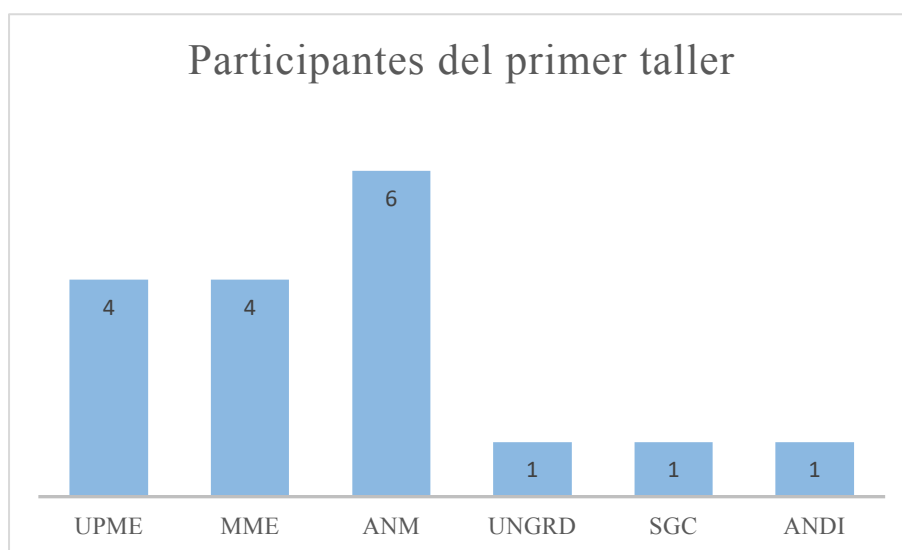
Por otro lado, se encuentran los Adversarios del proyecto, entendidos como aquellos actores que podrían oponer resistencia o presentar conflictos con las decisiones de priorización de medidas de adaptación al cambio climático que afecten negativamente su productividad.

Entre los actores Adversarios se encuentran las compañías de minería aurífera, de carbón y las empresas de energía. Sin embargo, el proyecto orienta sus esfuerzos a reconocer las necesidades de estos involucrados y direccionarlas hacia los objetivos de priorización sin resentir sus propios intereses, lo cual se logra a través del consenso.



### 5.1.2. Primer taller

El primer taller, llamado “Diseño de una metodología para priorización de medidas de adaptación al Cambio Climático en el Sector Minero Energético” tuvo como objetivo contextualizar a los actores respecto a la importancia de la identificación y priorización de medidas de adaptación al cambio climático para el sector. Éste se realizó el miércoles 17 de mayo de 2017 y contó con la participación de 17 actores, según se muestra en la siguiente figura:



*Figura 10. Participación del Taller 1*

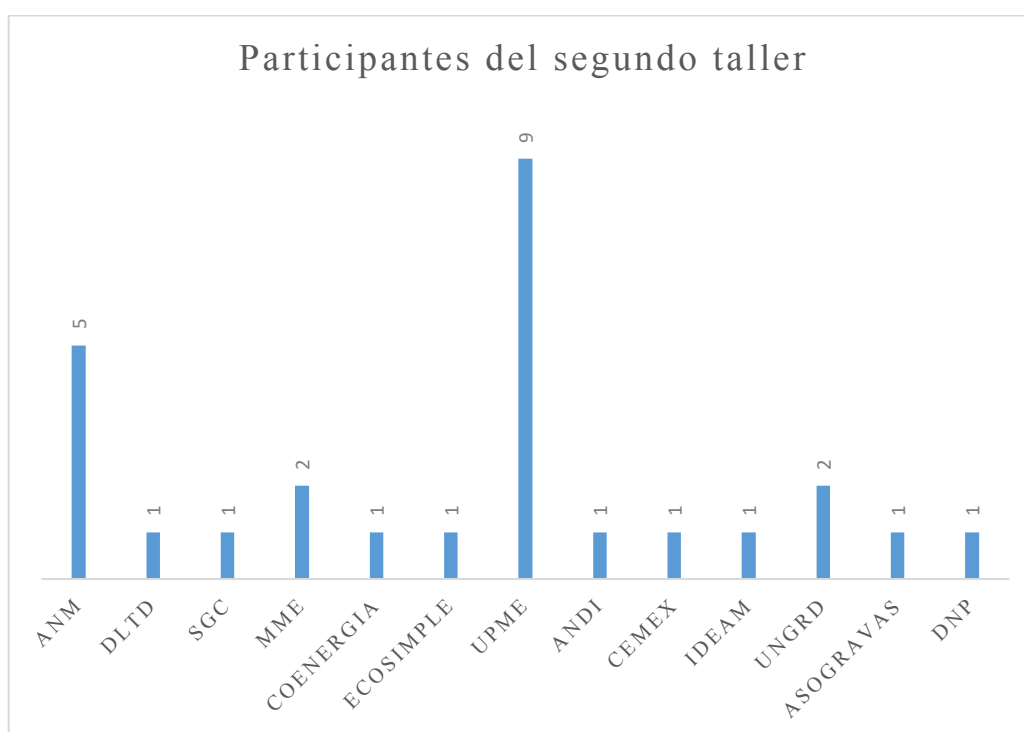
Aunque en el taller no se realizó alguna dinámica particular, la participación activa de los asistentes brindó lineamientos metodológicos para la priorización. Algunos elementos a resaltar son:

- Los participantes estuvieron de acuerdo en la importancia de identificar adecuadamente la factibilidad institucional asociada a cada medida. Haciendo énfasis en que la implementación de algunas medidas puede requerir modificaciones normativas que pueden afectar negativamente este proceso.
- Es necesario que se diseñe un plan de monitoreo y seguimiento que permita evaluar la implementación de la medida en un tiempo determinado. Asimismo, dadas las condiciones dinámicas del problema, se recomienda realizar una evaluación constante de las amenazas a las que responde cada medida.
- Para adaptación al cambio climático del sector, es necesario diseñar estrategias que permitan la gestión del riesgo de desastres, y a su vez aporten positivamente a la competitividad del sector, o, como mínimo, la sostengan.

- El taller permitió validar la propuesta metodológica planteada al inicio del capítulo 3. Los comentarios de los asistentes confluyeron hacia la necesidad de una metodología participativa como la planteada.

### 5.1.3. Segundo taller

A partir de la propuesta validada el taller 1, se planteó el taller “Criterios de priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el sector minero energético”. Éste, se realizó el martes 25 de julio del 2017 y contó con la asistencia de 27 actores, según se muestra en la siguiente figura:



**Figura 11.** Participación del taller 2

Este taller se desarrolló bajo la metodología Café del mundo y tuvo como objetivo discutir sobre la definición y valoración de criterios para la priorización de medidas de adaptación del sector minero energético. Para ello se plantearon las siguientes dinámicas:

- **Definición de objetivos de adaptación**

En cada una de las cuatro mesas se dispusieron cuatro medidas, se les pidió a los actores evaluar la pertinencia e importancia de éstas para un plan de adaptación al cambio climático en el sector minero, y se les solicitó agregar medidas según el consenso de la mesa. A continuación se presenta la plantilla trabajada en cada mesa:

	Nombre de la medida	Importancia			Priorización			Comentarios
		Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3	Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3	
1.1	Medida de adaptación 1							
1.2	Medida de adaptación 2							
1.3	Medida de adaptación 3							
1.4	Medida de adaptación 4							

*Figura 12. Plantilla para caso 1 - Taller 2*

Para evaluar la importancia se proporcionaron etiquetas de colores según la siguiente equivalencia:

	- Poco importante
	- Contribución marginal o muy poca
	- Moderada
	- Importante
	- Muy importante

*Figura 13. Etiquetas para evaluar importancia de las medidas*

Es necesario mencionar que la discusión del caso demandó más tiempo del planeado, por lo cual se realizaron dos rondas en lugar de tres. Las medidas trabajadas en cada mesa fueron:

*Tabla 18. Medidas de adaptación para el caso base*

No.	Nombre de la medida	Descripción
1.1	Apoyar los procesos de gestión legislativa y normativa de la adaptación climática aportando información y acompañamiento técnico al sector minero energético	Para afrontar los retos del cambio climático es necesario disponer de una legislación efectiva, que se base en información actualizada y esté asesorada por expertos del sector minero energético.

<b>No.</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Descripción</b>
1.2	Escalar al nivel local las proyecciones de los escenarios climáticos nacionales	Las proyecciones de los escenarios climáticos buscan prever posibles eventos climáticos que pueden ocurrir en un momento determinado en el tiempo. Son herramientas importantes de la planificación territorial, pues permiten evaluar la vulnerabilidad de un sistema; y plantear políticas para aumentar la capacidad adaptativa de las comunidades a los cambios climáticos.
1.3	Identificar las zonas de recarga de acuíferos y formular y ejecutar alternativas de recuperación hídrica de estos, en un trabajo conjunto con las autoridades locales y regionales	El aumento en la temperatura y la contaminación de los afluentes ha disminuido la oferta hídrica para el consumo humano, por lo que se hace necesario identificar las zonas de recarga de acuíferos, y la recuperación hídrica de éstos, como elementos para asegurar la provisión de agua en épocas de sequía y escases. Las comunidades podrían asociar la reducción de la oferta hídrica con la actividad minera presente en el territorio, aumentando los conflictos sociales y poniendo en riesgo la continuidad de las operaciones.
1.4	Apoyar los procesos de planificación territorial y del recurso hídrico, trabajando con las comunidades para garantizar el acceso y mejorar la calidad de los recursos hídricos en el área de influencia de los proyectos mineros	Los eventos climáticos extremos pueden poner en riesgo la disponibilidad del recurso, en especial las sequías, que disminuyen los caudales de los afluentes, generando competencia por el uso del recurso. Es indispensable identificar y evaluar los riesgos con las comunidades y las autoridades locales y regionales, generando estrategias para que todos los actores puedan acceder de forma oportuna al recurso hídrico.
2.1	Identificar y evaluar los riesgos climáticos de forma permanente.	Entender las tendencias históricas, los sucesos actuales y la prospección en el para el desarrollo de objetivos y medidas de mitigación y adaptación.

No.	Nombre de la medida	Descripción
2.2	Implementar mecanismos de aseguramiento contra riesgos climáticos y evaluar el alcance de las pólizas que cubren los eventos climáticos extremos.	Actualmente existen pólizas de seguro que cubren los daños generados por eventos climáticos extremos como inundaciones y tormentas. En varios países se han desarrollado seguros climáticos indexados, enfocados a los sectores productivos que pueden ser afectados por el cambio climático, brindando protección a las inversiones ante la ocurrencia de eventos de este tipo, lo que permite la continuidad del negocio y sus operaciones.
2.3	Identificar las zonas del país que podrían presentar dificultades de abastecimiento de energía ante cambios en el clima y eventos climático extremos.	Es importante que el sector identifique las zonas que se pueden ver más afectadas en términos de abastecimiento de energía eléctrica por cambios en el clima y eventos climático extremos y se formulen medidas y planes de apoyo para garantizar el normal desarrollo de las operaciones mineras.
2.4	Identificar las posibles dificultades de abastecimiento de materias primas y materiales necesarios para el proceso de producción, ante cambios en el clima y eventos climático extremos.	Construir, o ampliar la infraestructura destinada al almacenamiento de insumos, como medida preventiva a eventos climáticos que desencadenen desabastecimiento por limitaciones en el transporte de insumos.
3.1	Formular y ejecutar con las autoridades locales y regionales planes de atención de inundaciones en proyectos mineros.	Los planes de mitigación y gestión de inundaciones deben incluir la participación y cooperación de todos los actores locales y regionales en el territorio, tanto públicos y comunitarios como privados, para garantizar la articulación eficiente de las acciones a tomar frente a este evento climático.
3.2	Formular con las autoridades locales, regionales y las entidades competentes, planes de manejo de incendios forestales bajo la expectativa de incendios más intensos y frecuentes.	La gestión forestal es una herramienta importante para afrontar el cambio climático, ya que intensificar los sistemas de gestión de incendios permite aumentar la capacidad de adaptación de los bosques. Aumentar las capacidades para prevenir y mitigar los incendios forestales pueden contribuir a proteger el almacenamiento y la captura de carbono en los árboles, y

<b>No.</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Descripción</b>
		la provisión de bienes y servicios ambientales que proveen los bosques a las comunidades aledañas.
3.3	Desarrollar planes de contingencia climática robustos.	Un plan de contingencia climática incluye las medidas y acciones a tomar frente a eventos climáticos extremos. Busca informar y preparar a las poblaciones, a las entidades privadas, territoriales, y gubernamentales, para enfrentar un evento climático extremo, mediante la planificación y construcción de medidas pertinentes, facilitando la respuesta rápida y sectorizada ante emergencias climáticas.
3.4	Evaluar las posibles afectaciones a la infraestructura por el aumento en el nivel del mar y plantear alternativas para adecuar dicha infraestructura a largo plazo, en conjunto con autoridades nacionales y regionales.	Proyectar las posibles afectaciones a la infraestructura portuaria ante el aumento en el nivel del mar que se espera para Colombia, en conjunto con autoridades nacionales y regionales. Así mismo, identificar opciones de transporte de minerales que permitan la exportación de los mismos en caso de daños irreversibles a la infraestructura portuaria.
4.1	Identificar y evaluar los riesgos a la salud que podría producir el cambio climático, en conjunto con las autoridades locales, regionales y las entidades competentes.	Ante los posibles eventos de variabilidad climática, y la incidencia de enfermedades presentes en ciertas condiciones de temperatura y humedad, se deben considerar el nivel de exposición y riesgo a la salud frente a escenarios climáticos, que permitan la formación de planes y programas en conjunto con las autoridades locales, regionales y las entidades de salud competentes.

No.	Nombre de la medida	Descripción
4.2	Compartir y divulgar información científica sobre cambio climático, impactos socio ambientales y gestión de riesgos, con los gobernantes locales, regionales y con las comunidades.	La información científica que se genere al interior del Sector Minero Energético puede ser utilizada para mejorar la capacidad de adaptación de los territorios al cambio climático. Es importante que esta información se comparta y se divulgue en diferentes espacios con las comunidades y las autoridades regionales y locales, de forma que se reduzcan las condiciones de vulnerabilidad de las comunidades y se mejore el proceso de toma de decisiones en los gobiernos locales y regionales.
4.2	Crear, participar y apoyar iniciativas para la construcción de estrategias de adaptación al cambio climático con autoridades nacionales, regionales y locales, y con las comunidades.	Trabajar con las autoridades nacionales, departamentales y locales en la construcción de estrategias de adaptación al cambio climático y prevención de desastres naturales, que aumente la resiliencia de los territorios del área de influencia de los proyectos mineros.
4.4	Formar y capacitar a los empleados del sector minero y a las comunidades del área de influencia directa de los proyectos sobre el cambio climático.	Los empleados del sector minero y las comunidades del área de influencia directa de los proyectos, requieren adquirir conocimientos y formación sobre el cambio climático, posibilitando la ejecución de los planes de acción a eventos que pueden afectar la continuidad de las operaciones y la vida de las comunidades. Se hace necesario crear programas específicos de formación que contribuyan a adquirir capacidades de adaptación al cambio climático, se podría hacer mediante cursos, seminarios o capacitaciones..

Estas medidas fueron planteadas tomando como punto de partida las líneas gruesas de medidas de adaptación resultantes del contrato UPME “C - 314484 -003 de 2015, componente sector minero - Factores de Vulnerabilidad y Líneas Gruesas de Medidas de Adaptación al Cambio Climático”, así como las estrategias y medidas de adaptación adicionales que fueron propuestas por el equipo de trabajo del proyecto.

A continuación se presentan una imagen en donde se evidencia el resultado de la discusión de este primer caso:

4

Nombre de la medida		Importancia			Priorización			Comentarios
		Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3	Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3	
4.1	Identificar y evaluar los riesgos a la salud que podría producir el cambio climático, en conjunto con las autoridades locales, regionales y las entidades competentes	[Yellow sticker]	[Pink sticker]		1	0		<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y evaluar los riesgos a la salud relacionados con el sector y que pueda producir el CC en algunos casos.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> </ul>
4.2	Compartir y divulgar información científica sobre cambio climático, impactos socio ambientales y gestión de riesgos, con los gobernantes locales, regionales y con las comunidades	[Green sticker]	[Pink sticker]		3	0		<ul style="list-style-type: none"> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> </ul>
4.3	Crear, participar y apoyar iniciativas para la construcción de estrategias de adaptación al cambio climático con autoridades nacionales, regionales y locales, y con las comunidades	[Green sticker]	[Pink sticker]		4	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> </ul>
4.4	Formar y capacitar a los empleados del sector minero y a las comunidades del área de influencia directa de los proyectos sobre el cambio climático	[Yellow sticker]	[Pink sticker]		2	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> <li>El sector está en proceso de implementación.</li> </ul>

Adaptado de: ACON-INERCO. (2015). Implementación del mapa de ruta para la adaptación del sector energético al cambio climático (incluyendo el uso de la herramienta de servicios ecosistémicos) e identificación de factores de vulnerabilidad del sector minero y de líneas gruesas de medidas de adaptación.

Figura 14. Resultados caso 1 - Mesa 4

Luego de analizar los resultados de las cuatro mesas para este primer caso, se replanteó el portafolio de medidas, mediante un proceso de edición, eliminación o adición; siguiendo las recomendaciones de los expertos del taller. En total se plantearon 29 medidas de adaptación:

Tabla 19. Resultados del taller - Caso 1

Medida	Nombre
AD-M01	Identificar las falencias de las normas actuales y proponer una actualización de la normatividad vigente que se discuta en mesas de concertación con todos los sectores involucrados.
AD-M02	Acompañar los procesos legislativos y normativos con información climática actualizada.
AD-M03	Levantar información en campo sobre el estado actual de los recursos naturales explotados en cada región.
AD-M04	Diseñar un modelo para cuantificar los riesgos físicos asociados al cambio climático, a partir de la información levantada y las proyecciones del IDEAM.



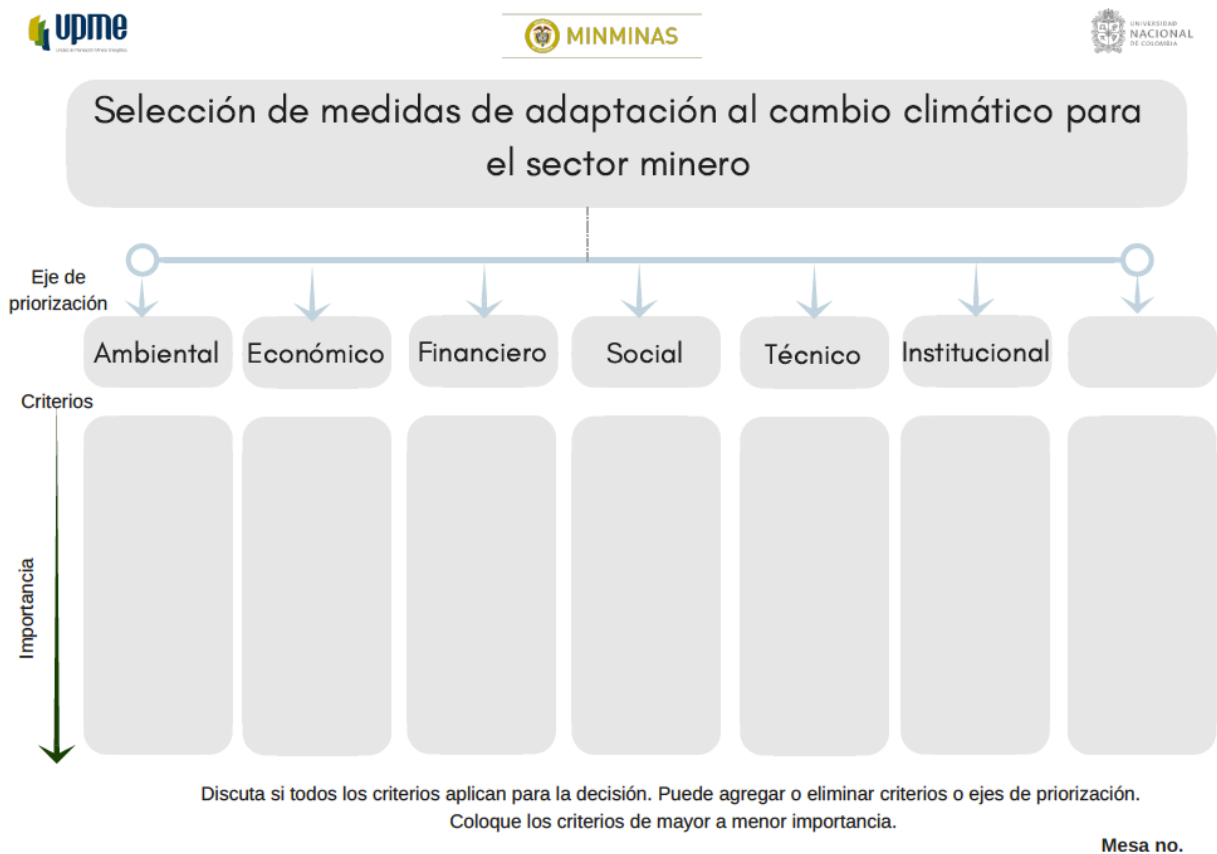
Medida	Nombre
AD-M05	Identificar zonas de interés minero de mayor riesgo por vulnerabilidad y fenómenos del cambio climático.
AD-M06	Conformación de mesas de trabajo regionales entre empresas, comunidades, autoridades locales, y regionales, que permitan plantear programas para prevenir y atender inundaciones e incendios forestales.
AD-M07	A partir de los riesgos identificados para los proyectos mineros por el cambio climático y los eventos climáticos extremos, reglamentar los seguros y pólizas que deben adquirir los proyectos mineros.
AD-M08	Incluir las pólizas por posibles afectaciones por cambio climático en las reglas generales y condiciones de las pólizas de cumplimiento de los proyectos mineros.
AD-M09	Exigir que los planes de contingencia de los proyectos mineros estén articulados con los planes de gestión del riesgo de los municipios del área de influencia.
AD-M10	Coordinar con los responsables de gestión del riesgo de los municipios el seguimiento y control a los planes de contingencia.
AD-M11	Establecer protocolos claros para atención de contingencias a partir del trabajo articulado con las autoridades y entidades responsables de atender dichas contingencias, como el cuerpo de bomberos y defensa civil.
AD-M12	Diseñar una plataforma de información ambiental, de libre acceso, que permita divulgación de la información generada al interior de las compañías que hacen parte del sector.
AD-M13	Programar foros regionales en diferentes zonas del país, en los cuales se inviten a organizaciones sociales, autoridades municipales y regionales, y a las empresas del sector.
AD-M14	Diseñar y divulgar material informativo sobre el cambio climático, sus principales amenazas en el territorio y posibles acciones de adaptación.
AD-M15	Diseñar guías con especificaciones técnicas sobre la infraestructura para los proyectos ubicados en las diferentes regiones del país, considerando los cambios que se esperan por el cambio climático.
AD-M16	Definir lineamientos al interior de los PTO con el fin de guiar a las compañías mineras en como deben construir sus infraestructuras, con el fin de reducir las afectaciones del cambio climático.

Medida	Nombre
AD-M17	Apoyar procesos de investigación que permitan mejorar las características de los materiales usados en la construcción de las infraestructuras, de forma que se reduzcan las afectaciones por eventos climáticos extremos.
AD-M18	Levantamiento de información y elaboración de mapas donde se identifiquen las zonas con actividades mineras con potencial de afectación debido al cambio climático.
AD-M19	Diseñar una estrategia de acompañamiento a la revisión y ajuste de los POT de los municipios con actividad minera en su territorio que garantice la inclusión de información de cambio climático.
AD-M20	Elaboración de una guía metodológica para levantar las líneas base en la fase de exploración con enfoque de cambio climático, que deben de asegurarse en el sector minero.
AD-M21	Definición de indicadores de seguimiento a los cambios que se presenten en las líneas de base respecto al cambio climático.
AD-M22	Diseñar estrategias de adaptación en los territorios con actividades mineras basadas en los resultados de los indicadores de seguimiento a los cambios que se observen en las líneas de base ambiental.
AD-M23	Identificar los proyectos regionales prioritarios a ejecutar en las zonas con mayor potencial de afectación por el cambio climático.
AD-M24	Concertar con las autoridades departamentales y municipales la ejecución de los proyectos a ejecutar en las zonas con mayor potencial de afectación por el cambio climático.
AD-M25	Diseñar material de estudio para las actividades con las comunidades, a partir del trabajo conjunto con las empresas mineras, las autoridades ambientales, las entidades territoriales, y las organizaciones sociales y comunitarias.
AD-M26	Diseñar talleres con estrategias participativas orientadas a distintos grupos como adultos, jóvenes, niños y adultos mayores
AD-M27	Programar foros regionales en diferentes zonas del país, con el fin de informar a las comunidades de las afectaciones que se presentarán debido a los proyectos mineros, al igual que las problemáticas que se presentan debido al cambio climático
AD-M28	Diseñar mecanismos de corresponsabilidad frente a las afectaciones del cambio climático en los territorios con proyectos mineros, que permitan la ejecución conjunta de las obras entre autoridades territoriales locales y regionales, los proyectos mineros y las comunidades.

Medida	Nombre
AD-M29	Generar procedimientos y definir responsabilidades en el control a la ejecución de las medidas de adaptación al cambio climático.

- **Criterios de priorización**

Cada mesa contó con un conjunto de 12 criterios de diferente naturaleza. El objetivo de la actividad se centró en ubicar los criterios en ejes de priorización, como se muestra a continuación:



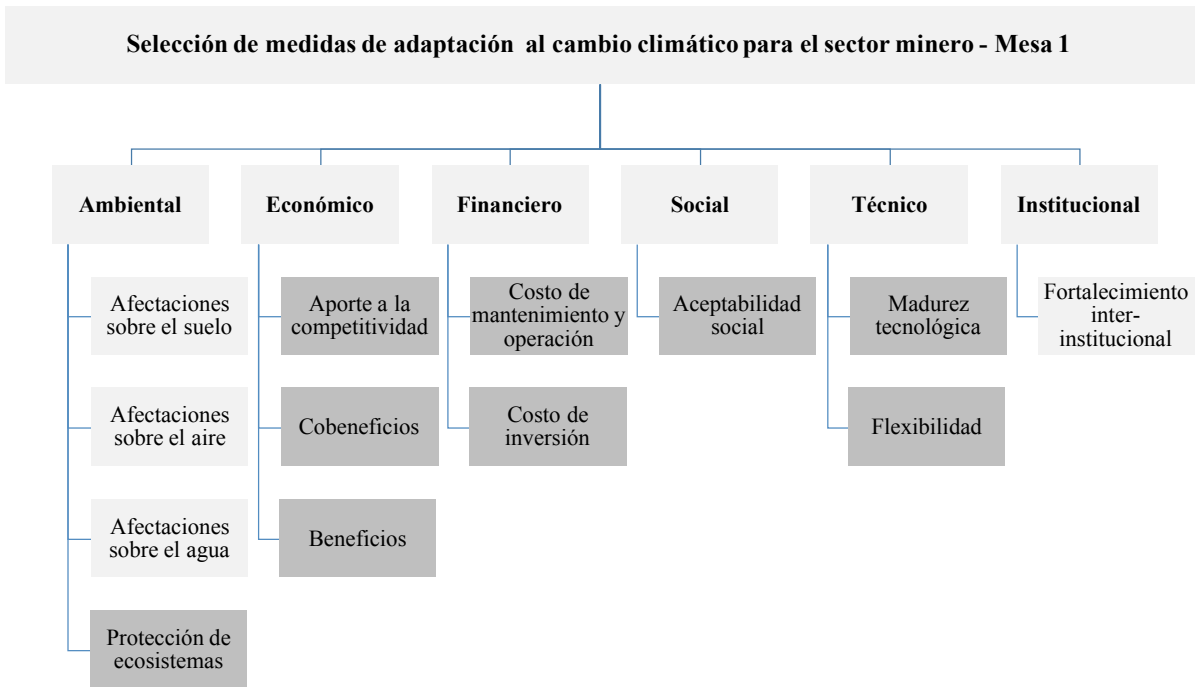
**Figura 15.** Plantilla - caso 2

Los asistentes, además, podían recomendar criterios relevantes para la priorización y brindar comentarios sobre la medición de estos, así como de su descripción. Los criterios base en cada mesa fueron:

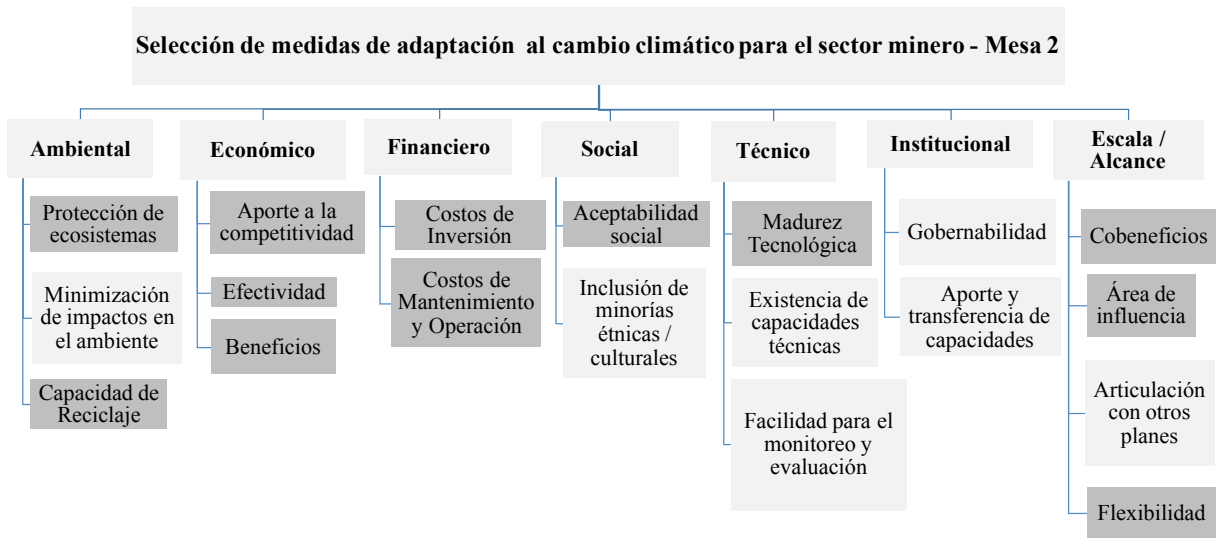
1. Beneficios: Beneficios monetarios asociados a la implementación de la medida.

2. Cobeneficios: Beneficios colaterales o paralelos al objetivo principal que se pretende con la implementación de la medida.
3. Aporte a la competitividad: Afectaciones positivas sobre la competitividad del sector minero para la producción y comercialización, debido a la implementación de la medida.
4. Protección de ecosistemas: Grado de afectación de los ecosistemas existentes en la zona de implementación de la medida.
5. Aceptabilidad social: La medida generará polémicas, debates o rechazo social que puede afectar negativamente su implementación.
6. Capacidad de reciclaje: Los materiales y tecnología empleada para la puesta en marcha de la medida se pueden reciclar sin ningún tipo de restricción.
7. Madurez tecnológica: Estado de la tecnología involucrada en la medida: ¿se cuenta con el soporte tecnológico para su implementación?
8. Área de influencia: Alcance del efecto – positivo – de la medida: nacional, regional, local.
9. Costos de inversión: Costos asociados a la inversión inicial para ejecutar la medida.
10. Costos de mantenimiento y operación: Costos asociados al mantenimiento y operación de la medida, durante todo su ciclo de vida.
11. Flexibilidad: Capacidad de ajustarse a condiciones particulares. Por ejemplo: cambio de escala.
12. Efectividad: Grado en que la medida aporta a la reducción de la vulnerabilidad del sector minero

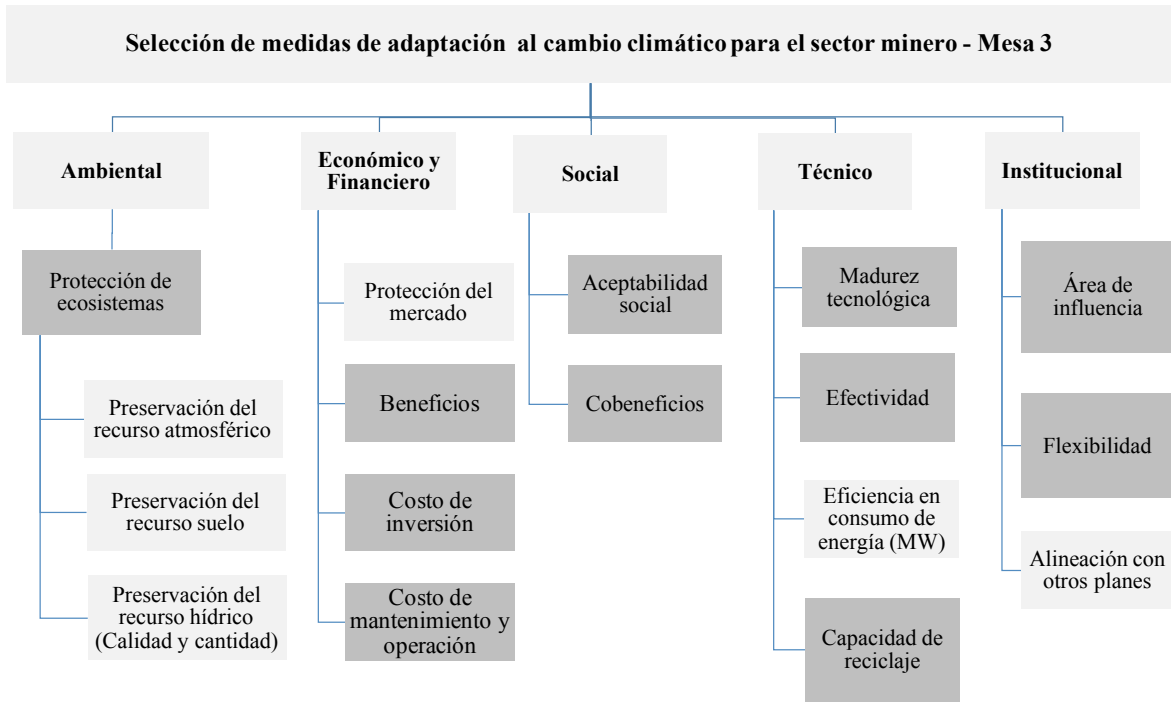
A continuación, se muestran los árboles desarrollados por cada una de las mesas. Los criterios señalados en gris oscuro corresponden a los “criterios base”, los demás son criterios nuevos sugeridos por la mesa.



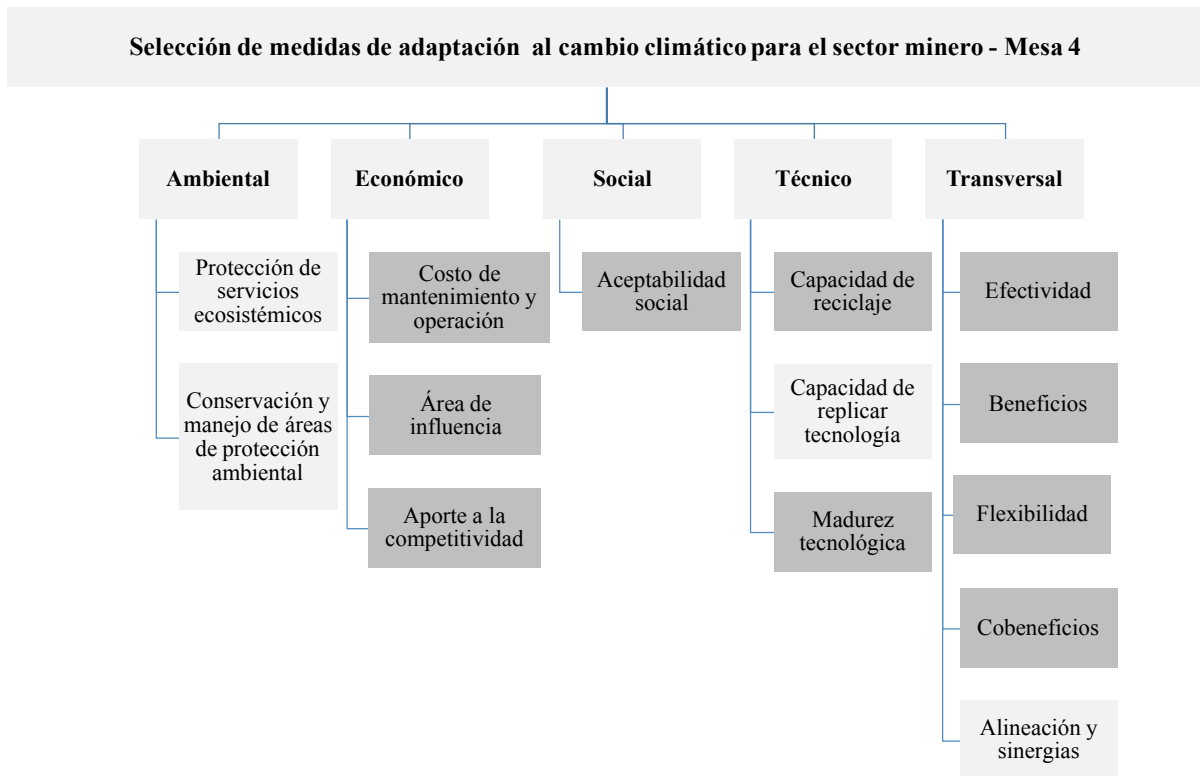
*Figura 16. Árbol de criterios - Mesa 1*



*Figura 17. Árbol de criterios - Mesa 2*



*Figura 18. Árbol de criterios - Mesa 3*



*Figura 19. Árbol de criterios - Mesa 4*

Del ejercicio se observa que no hay convergencia en lo referente a un conjunto de criterios para priorización de medidas. Por tanto, para posibles réplicas de este taller, se sugiere ampliar el tiempo de tal forma que se puedan socializar todos los criterios de las mesas, y llegar a consenso entre los asistentes. Como conclusión de la actividad, se identificaron los siguientes criterios, los cuales pueden funcionar como insumos para la priorización de medidas de adaptación en futuros ejercicios de priorización:

*Tabla 20. Banco de criterios*

<b>No.</b>	<b>Criterio</b>	<b>Estado deseado</b>	<b>Descripción</b>
1	Afectaciones sobre el suelo	Mínimo	Impactos generados en el recurso del suelo al momento de aplicar la medida
2	Afectaciones sobre el aire	Mínimo	Impactos generados en el recurso del aire al momento de aplicar la medida
3	Afectaciones sobre el agua	Mínimo	Impactos generados en el recurso del agua al momento de aplicar la medida
4	Protección de ecosistemas	Máximo	Grado de protección a los ecosistemas existentes en el área de influencia de la medida
5	Minimización de impactos en el ambiente	Mínimo	Nivel de reducción en los impactos generados sobre el medio ambiente
6	Preservación del recurso atmosférico	Máximo	Se pretende que la medida seleccionada sea capaz de preservar el recurso atmosférico de la zona de influencia
7	Preservación del recurso suelo	Máximo	Nivel de preservación del recurso suelo de la zona de influencia
8	Preservación del recurso hídrico	Máximo	Nivel de preservación del recurso hídrico de la zona de influencia
10	Conservación y manejo de áreas de protección ambiental	Máximo	Capacidad de manejo de las áreas de protección ambiental por parte de la medida

<b>No.</b>	<b>Criterio</b>	<b>Estado deseado</b>	<b>Descripción</b>
11	Aporte a la competitividad	Máximo	Capacidad de aumentar la competitividad del sector al disminuir los costos asociados a daños que se presentan debido al cambio climático
12	Protección del mercado	Máximo	Protección de la operación del mercado del sector
13	Costo de mantenimiento y operación	Mínimo	Costo asociado al dinero que debe destinarse para el correcto funcionamiento de la medida
14	Costo de inversión	Mínimo	Inversión inicial que debe realizarse para poner en marcha la alternativa seleccionada
15	Aceptabilidad social	Máximo	Aceptación de la comunidad que pertenece a la zona de influencia a la implementación de la medida
16	Inclusión de minorías étnicas / culturales	Máximo	Inclusión de minorías en la formulación y ejecución de una medida.
17	Madurez tecnológica	Máximo	Posibilidad de transferencia de tecnologías implementadas en otros proyectos para la puesta en marcha de la medida seleccionada
18	Existencia de capacidades técnicas	Máximo	Disponición de mano de obra calificada para la implementación de la medida
19	Facilidad para el monitoreo y evaluación	Máximo	La medida seleccionada debe ser clara en los indicadores que serán empleados para medir su desempeño



<b>No.</b>	<b>Criterio</b>	<b>Estado deseado</b>	<b>Descripción</b>
20	Eficiencia en consumo de energía	Máximo	Eficacia en el consumo eléctrico requerido para el funcionamiento de la medida
21	Capacidad de replicar tecnología	Máximo	En lo posible, la medida seleccionada debe de ser capaz de replicarse en otros sectores, como el de hidrocarburos o energético
22	Fortalecimiento inter-institucional	Máximo	La medida seleccionada debe de estar en concordancia con las diversas políticas institucionales existentes en el país
23	Gobernabilidad	Máximo	Claridad que presenta la medida sobre el ente gubernamental encargado de su operación
25	Alineación con otros planes	Máximo	Alineada de la medida con otros planes sectoriales que se estén desarrollando
26	Capacidad de reciclaje	Máximo	Cantidad de material implementado en la medida que se puede reutilizar para otros proyectos, o en su defecto para ser reciclado
27	Cobeneficios	Máximo	Beneficios colaterales al objetivo principal que se pretende con la implementación de la medida
28	Área de influencia	Máximo	Lugar geográfico en donde serán percibidas las afectaciones de la medida
29	Beneficios	Máximo	Beneficios monetarios asociados a la implementación de la medida

No.	Criterio	Estado deseado	Descripción
30	Efectividad	Máximo	Desempeño logrado por la medida para lograr la adaptación del sector al cambio climático
31	Flexibilidad	Máximo	Facilidad en la cual se pueden hacer cambios sobre la implementación de la medida si no se logran los efectos esperados en el mediano plazo

En síntesis este taller permitió desarrollar un portafolio de medidas de adaptación al cambio climático para el sector minero energético que contempla las opiniones de actores relevantes. Además, permitió identificar los ejes estratégicos (reflejados en las preferencias) pertinentes para evaluar las medidas. Cabe aclarar que dado el alcance del proyecto no se profundizó en la caracterización de las medidas o valoración de criterios. Por lo que la información encontrada se constituye en un banco de medidas y criterios para otros estudios de adaptación en el sector.

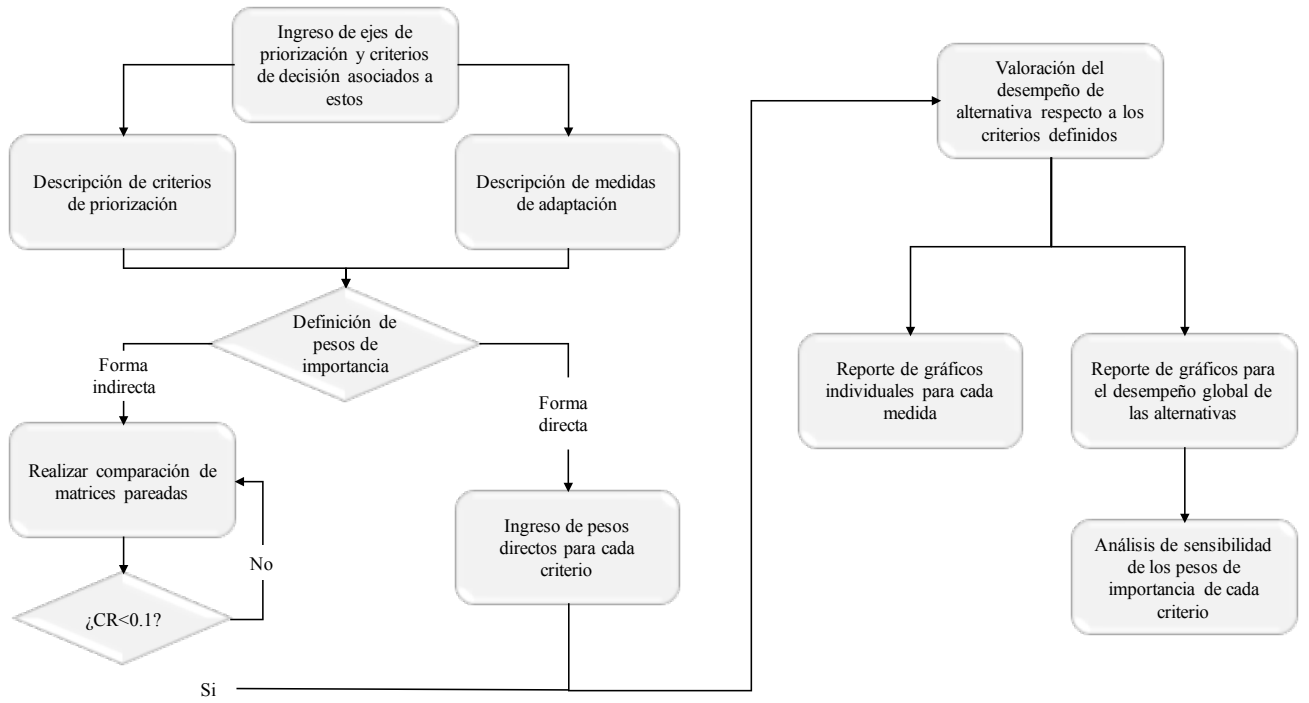
Adicionalmente, el taller proporcionó algunos lineamientos que se adicionaron a la metodología de priorización planteada anteriormente.

### 5.1.3. Tercer taller

En el taller número tres se presentaron los lineamientos generales de la metodología de priorización ante el equipo de trabajo de la UPME y MINMINAS. Se priorizaron las 29 medidas de adaptación identificadas en el taller número 2. Se tomaron como referencia 10 criterios seleccionados de la tabla 21. Esta validación se realizó empleando valoraciones totalmente hipotéticas. Para ver el caso se puede consultar el anexo.

En adición, se realizó una plantilla en MS Excel que se encuentra anexa a este informe. La plantilla permite realizar todos los procedimientos matemáticos requeridos para obtener una jerarquía final de medidas, partiendo, como se mencionó anteriormente, de las preferencias y la matriz de pagos.

El funcionamiento de la plantilla se resume así:



**Figura 20.** Modelo de priorización

## Bibliografía

- Alemania. (2015). Climate Change Action Plan 2050 (Klimaschutzplan 2050).  
Ambiente, D. D. C. C. D. M. D. M. (2014). Plan Nacional de Adaptación al cambio climático, (Cambio Climático), 80.
- Ambiente, M. Del. (2010). A Water Resources Management Plan Strategic Environmental Assessment Environmental Report: Non-Technical Summary April, 9–11.
- Asian Development Bank. (2012). *Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector*.
- Belgica. (2010). Belgian National Climate Change Adaptation Strategy.
- Buzási, A., & Csete, M. (2016). Modified Scorecard Method for Evaluating Climate Aspects of Urban Transport Systems. *Periodica Polytechnica Social and Management*, 65–73. <https://doi.org/10.3311>
- Canada, M. association of. (2014). Climate Adaptation in the Canadian Mining Sector Mining Association of Canada July 7 th , 2014.
- Canada, N. R., Penny, M. N., Gates, C., & Leader, P. (2011). Regulatory Barrier Identification and Analysis – Green Mining Final Report.
- China. (2015). The National Strategy for Climate Change Adaptation.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS. (2010). Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el Fortalecimiento de la Comisión Permanente del Pacífico Sur 2011 - 2015. Quito. Retrieved from [http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix\\_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf](http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf)
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. Política nacional de gestión del riesgo de desastres.
- CORTOLIMA. (2013). LÍNEAS ESTRATÉGICA -PROGRAMAS -PROYECTOS. Retrieved from [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO\\_PU BLICO\\_DE\\_GESTION\\_1\\_Trimestre.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO_PU BLICO_DE_GESTION_1_Trimestre.pdf)
- DANE. (2016). Pobreza Monetaria Y Multidimensional En Colombia 2015. *Dane*, 1–41.
- DANE (Dirección de censos y demografía). (2017). *Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2016*.
- de la Torre, T. (2010). Hacia un nuevo modelo energético para nuestro país, 1–36.
- DN; MADS; IDEAM & UNGRD. (2013). Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2_hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- DNP. (2015). Misión para la transformación del campo. Diagnóstico de las condiciones sociales del campo colombiano, 40.
- DNP, D. N. de P. (2012). Plan Nacional de adaptación al cambio climático ABC: Adaptación Bases conceptuales, Marco conceptual y lineamientos, 1–80.
- DNP, D. N. de P. (2014). Documento Conpes 3816. Mejora Normativa: Análisis de Impacto, 44.
- DNP, D. N. de P., & BID, B. I. de D. (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia - Síntesis*. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Economicos del Cambio>

- Climatico\_Sintesis\_Resumen Ejecutivo.pdf
- DNP, D. N. de P., & OCDE, O. para la C. y el D. E. (2015). *Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Proyecto “Incorporando el uso de Análisis de Impacto Regulatorio en el Proceso de Toma de Decisiones de Colombia.”*
- DNP, MADS, IDEAM, & UNGRD. (2013). *Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático*. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2.\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- EJOLT (Environmental Justice Organizations, L. and T. (2014). Environmental Justice Atlas. Retrieved from <https://ejatlas.org/country/colombia>
- El Tiempo. (2017, June 5). Otras consultas populares que tienen en vilo la minería y el petróleo. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/consultas-populares-en-colombia-que-tienen-en-vilo-la-explotacion-minera-y-petrolera-95600>
- EPA, U. S. E. P. A. (2014). *Regulatory Impact Analysis for the Proposed Carbon Pollution Guidelines for Existing Power Plants and Emission Standards for Modified and Reconstructed Power Plants*. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0980-1>
- EPA, U. S. E. P. A. (2016). *Regulatory Impact Analysis of Financial Responsibility Requirements under CERCLA § 108 ( b ) for Classes of Facilities in the Hardrock Mining Industry Proposed Rule U . S . Environmental Protection Agency Office of Land and Emergency Management Table of C* (Vol. 108).
- España. (2008). The Spanish National Climate Change Adaptation Plan.
- Eu. (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action. *Policy Paper*, 1–17. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Finley, T., & Schuchard, R. (2009). Adapting to Climate Change : A Guide for the Energy and Utility Industry, 1–8.
- Fonseca Peso, J., & Maiztegui-Oñate, C. (2015). Elementos Facilitadores Y Barreras Para La Participación En Proyectos Comunitarios : Un Estudio De Caso Con Población Adolescente Drivers and Barriers To Adolescent ´ S Participation in Community Organizations : a Case Study. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, (2017), 157–170.
- Ford, J. D., Pearce, T., Prno, J., Duerden, F., Ford, L. B., Beaumier, M., & Smith, T. (2010). Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: A survey of the Canadian mining sector. *Regional Environmental Change*, 10(1), 65–81. <https://doi.org/10.1007/s10113-009-0094-8>
- Francia. (2011). The National Climate Change Adaptation Plan.
- García-Sabater, J. J., & Marin-García, J. a. (2009). Enablers and inhibitors for sustainability of continuous improvement: A study in the automotive industry suppliers in the Valencia Region. *Intangible Capital*, 5(2), 183–209. <https://doi.org/10.3926/ic.2009.v5n2.p183-209>
- Global, S. (2016). Climate change and energy transitions. *Sustainability*.
- Group, A. platforms’s M., & Canada, N. R. (2015). Economic impacts of a changing climate on mine sites in Canada : Assessing proactive adaptation investments against estimated reactive costs Produced through the Adaptation Platform ´ s Mining Working Group , with support from Natural Resources Canada, (June).
- Guerrero, J., Lindo, R., Morales, I., & Salinas, E. (2005). Identificación de Barreras para la implementación de proyectos de energías renovables y formulación de propuestas.

- Proyecto País-Panamá*, (Incae).
- Haynes, B., & Haines, A. (1998). Barriers and bridges to evidence., *BMJ*.
- IDEAM. (2010). *Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático*.
- IDEAM. (2012). INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) TABLERO DE CONTROL SEGUIMIENTO INDICADORES DE GESTIÓN PLAN OPERATIVO ANUAL (POA 2012) Oficina Asesora de Planeación. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/24189/359203/Seguimiento+Indicadores+Dic+31+2012.pdf/9a068443-3741-43da-b626-08fc467df858?version=1.0>
- IDEAM, I. de H. M. y E. A. (2001). *Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015a). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015b). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones. Enfoque Nacional -Regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*.
- IEA. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. *Iea*, 16.
- INERCO, & UPME, U. de P. M. E. (2015). *Implementación del mapa de ruta para la adaptación del sector energético al cambio climático (incluyendo el uso de la herramienta de servicios ecosistémicos) e identificación de factores de vulnerabilidad del sector minero y de líneas gruesas de medidas d*. Bogotá.
- Information, L. (n.d.). *U.S. Code: Title 30- Mineral lands and mining*. United States of America.
- Intergovernmental Panel of Climate Change-IPCC. (2013). *Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. (E. (Stacker, T. F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley, Ed.). New York: Cambridge University Press.
- International Council of Mining and Metals\_ICMM. (2013). *Adapting to a changing climate: implications for the mining and metals industry*.
- International Energy Agency. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. COP 21.
- Ipc. (2013). Transformations in a changing climate, (June), 2–3.
- Ipieca. (2013). Addressing adaptation in the oil and gas industry, 20.
- Iru, D., & E, G. R. D. E. E. (2009). CO2 Capture Technologies for Cement Industry. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2009.01.020>
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Multi-Criteria Decision Analysis* (John Wiley).
- Jacob, K., Weiland, S., Ferretti, J., Wascher, D., & Chodorowska, D. (2011). *Integrating the environment in regulatory impact assessments*. Retrieved from [www.oecd.org/regreform](http://www.oecd.org/regreform).
- Ludeña, C. E., & Ryfisch, D. (2015). Chile: mitigation and adaptation to climate change.

- Ludeña, C., & Netto, M. (2011). Brazil: mitigation and adaptation to climate change. *Inter-American Development Bank*, (August).
- Mads. (2013). Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático.
- MADS. (2001). Guía Minero Ambiental. 2 Explotación, 2, 112.
- Mark, P. (2010). *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (Routledge). New York and London.
- Mason, L., & Giurco, D. (2013). *Climate change adaptation for Australian minerals industry professionals. National Climate Change Adaptation Research Facility.*
- Merchan, C. A. (2014). Sector rural colombiano: Dinámica laboral y opciones de afiliación a la seguridad social.
- Mexico, P. de. Decreto por el que se expide la Ley de Transición Energética (2015). Mexico.
- Minambiente. (2016). Política Nacional De Cambio Climático, 130. Retrieved from [http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC\\_Versión\\_21072016.pdf](http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC_Versión_21072016.pdf)
- MINMINAS, M. de M. y E., & INERCO. (2016). *Diagnóstico subsectorial de vulnerabilidades y cálculo de riesgos derivados de los impactos asociados al cambio climático y a la variabilidad climática en la industria de hidrocarburos.* Bogotá.
- MINSALUD, M. de S. (2016). PLAN DE MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN A LA GESTIÓN TERRITORIAL DE LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES Y LA SALUD MENTAL Producto 1-CPS 162/2016 Subdirección de Enfermedades No Transmisibles Dirección de Promoción y Prevención. Bogotá. Retrieved from <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/plan-monitoreo-seguimiento-ent-sm.pdf>
- Monge, C., Patzy, F., & Viale, C. (2013). Minería, Energía, Agua y Cambio Climático en América Latina. Retrieved from [https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria\\_agua\\_energia.pdf](https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria_agua_energia.pdf)
- Nelson, J., & Schuchard, R. (2011). Adapting to Climate Change: A Guide for the Mining Industry. *Business for Social Responsibility*, 10.
- OECD. (2008). *Introductory Handbook for Undertaking Regulatory Impact Analysis (RIA)* (Vol. 33).
- OECD, O. para la C. y el D. E. (2009). Regulatory Impact Analysis. Retrieved June 21, 2017, from [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis\\_9789264067110-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis_9789264067110-en#page4)
- Of, O., & Experience, O. (1996). Analysis Guidance.
- Orlandoni, G. (2010). Escalas de medición en Estadística. *TeloS*, 12(2), 243–247. <https://doi.org/V.12No.2>
- Orrego, C., Pérez, I., & Alcorta, I. (2009). Grupo de trabajo sobre implementación de GPC. Implementación de Guías de Práctica Clínica en el Sistema Nacional de Salud. Manual metodológico. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del ministerio de Sanidad y Política social. Instituto Aragoné. *Guías de Práctica Clínica En El SNS: I+CS Nº 2007/02-02*, (9), 27–38.
- Ortegon, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas.* CEPAL-Serie Manuales. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/5607>
- OSMRE, O. of S. M. R. and E. (2017). Stream Protection Rule. Retrieved June 23, 2017,

- from Stream Protection Rule
- OSMRE, O. of S. M. R. and E., & IEc, I. E. I. (2016). *Regulatory Impact Analysis of the Stream Protection Rule November 2016*.
- Oxfam. (2009). Bolivia Cambio climático, pobreza y adaptación, 72.
- Pearce, T. D., Ford, J. D., Prno, J., Duerden, F., Pittman, J., Beaumier, M., ... Smit, B. (2011). Climate change and mining in Canada. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(3), 347–368. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9269-3>
- Peters, G. P., Nilssen, T. B., Lindholt, L., Eide, M. S., Glomsr????d, S., Eide, L. I., & Fuglestedt, J. S. (2011). Future emissions from shipping and petroleum activities in the Arctic. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(11), 5305–5320. <https://doi.org/10.5194/acp-11-5305-2011>
- Polonia. (2013). Polish National Strategy for Adaptation to Climate Change (NAS 2020).
- Ralff-Douglas, K. (2016). Climate Adaptation in the Electric Sector: Vulnerability Assessments & Resiliency Plans. *California Public Utilities Commission*, 1–27.
- Recommended, D., Jr, & Thomas, P. (2004). Food for the Hungry A Tool for Improving Behavior Change Communication in Child Survival and Community Development Programs Barrier Analysis Facilitator’s Guide The CORE Group Food for the Hungry, (December).
- Reino Unido. (2013). The National Adaptation Programme.
- República, P. da, & Civil, C. S. para A. J. (2010). *LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009*. Brasil.
- Reuters. (2010, November). Producción carbón de Colombia 2010 se vería afectada por lluvias. *Reuters*.
- Rodrigo, D. (2005). *Regulatory Impact Analysis in OECD Countries Challenges for developing countries*. Dhaka.
- Rüttinger, L., & Vigya, S. (2016). *Climate change and mining. A Foreign Policy Perspective*.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
- Smith, R., Poveda, G., Mesa, O., Valencia, D., Dyner, I., & Jaramillo, P. (2000). Método de la programación de compromiso. In *Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre* (pp. 203–206).
- Statista. (2017). Industries › Construction › World and U.S. cement production 2010-2016 PREMIUMCement production globally and in the U.S. from 2010 to 2016 (in million metric tons).
- Sterman, J. D. (2000). *Bussines Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Management* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1108/13673270210417646>
- Trærup, S., & Bakkegaard, R. K. (2015). Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to climate change, (May).
- Universidad de Antioquia. (2009). *Contaduría Universidad de Antioquia. Contaduría Universidad de Antioquia* (Vol. 0). Medellín: Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Contaduría. Retrieved from <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/view/25596/21138>
- World Steel Association. (2015). Wolrd Steel in Figures 2015 - Abreviated. *World Steel Associatiom*, 3–30.



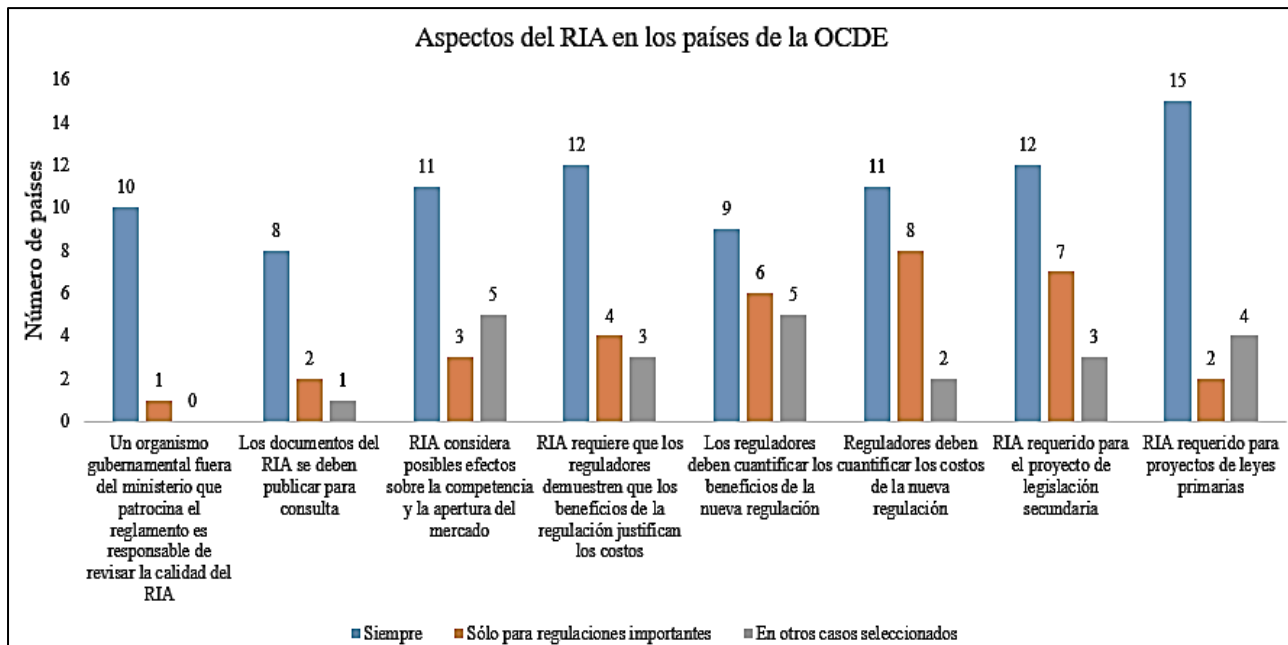
[https://doi.org/https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/2015/  
World-Steel-in-Figures-  
2015/document/World%20Steel%20in%20Figures%202015.pdf](https://doi.org/https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/2015/World-Steel-in-Figures-2015/document/World%20Steel%20in%20Figures%202015.pdf)

## 6. Análisis de impacto regulatorio

El análisis de impacto regulatorio (RIA por sus siglas en inglés: Regulatory Impact Analysis), también llamado análisis de impacto normativo (AIN) ( El análisis de impacto regulatorio es adoptado en Colombia como Análisis de Impacto Normativo (Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE, 2015)), se define por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE (2008) como un “enfoque sistemático para evaluar críticamente los efectos positivos y negativos de regulaciones existentes, propuestas y medidas no normativas”. Esta metodología ha sido adoptada en Colombia como análisis de impacto normativo- AIN a partir del CONPES 3816 de 2014, y se define como un “instrumento que aplica la administración pública luego de la intención de intervenir mediante una norma. Esta herramienta examina y cuantifica los beneficios, costos y efectos que probablemente una nueva norma o un cambio en ésta pueda generar” (DNP, 2014).

La implementación del RIA busca ayudar a tener un mayor nivel de confianza sobre la eficiencia y efectividad de las regulaciones (OCDE, 2008). Es decir, alcanzar el objetivo general de la política implementada (eficiencia) y al menor costo total para todos los involucrados (efectividad).

De acuerdo con el análisis de Rodrigo (2005), el RIA se requiere para leyes primarias en el 71% de los casos y leyes secundarias en el 54%. En un 90% una entidad externa al ministerio que propone la legislación revisa la calidad del RIA y en 72% de los países se requiere que se publiquen los documentos del RIA para consulta pública. La cuantificación de los costos se requiere en 52% de los países analizados y la cuantificación de los beneficios en el 45% de los casos.



*Figura 21. Aspectos del RIA en países miembros de la OCDE.*

Entre los aspectos más importantes en la elaboración del RIA se encuentran los efectos de la política a implementar sobre la competencia y la apertura de mercado, y la justificación de que los beneficios compensan los costos.

Además, en cada país los agentes reguladores designados definen los métodos para tomar las mejores decisiones. En algunos países la decisión la toma un agente experto en el tema, en otros se utilizan procedimientos de consenso, mientras que algunos adoptan referencias externas (benchmarking), o toman las decisiones empíricas basadas en investigaciones (Rodrigo, 2005).

A pesar de las diferencias entre la definición y aplicación del RIA, la OCDE identifica que la recolección de información, y la cuantificación y valoración monetaria de costos y beneficios son dos de los principales retos de esta práctica (OCDE, 2009).

## **6.1. RIA en Colombia**

A partir de este punto el RIA será abordado como AIN, por lo expuesto anteriormente sobre el CONPES 3816 de 2014.

Aunque el AIN no es obligatorio en Colombia, en el CONPES 3816 de 2014 se presentan “las bases para institucionalizar el Análisis de Impacto Normativo en la etapa temprana del proceso de emisión de la normatividad desde la Rama Ejecutiva del Poder Público” (DNP, 2014) . Las estrategias que se proponen para fortalecer la eficiencia económica de las normas en el CONPES 3816 son:

*(i) Establecimiento de la institucionalidad requerida, (ii) generación y fortalecimiento de capacidades para la gestión; (iii) implementación de herramientas de análisis de impacto normativo a través de un programa piloto; (iv) establecimiento de lineamientos y guías; (v) difusión de mecanismos y herramientas para administración y racionalización del inventario normativo.*

En la guía metodológica para la aplicación de análisis de impacto normativo el Departamento Nacional de Planeación - DNP et al. (2015) propone seis pasos para el desarrollo del AIN, los cuales se visualizan en la siguiente figura.



*Figura 22. Pasos para la construcción del AIN.*

### 6.1.1. Definición del problema

Se considera una de las etapas más importantes en la construcción del AIN, ya que es la base para el desarrollo de los siguientes pasos. Además, una mala definición del problema podría llevar a una mala implementación regulatoria. Para obtener una buena definición del problema que permita identificar claramente las causas y efectos de este, la guía metodológica desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015) propone las preguntas de apoyo que se presentan en la Tabla 21.

*Tabla 21. Preguntas a responder en la definición del problema en el AIN*

Preguntas	¿Qué identificar o hacer?
¿Cuál es la situación que se ha identificado y que requiere la acción gubernamental?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fallas de mercado</li> <li>- Fallas regulatorias en contra del interés público</li> <li>- Riesgo a la salud o al medio ambiente</li> <li>- Búsqueda de objetivos sociales y equidad</li> </ul>
¿Qué está causando o dando origen a dicha situación?	Identificar el origen del problema y la necesidad de regulación.
¿Cuáles son los efectos que surgen de esa situación?	La magnitud de los efectos debe justificar una normativa y su análisis.

¿Qué o quiénes y de qué forma están siendo afectados o podrían ser afectados por la situación?	Identificar los grupos afectados por el problema y enfoque de la normativa
--	--

*Fuente: (Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE, 2015).*

### 6.1.2. Definición de objetivos

Una vez definido el problema, se procede a plantear los objetivos de la intervención, es decir, lo que se quiere lograr o alcanzar. Los objetivos son el referente para definir las medidas y evaluarlas, por lo que deben ser claros y concisos. Al igual que con la identificación y definición del problema, el Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015) propone responder algunas preguntas que orienten adecuadamente la definición del objetivo y el establecimiento de sus indicadores, las cuales se visualizan en la Tabla 22.

*Tabla 22. Preguntas a responder en el planteamiento de objetivos en el AIN*

Pregunta	¿Qué identificar o hacer?
¿Qué se quiere alcanzar con la intervención? ¿Cuál es el resultado o los resultados deseables de la intervención?	Debe definirse el sentido de la intervención
¿Qué metas podrían plantearse y con qué horizonte de tiempo?	Para el seguimiento de las metas, ¿Qué indicadores existen o podrían construirse?
Los objetivos propuestos, ¿son consistentes con las políticas del gobierno y con los objetivos macroeconómicos?	

*Fuente: (Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE, 2015).*

### 6.1.3. Selección de opciones y/o medidas

Un posible resultado del AIN es que no es deseable regular (“no hacer nada”), y que el objetivo planteado anteriormente puede alcanzarse con otros instrumentos de política. En tales casos, el AIN puede brindar elementos para entender los impactos posibles de distintos enfoques para alcanzar los objetivos de las políticas. De acuerdo con la guía de la OCDE (2008), no es recomendable tomar acciones regulatorias cuando:

- El tamaño del problema no justifica la acción gubernamental.
- El análisis muestra que no hay opciones normativas o políticas que puedan resolver el problema a un costo razonable para sus beneficios esperados.

En este punto, hay que considerar la capacidad para aplicar y vigilar la correcta aplicación de normativas.

Entre las preguntas que la guía del Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015) propone para orientar la decisión de intervenir están:

- ¿Qué sucedería si no se realizara ninguna intervención?
- ¿El problema se podría resolver por sí solo o a través de acciones promovidas por el propio mercado?
- ¿La situación potencialmente empeoraría, volviéndose intolerable?

En el caso de que se decida una intervención, se deben proponer medidas, normativas o no, y seleccionar la mejor. Las medidas normativas van desde requisitos obligatorios que deben cumplirse hasta acciones voluntarias por parte del sector privado. En el caso de la mitigación y adaptación al cambio climático, existen otras medidas de política como las campañas de educación e información que no se consideran normativas, pero que pueden ser objeto de evaluación y seguimiento.

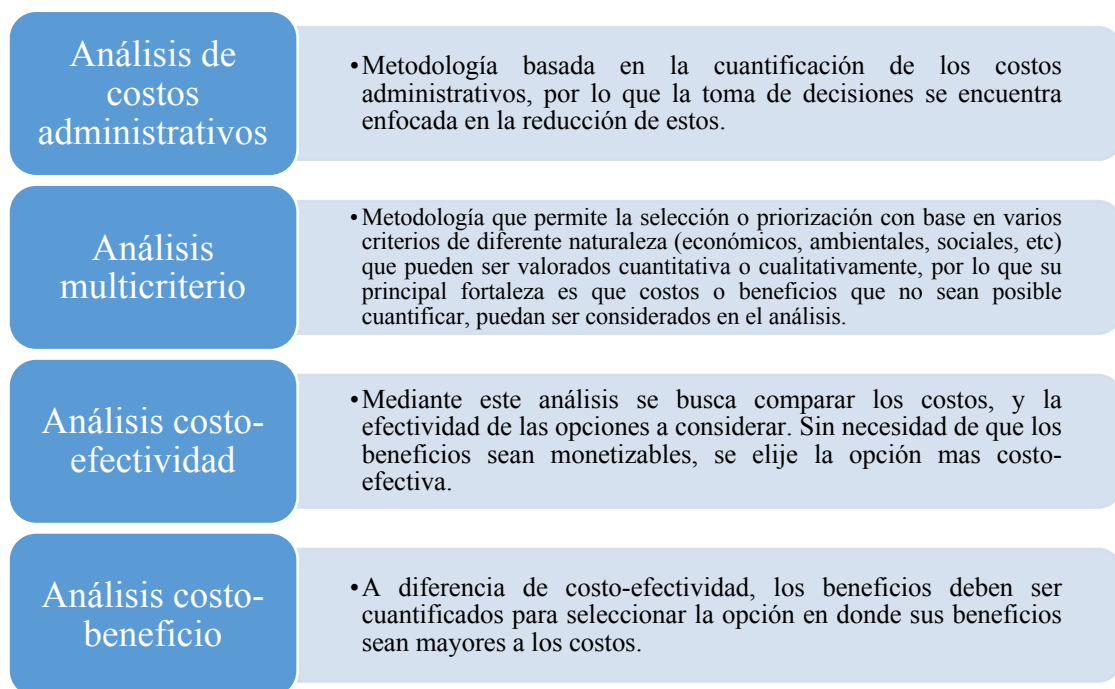
La definición del problema brinda información para orientar la selección de políticas y medidas porque identifica qué grupos son los afectados por el problema, cuál es su tamaño, cuál es la magnitud y la naturaleza del impacto en cada grupo y cuánto tiempo persisten los impactos (OECD, 2008).

#### **6.1.4. Análisis de impactos**

Esta fase corresponde a la identificación y análisis de los costos y beneficios de cada una de las opciones. Este análisis puede realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, aunque la OCDE (2009) recomienda el análisis cuantitativo.

Las guías metodológicas de AIN se enfocan en la cuantificación de costos y beneficios en términos monetarios, pero esta cuantificación requiere la estimación previa de impactos para lo cual se pueden usar modelos estadísticos, climáticos, de simulación, entre otras metodologías.

Algunas metodologías para el análisis de impactos propuestas por el Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015) en su guía metodológica para el Análisis de Impacto Normativo, son: análisis de costos administrativos, análisis multicriterio, análisis costo-efectividad, y análisis costo-beneficio (ver Figura 20).



*Figura 23. Metodologías para el análisis de impactos en el AIN.*

Durante el proceso de cuantificación de los costos el Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015) recomienda considerar costos directos e indirectos, distinguir entre costos y beneficios, sociales y privados; no incluir costos hundidos, ajustar los precios, definir el horizonte de tiempo, realizar análisis de sensibilidad, e incluir el riesgo dentro del análisis. Además, el Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015) recomienda considerar los impactos de las decisiones a tomar sobre la competencia en los mercados, ya que pueden ser considerables.

Además de las metodologías propuestas, en el caso del cambio climático existen modelos físicos y estadísticos, basados en teoría y simulación que permiten proyectar impactos futuros para poderlos monetizar. Estas herramientas pueden ser complementarias para realizar un análisis más detallado de las opciones a considerar.

Un ejemplo de estas herramientas y que se ha utilizado en la simulación de políticas es la dinámica de sistemas, la cual permite entender causalidad y realimentación de las problemáticas mediante el modelamiento de estas. Se ha implementado para aumentar el entendimiento del problema que se está abordando, y simular resultados esperados de las políticas asignadas (en este caso la medida de adaptación priorizada) (Sterman, 2000).

### **6.1.5. Elaboración de conclusiones**

Una vez finalizado el análisis de impactos de las opciones consideradas, el grupo o entidad encargada revisará los resultados obtenidos en dicha etapa. En esta etapa se debe seleccionar la mejor opción para resolver el problema, teniendo como criterio la opción que maximice los beneficios y reduzca los costos a un mínimo aceptable (Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE, 2015). La opción considerada como la más apropiada para la

solución del problema se pondrá a consideración del agente decisor encargado de realizar todo el AIN, por lo que se debe especificar porqué se seleccionó, justificando los costos y beneficios de la opción seleccionada, y como va a cumplir el objetivo del AIN.

De no encontrarse una opción adecuada para la solución del problema, la normativa planteada debe pasar a una etapa de rediseño.

#### **6.1.6. Diseño de la implementación y del monitoreo**

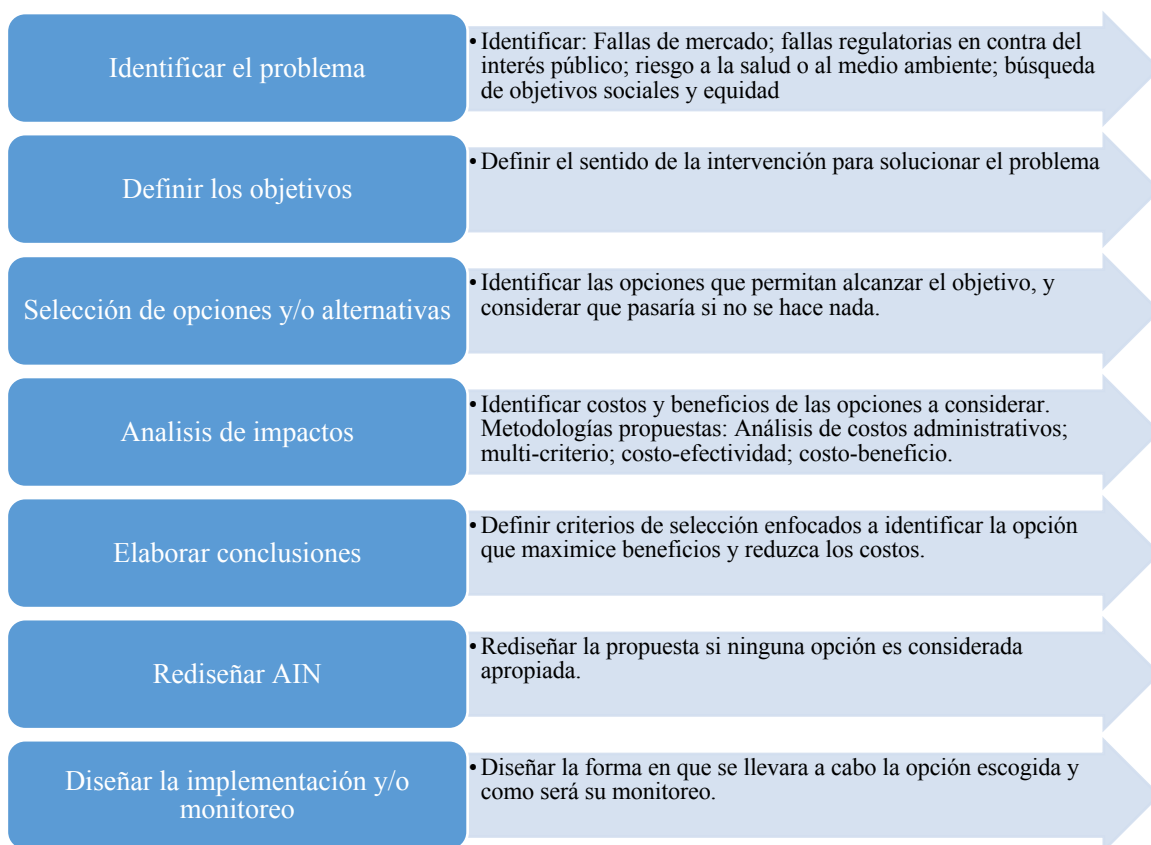
Se debe diseñar cómo se llevará a cabo el proceso de implementación, monitoreo y evaluación de la opción escogida. El tipo de cumplimiento de la intervención puede ser voluntario u obligatorio; el cual este último requiere de mayor vigilancia y control. Así mismo, se debe considerar un análisis de la tasa de cumplimiento esperado (porcentaje de avance sobre avance esperado) de la opción AIN (*Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE, 2015*), ya que de esta se deben generar estrategias complementarias para la implementación.

En esta etapa se proponen los indicadores para el monitoreo del cumplimiento de la opción seleccionada y las herramientas para la valoración del cumplimiento como: reportes, sondeos, encuestas, entre otros. Además, se debe incluir quienes serán los encargados del monitoreo y la implementación de la medida seleccionada.

#### **6.1.7. Resumen**

La Figura 21 presenta un esquema, a manera de resumen, de las etapas metodológicas para la construcción del AIN, de cómo se debe realizar en cada una de los pasos propuestos en la guía metodológica del Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015).





**Figura 24.** Esquema AIN

## 6.2. AIN en el sector minero-energético

Las aplicaciones del AIN, en el sector minero energético se ven principalmente en los Estados Unidos, donde agencias gubernamentales lo implementan para el mejoramiento de las normas (ver Tabla 23).

**Tabla 23.** Aplicaciones del AIN en el sector minero-energético

Año	Agencia	Ley	Problemática
2014	Agencia de Protección Ambiental – EPA	Normas de emisiones de carbono para plantas de energía (EPA, 2014)	Las grandes emisiones de carbono de las plantas de energía y su incidencia en la salud y el cambio climático
2016	Agencia de Protección Ambiental – EPA	Ley Integral de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental (CERCLA) (EPA, 2016)	Se identifica una necesidad de regulación, desde un enfoque financiero, sobre las compensaciones que la industria minera debe aportar al medio ambiente.
2016	Office of Surface Mining	“The Stream Protection Rule” (regla desaprobadada en	Mejorar la implementación de “Surface Mining Control and Reclamation Act of 1977- SMCRA” para asegurar la

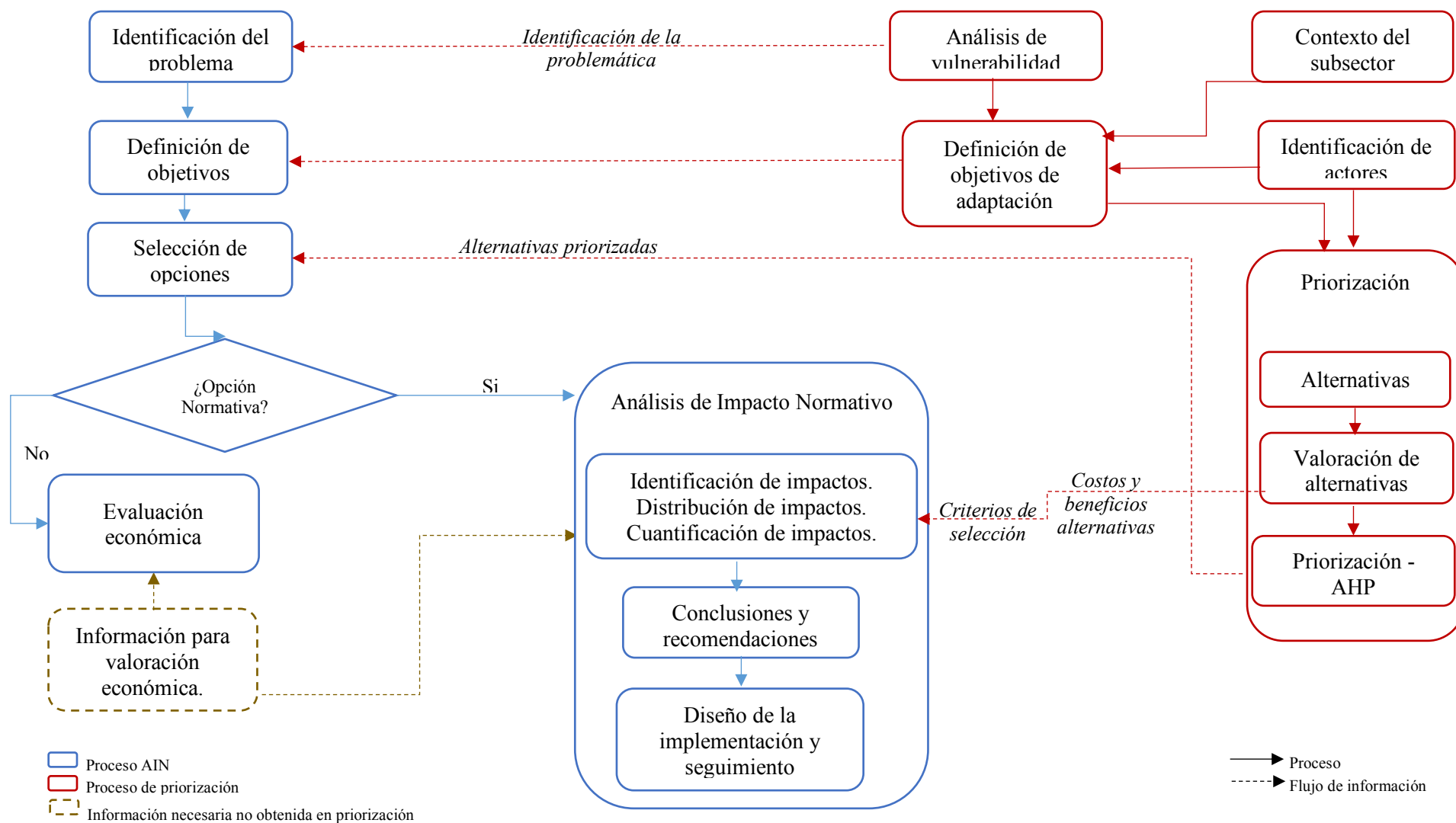
	Reclamation and Enforcement- OSMRE - USA	el 2017 por la nueva administración (OSMRE, 2017))	protección del balance hidrológico y reducir los impactos a los arroyos, peces, vida silvestre y valores ambientales relacionados.
--	--	--	--

### 6.3. Propuesta de integración de la metodología de priorización con AIN

No todas las medidas de adaptación requieren de acciones regulatorias, de forma que las medidas no regulatorias se excluyen del AIN. Las medidas no regulatorias se evalúan con base en información obtenida en la priorización y usando metodologías de valoración económica para calcular los costos y beneficios de su implementación.

Tanto el AIN como la priorización contribuyen a definir la necesidad y naturaleza de intervenciones gubernamentales. Aunque tienen diferentes enfoques, el proceso del AIN y el de priorización propuesto comparten etapas como la de definición del problema y estimación de costos y beneficios de medidas. Aunque en Colombia no se ha reglamentado el AIN, en la Figura 25 se presenta una propuesta para integrar elementos definidos en la guía de AIN del Departamento Nacional de Planeación DNP & OCDE (2015) con la metodología de priorización objeto de este contrato.

Como se observa en la siguiente figura, en el proceso de priorización se obtiene información que puede responder a algunas de las preguntas expuestas en las secciones 5.1.1 y 5.1.2; es decir, con esta información es posible definir el problema y los objetivos del AIN. Así mismo, como resultado del proceso de priorización, se obtienen las medidas priorizadas como entradas del proceso de AIN. Estas medidas pueden ser normativas o no. En el caso de ser normativas, se realizan los análisis de impactos incluyendo efectos distributivos, y efectos de rebote. Tanto para las opciones normativas como no normativas, se realiza el análisis de costos y beneficios.



**Figura 25.** Propuesta metodológica AIN y actividades asociadas del proceso de priorización.

Como se observa en la Figura 25 las medidas de adaptación se definen a partir de un análisis de riesgo y vulnerabilidad del sector minero frente al cambio climático. El análisis de vulnerabilidad identifica el problema y sus causas, coincidiendo con el análisis de identificación del problema en AIN. El Análisis del contexto de la metodología de priorización también da insumos necesarios en el AIN como la identificación de actores y grupos de agentes, aunque en el contexto de AIN esta identificación debe extenderse a los grupos afectados por las medidas.

Los actores o responsables involucrados dentro de cada medida se encuentran en cuatro grandes grupos: instituciones, empresas, comunidad y academia, según lo definido en la etapa de priorización. En cada uno de estos grupos se encuentran los principales responsables y sub grupos afectados, por lo que se debe identificar quién debe implementar y quienes recibirán el impacto directo e indirecto de la medida.

Se propone que el AIN use como medidas aquellas seleccionadas durante la priorización. En este punto, dentro del AIN se define si la alternativa es normativa o no con el fin de orientar el análisis posterior. Independientemente de si una alternativa implica regulación, durante la priorización se identifican y cuantifican algunos impactos de las medidas. En el caso de las medidas normativas, es necesario, además, evaluar si existen costos administrativos adicionales, si puede haber efectos de rebote y de sustitución, cuál es la distribución de costos y beneficios entre los grupos afectados, y cuánto persisten estos efectos en el tiempo (ver guía de la OECD (2008)).

Los métodos e información usados en la priorización complementan el AIN porque identifican los impactos positivos y negativos, así como los criterios para evaluarlos. En este paso, se deben identificar los criterios relacionados con fortalezas institucionales para implementar y hacer seguimiento a las medidas, pues estos también son criterios del AIN.

Por último, en la etapa de diseño de la implementación y seguimiento, se define cómo se aplicará la opción seleccionada y cuáles son los indicadores para el monitoreo del cumplimiento de su implementación. En esta metodología de priorización, se propone realizar el seguimiento usando una herramienta llamada tablero de control, descrita en el capítulo siguiente. El tablero de control muestra el avance en el cumplimiento de las metas propuestas mediante indicadores que deben ser definidos según las acciones a tomar, el tiempo de implementación y los intervalos de seguimiento.

## **Conclusiones**

El análisis de impacto regulatorio, o análisis de impacto normativo (AIN), es una herramienta importante para evaluar cómo afectan a los distintos grupos de interés las medidas de adaptación priorizadas cuando éstas requieren regulación adicional. El AIN puede ser involucrado en temas ambientales como reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo energético, para los cuales hay experiencias de implementación en otros países (Jacob, Weiland, Ferretti, Wascher, & Chodorowska, 2011).

A pesar de la claridad de las guías metodológicas existentes sobre cómo llevar a cabo el AIN, es difícil realizar la valoración cuantitativa de las medidas y en particular, la monetización

de sus costos y beneficios ambientales y sociales. Esto se debe a la complejidad de algunas medidas, a limitaciones en información y recursos y al hecho de que no todas las medidas priorizadas se definen con el mismo nivel de detalle y algunos de sus efectos son específicos de las zonas y/o subsector donde se implementen, es por eso que dentro de la metodología se puede recurrir a otras posibilidades metodológicas como análisis multicriterio para obtener una aproximación a los costos y beneficios.

#### **6.4. Análisis de barreras**

Además del AIN, se propone la integración de un análisis de barreras, de tal forma que se evalúe todo el panorama asociado a la posible implementación de medidas, en este caso, normativas y no normativas. Es necesario entonces, identificar y analizar las barreras (acciones o características de la organización o del entorno que pueden alterar, perjudicar, o incluso impedir el desarrollo de un proyecto) y los facilitadores (elementos que ayudan a potenciar y que sirven como catalizadores de un proyecto para lograr el éxito) que puedan existir (Canadá, Penny et al. 2011; Garcia-Sabater et al. 2009; Recommended, Jr, & Thomas, 2004).

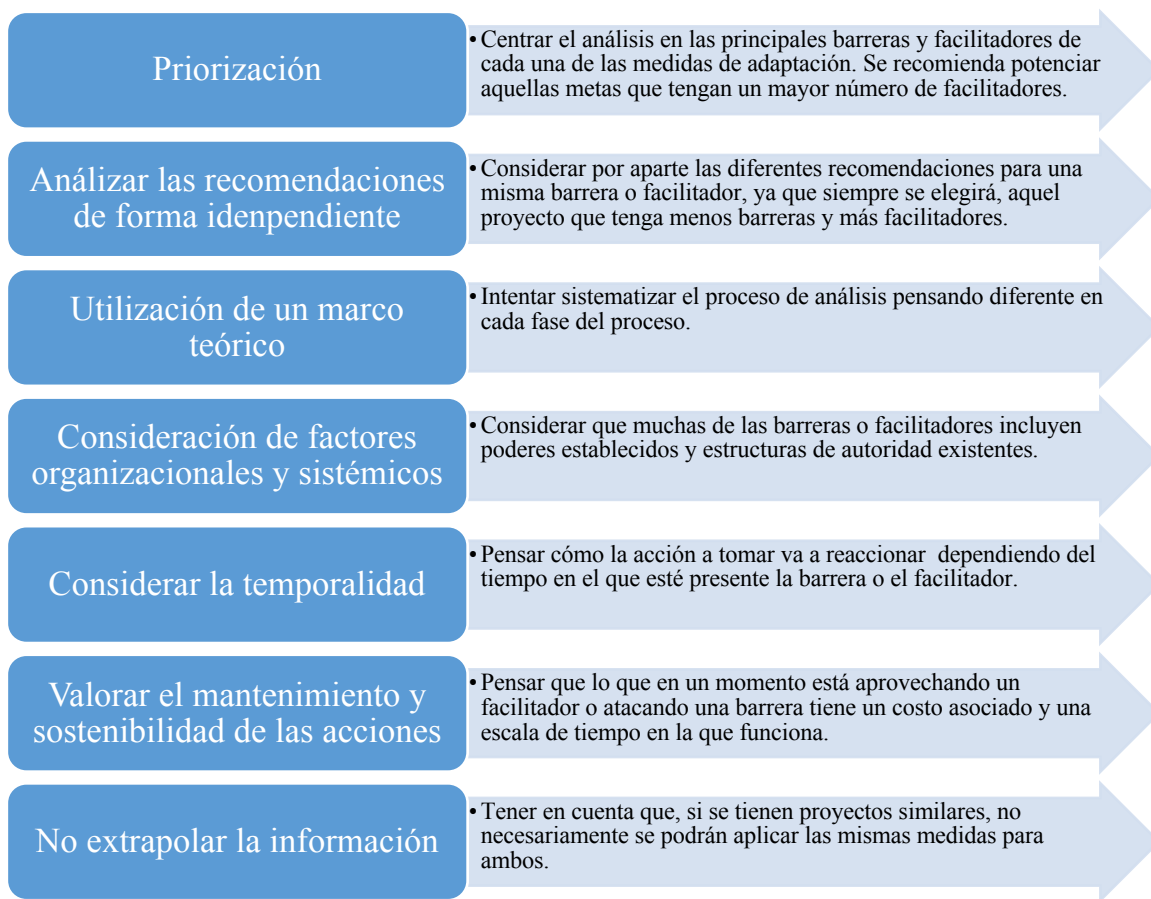
Para comenzar el estudio de barreras y facilitadores en un proyecto (en este estudio la implementación de cada una de las medidas), el primer paso propuesto es la identificación de sus dos principales elementos (proceso que se debe iniciar desde el planteamiento del AIN o evaluación económica y en el diseño de su implementación). Para poder realizar este proceso de identificación se pueden recurrir a diversas técnicas, aunque el ejercicio se realiza de una forma más completa si se puede lograr una mezcla de ellas. En la Figura 23 se plantean diferentes técnicas para la identificación de barreras.

Tormenta de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de trabajo en grupo, en donde se plantean una gran cantidad de ideas relacionadas con el tema de interés para la construcción de propuestas.</li> </ul>
Técnica Delphi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza un listado de preguntas validadas y probadas a un grupo de expertos. El proceso se repite hasta llegar a un consenso.</li> </ul>
Grupos nominales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro de un grupo de expertos se hace una pregunta para todos ellos, de la cual se obtienen diferentes respuestas, para ser clasificadas y jerarquizadas según su importancia, de acuerdo a la opinión de todos ellos.</li> </ul>
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza un listado de preguntas, que se entrega a un grupo numeroso de personas para que lo respondan y luego se analiza la información.</li> </ul>
Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza una serie de preguntas a otra persona, de forma individual. Generalmente se utiliza cuando la población es muy pequeña.</li> </ul>
Grupos focales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza un listado de preguntas desde lo mas general a lo mas específico a un pequeño grupo de personas, para obtener la mayor cantidad de información posible.</li> </ul>
Observación directa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa el entorno y las situaciones al interior de este, con el objetivo de obtener datos directamente para su posterior análisis.</li> </ul>
Estudio de caso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se analiza la situación de la forma más intensa y detallada posible, lo cual permite concretar el rumbo que dirige la intervención.</li> </ul>
Informantes clave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se consulta a personas con mucha experiencia y conocimientos del entorno, y con una percepción especial sobre el tema de estudio.</li> </ul>

**Figura 26.** Técnicas para la identificación de barreras y facilitadores

Para definir cuál o cuáles metodologías son adecuadas para el análisis de cada una de las medidas, es papel del agente regulador definir cuál utilizar según sus necesidades y recursos. Aunque los contextos sociales y culturales varían en las regiones y los países, se recomienda tener en cuenta las experiencias obtenidas en otros países en la implementación de medidas similares, y a partir de eso definir bien cual metodología utilizar (informantes claves y grupos focales pueden ayudar a una mejor identificación). Lo importante es que la metodología escogida pueda ser aceptable, precisa, confiable y generalizable para lograr un mayor éxito en la elección.

Una vez se cuente con un conjunto de barreras y facilitadores identificado para cada medida, se puede pasar a realizar un proceso de análisis, el cual consiste en interpretar los datos que se han recolectado y tomar decisiones sobre cómo se va a proceder con ellos. Para ello, se sugiere seguir la estructura propuesta en la Figura 24.



**Figura 27.** Estructura para la interpretación de los datos recolectados

A la hora de analizar las barreras y los facilitadores, utilizar el proceso anterior puede ayudar enormemente a garantizar la eficiencia de las medidas, adicionalmente, es posible clasificar estos procesos dependiendo de su fuente, por lo que manipular la información que es similar entre sí puede facilitar los procesos y a la vez puede dar idea de barreras similares que no hayan sido tomadas en cuenta. Por ejemplo, se pueden considerar aspectos económicos, técnicos, sociales, financieros, sociales, ambientales, institucionales, técnicos y culturales para clasificarlos.

Posteriormente se hace necesario pensar en los aspectos a tener en cuenta para analizar las barreras y los facilitadores de las medidas de adaptación, para ello se considera lo siguiente:

- Los objetivos del plan de implementación: allí se hace necesario pensar hasta que nivel se desean implementar los proyectos y en qué contexto se encuentran, para saber de qué forma proceder siempre pensando en que no se altere el fin original.
- El entorno en el que se va a realizar: los medios disponibles y la severidad del entorno varían de una región a otra, por lo tanto, se debe juzgar cada propuesta siempre con base del medio en el que se encuentra.
- El personal al que está orientado: es importante considerar quienes serán los encargados de ejecutar dicho proceso y sobre quienes está dirigido el mismo ya que

dependiendo de las capacidades del personal pueden o no hacer factibles ciertas soluciones.

- Los recursos disponibles: este es uno de los principales temas a analizar, ya que dice hasta donde se hace posible o no un proyecto (dependiendo de los recursos será posible atacar o no cierto problema).

Finalmente, se realiza la interpretación de los resultados; para ello se recomienda hacer un listado de las barreras y de los facilitadores identificados y clasificarlos para que, de esta forma, se pueda ver facilitada las propuestas de las intervenciones. Adicionalmente, resulta útil comparar la información recogida con los profesionales que ayudaron a formular las mismas y con entornos similares, con el fin de obtener una visión más general del proceso.

Por último, se realiza un proceso para seleccionar las intervenciones a efectuar; allí se debe tener en cuenta la selección de estrategias para superar las barreras establecidas y para ello es necesario tener en cuenta la viabilidad de todos los procesos, ya que, por ejemplo, pueden existir barreras que no se pueden superar y por lo tanto, la implementación de la medida en ciertos contextos será completamente inviable. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el proceso de implementación de las soluciones para cierto evento puede variar dependiendo del tiempo y de la localización, por lo cual, una guía eficaz siempre tenderá a ser muy específica, ya que todas las estrategias de implementación son efectivas en algunas circunstancias pero nunca lo serán para todas las circunstancias (Fonseca Peso & Maiztegui-Oñate, 2015; Guerrero, Lindo, Morales, & Salinas, 2005; Haynes & Haines, 1998; Mads, 2013; Of & Experience, 1996; Orrego, Pérez, & Alcorta, 2009).

## Bibliografía

- Canada, N. R., Penny, M. N., Gates, C., & Leader, P. (2011). Regulatory Barrier Identification and Analysis – Green Mining Final Report.
- Alemania. (2015). Climate Change Action Plan 2050 (Klimaschutzplan 2050).
- Ambiente, D. D. C. C. D. M. D. M. (2014). Plan Nacional de Adaptación al cambio climático, (Cambio Climático), 80.
- Ambiente, M. Del. (2010). A Water Resources Management Plan Strategic Environmental Assessment Environmental Report: Non-Technical Summary April, 9–11.
- Asian Development Bank. (2012). *Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector*.
- Belgica. (2010). Belgian National Climate Change Adaptation Strategy.
- Buzási, A., & Csete, M. (2016). Modified Scorecard Method for Evaluating Climate Aspects of Urban Transport Systems. *Periodica Polytechnica Social and Management*, 65–73. <https://doi.org/10.3311>
- Canada, M. association of. (2014). Climate Adaptation in the Canadian Mining Sector Mining Association of Canada July 7 th , 2014.
- Canada, N. R., Penny, M. N., Gates, C., & Leader, P. (2011). Regulatory Barrier Identification and Analysis – Green Mining Final Report.
- China. (2015). The National Strategy for Climate Change Adaptation.



- Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS. (2010). Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el Fortalecimiento de la Comisión Permanente del Pacífico Sur 2011 - 2015. Quito. Retrieved from [http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix\\_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf](http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf)
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. Política nacional de gestión del riesgo de desastres.
- CORTOLIMA. (2013). LÍNEAS ESTRATÉGICA -PROGRAMAS -PROYECTOS. Retrieved from [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO\\_PUBLICO\\_DE\\_GESTION\\_1\\_Trimestre.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO_PUBLICO_DE_GESTION_1_Trimestre.pdf)
- DANE. (2016). Pobreza Monetaria Y Multidimensional En Colombia 2015. *Dane*, 1–41.
- DANE (Dirección de censos y demografía). (2017). *Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2016*.
- de la Torre, T. (2010). Hacia un nuevo modelo energético para nuestro país, 1–36.
- DN; MADS; IDEAM & UNGRD. (2013). Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2.\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- DNP. (2015). Misión para la transformación del campo. Diagnóstico de las condiciones sociales del campo colombiano, 40.
- DNP, D. N. de P. (2012). Plan Nacional de adaptación al cambio climático ABC: Adaptación Bases conceptuales, Marco conceptual y lineamientos, 1–80.
- DNP, D. N. de P. (2014). Documento Conpes 3816. Mejora Normativa: Análisis de Impacto, 44.
- DNP, D. N. de P., & BID, B. I. de D. (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia - Síntesis*. Retrieved from [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Economicos del Cambio Climatico\\_Sintesis\\_Resumen Ejecutivo.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Economicos del Cambio Climatico_Sintesis_Resumen Ejecutivo.pdf)
- DNP, D. N. de P., & OCDE, O. para la C. y el D. E. (2015). *Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Proyecto “Incorporando el uso de Análisis de Impacto Regulatorio en el Proceso de Toma de Decisiones de Colombia.”*
- DNP, MADS, IDEAM, & UNGRD. (2013). Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2.\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- EJOLT (Environmental Justice Organizations, L. and T. (2014). Environmental Justice Atlas. Retrieved from <https://ejatlas.org/country/colombia>
- El Tiempo. (2017, June 5). Otras consultas populares que tienen en vilo la minería y el petróleo. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/consultas-populares-en-colombia-que-tienen-en-vilo-la-explotacion-minera-y-petrolera-95600>
- EPA, U. S. E. P. A. (2014). *Regulatory Impact Analysis for the Proposed Carbon Pollution Guidelines for Existing Power Plants and Emission Standards for Modified and Reconstructed Power Plants*. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0980-1>
- EPA, U. S. E. P. A. (2016). *Regulatory Impact Analysis of Financial Responsibility Requirements under CERCLA § 108 ( b ) for Classes of Facilities in the Hardrock*

- Mining Industry Proposed Rule U. S. Environmental Protection Agency Office of Land and Emergency Management Table of C* (Vol. 108). España. (2008). The Spanish National Climate Change Adaptation Plan.
- Eu. (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action. *Policy Paper*, 1–17. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Finley, T., & Schuchard, R. (2009). Adapting to Climate Change : A Guide for the Energy and Utility Industry, 1–8.
- Fonseca Peso, J., & Maiztegui-Oñate, C. (2015). Elementos Facilitadores Y Barreras Para La Participación En Proyectos Comunitarios : Un Estudio De Caso Con Población Adolescente Drivers and Barriers To Adolescent ' S Participation in Community Organizations : a Case Study. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, (2017), 157–170.
- Ford, J. D., Pearce, T., Prno, J., Duerden, F., Ford, L. B., Beaumier, M., & Smith, T. (2010). Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: A survey of the Canadian mining sector. *Regional Environmental Change*, 10(1), 65–81. <https://doi.org/10.1007/s10113-009-0094-8>
- Francia. (2011). The National Climate Change Adaptation Plan.
- García-Sabater, J. J., & Marin-García, J. a. (2009). Enablers and inhibitors for sustainability of continuous improvement: A study in the automotive industry suppliers in the Valencia Region. *Intangible Capital*, 5(2), 183–209. <https://doi.org/10.3926/ic.2009.v5n2.p183-209>
- Global, S. (2016). Climate change and energy transitions. *Sustainability*.
- Group, A. platforms's M., & Canada, N. R. (2015). Economic impacts of a changing climate on mine sites in Canada : Assessing proactive adaptation investments against estimated reactive costs Produced through the Adaptation Platform ' s Mining Working Group , with support from Natural Resources Canada, (June).
- Guerrero, J., Lindo, R., Morales, I., & Salinas, E. (2005). Identificación de Barreras para la implementación de proyectos de energías renovables y formulación de propuestas. *Proyecto País-Panamá*, (Incae).
- Haynes, B., & Haines, A. (1998). Barriers and bridges to evidence., *BMJ*.
- IDEAM. (2010). *Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático*.
- IDEAM. (2012). INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) TABLERO DE CONTROL SEGUIMIENTO INDICADORES DE GESTIÓN PLAN OPERATIVO ANUAL (POA 2012) Oficina Asesora de Planeación. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/24189/359203/Seguimiento+Indicadores+Dic+31+2012.pdf/9a068443-3741-43da-b626-08fc467df858?version=1.0>
- IDEAM, I. de H. M. y E. A. (2001). *Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015a). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015b). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones. Enfoque Nacional -Regional: Tercera Comunicación Nacional de*

*Cambio Climático.*

- IEA. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. *Iea*, 16.
- INERCO, & UPME, U. de P. M. E. (2015). *Implementación del mapa de ruta para la adaptación del sector energético al cambio climático (incluyendo el uso de la herramienta de servicios ecosistémicos) e identificación de factores de vulnerabilidad del sector minero y de líneas gruesas de medidas d.* Bogotá.
- Information, L. (n.d.). *U.S. Code: Title 30- Mineral lands and mining.* United States of America.
- Intergovernmental Panel of Climate Change-IPCC. (2013). *Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* (E. (Stacker, T. F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley, Ed.). New York: Cambridge University Press.
- International Council of Mining and Metals\_ICMM. (2013). *Adapting to a changing climate: implications for the mining and metals industry.*
- International Energy Agency. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. COP 21.
- Ippc. (2013). Transformations in a changing climate, (June), 2–3.
- Ipieca. (2013). Addressing adaptation in the oil and gas industry, 20.
- Iru, D., & E, G. R. D. E. E. (2009). CO2 Capture Technologies for Cement Industry. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2009.01.020>
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Multi-Criteria Decision Analysis* (John Wiley).
- Jacob, K., Weiland, S., Ferretti, J., Wascher, D., & Chodorowska, D. (2011). *Integrating the environment in regulatory impact assessments.* Retrieved from [www.oecd.org/regreform](http://www.oecd.org/regreform).
- Ludeña, C. E., & Ryfisch, D. (2015). Chile: mitigation and adaptation to climate change.
- Ludeña, C., & Netto, M. (2011). Brazil: mitigation and adaptation to climate change. *Inter-American Development Bank*, (August).
- Mads. (2013). Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático.
- MADS. (2001). Guía Minero Ambiental. 2 Explotación, 2, 112.
- Mark, P. (2010). *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (Routledge). New York and London.
- Mason, L., & Giurco, D. (2013). *Climate change adaptation for Australian minerals industry professionals. National Climate Change Adaptation Research Facility.*
- Merchan, C. A. (2014). Sector rural colombiano: Dinámica laboral y opciones de afiliación a la seguridad social.
- Mexico, P. de. Decreto por el que se expide la Ley de Transición Energética (2015). Mexico.
- Minambiente. (2016). Política Nacional De Cambio Climático, 130. Retrieved from [http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC\\_Versión\\_21072016.pdf](http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC_Versión_21072016.pdf)
- MINMINAS, M. de M. y E., & INERCO. (2016). *Diagnóstico subsectorial de vulnerabilidades y cálculo de riesgos derivados de los impactos asociados al cambio climático y a la variabilidad climática en la industria de hidrocarburos.* Bogotá.
- MINSALUD, M. de S. (2016). PLAN DE MONITOREO, SEGUIMIENTO Y

- EVALUACIÓN A LA GESTIÓN TERRITORIAL DE LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES Y LA SALUD MENTAL Producto 1-CPS 162/2016 Subdirección de Enfermedades No Transmisibles Dirección de Promoción y Prevención. Bogotá. Retrieved from <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/plan-monitoreo-seguimiento-ent-sm.pdf>
- Monge, C., Patzy, F., & Viale, C. (2013). Minería, Energía, Agua y Cambio Climático en América Latina. Retrieved from [https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria\\_agua\\_energia.pdf](https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria_agua_energia.pdf)
- Nelson, J., & Schuchard, R. (2011). Adapting to Climate Change: A Guide for the Mining Industry. *Business for Social Responsibility*, 10.
- OECD. (2008). *Introductory Handbook for Undertaking Regulatory Impact Analysis (RIA)* (Vol. 33).
- OECD, O. para la C. y el D. E. (2009). Regulatory Impact Analysis. Retrieved June 21, 2017, from [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis\\_9789264067110-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis_9789264067110-en#page4)
- Of, O., & Experience, O. (1996). Analysis Guidance.
- Orlandoni, G. (2010). Escalas de medición en Estadística. *TeloS*, 12(2), 243–247. <https://doi.org/V.12.No.2>
- Orrego, C., Pérez, I., & Alcorta, I. (2009). Grupo de trabajo sobre implementación de GPC. Implementación de Guías de Práctica Clínica en el Sistema Nacional de Salud. Manual metodológico. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del ministerio de Sanidad y Política social. Instituto Aragoné. *Guías de Práctica Clínica En El SNS: I+CS Nº 2007/02-02*, (9), 27–38.
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. CEPAL-Serie Manuales*. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/5607>
- OSMRE, O. of S. M. R. and E. (2017). Stream Protection Rule. Retrieved June 23, 2017, from Stream Protection Rule
- OSMRE, O. of S. M. R. and E., & IEc, I. E. I. (2016). *Regulatory Impact Analysis of the Stream Protection Rule November 2016*.
- Oxfam. (2009). Bolivia Cambio climático, pobreza y adaptación, 72.
- Pearce, T. D., Ford, J. D., Prno, J., Duerden, F., Pittman, J., Beaumier, M., ... Smit, B. (2011). Climate change and mining in Canada. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(3), 347–368. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9269-3>
- Peters, G. P., Nilssen, T. B., Lindholt, L., Eide, M. S., Glomsr????d, S., Eide, L. I., & Fuglestedt, J. S. (2011). Future emissions from shipping and petroleum activities in the Arctic. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(11), 5305–5320. <https://doi.org/10.5194/acp-11-5305-2011>
- Polonia. (2013). Polish National Strategy for Adaptation to Climate Change (NAS 2020).
- Ralff-Douglas, K. (2016). Climate Adaptation in the Electric Sector: Vulnerability Assessments & Resiliency Plans. *California Public Utilities Commission*, 1–27.
- Recommended, D., Jr, & Thomas, P. (2004). Food for the Hungry A Tool for Improving Behavior Change Communication in Child Survival and Community Development Programs Barrier Analysis Facilitator’s Guide The CORE Group Food for the Hungry, (December).
- Reino Unido. (2013). The National Adaptation Programme.

- República, P. da, & Civil, C. S. para A. J. (2010). *LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009*. Brasil.
- Reuters. (2010, November). Producción carbón de Colombia 2010 se vería afectada por lluvias. *Reuters*.
- Rodrigo, D. (2005). *Regulatory Impact Analysis in OECD Countries Challenges for developing countries*. Dhaka.
- Rüttinger, L., & Vigya, S. (2016). *Climate change and mining. A Foreign Policy Perspective*.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
- Smith, R., Poveda, G., Mesa, O., Valencia, D., Dyner, I., & Jaramillo, P. (2000). Método de la programación de compromiso. In *Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre* (pp. 203–206).
- Statista. (2017). Industries › Construction › World and U.S. cement production 2010-2016 PREMIUM Cement production globally and in the U.S. from 2010 to 2016 (in million metric tons).
- Sterman, J. D. (2000). *Bussines Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Management* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1108/13673270210417646>
- Trærup, S., & Bakkegaard, R. K. (2015). Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to climate change, (May).
- Universidad de Antioquia. (2009). *Contaduría Universidad de Antioquia. Contaduría Universidad de Antioquia* (Vol. 0). Medellín: Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Contaduría. Retrieved from <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/view/25596/21138>
- World Steel Association. (2015). Wolrd Steel in Figures 2015 - Abreviated. *World Steel Associatiom*, 3–30. <https://doi.org/https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/2015/World-Steel-in-Figures-2015/document/World%20Steel%20in%20Figures%202015.pdf>
- Alemania. (2015). Climate Change Action Plan 2050 (Klimaschutzplan 2050).
- Ambiente, D. D. C. C. D. M. D. M. (2014). Plan Nacional de Adaptación al cambio climático, (Cambio Climático), 80.
- Ambiente, M. Del. (2010). A Water Resources Management Plan Strategic Environmental Assessment Environmental Report: Non-Technical Summary April, 9–11.
- Asian Development Bank. (2012). *Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector*.
- Belgica. (2010). Belgian National Climate Change Adaptation Strategy.
- Buzási, A., & Csete, M. (2016). Modified Scorecard Method for Evaluating Climate Aspects of Urban Transport Systems. *Periodica Polytechnica Social and Management*, 65–73. <https://doi.org/10.3311>
- Canada, M. association of. (2014). Climate Adaptation in the Canadian Mining Sector Mining Association of Canada July 7 th , 2014.
- Canada, N. R., Penny, M. N., Gates, C., & Leader, P. (2011). Regulatory Barrier Identification and Analysis – Green Mining Final Report.
- China. (2015). The National Strategy for Climate Change Adaptation.

- Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS. (2010). Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el Fortalecimiento de la Comisión Permanente del Pacífico Sur 2011 - 2015. Quito. Retrieved from [http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix\\_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf](http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf)
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. Política nacional de gestión del riesgo de desastres.
- CORTOLIMA. (2013). LÍNEAS ESTRATÉGICA -PROGRAMAS -PROYECTOS. Retrieved from [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO\\_PUBLICO\\_DE\\_GESTION\\_1\\_Trimestre.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO_PUBLICO_DE_GESTION_1_Trimestre.pdf)
- DANE. (2016). Pobreza Monetaria Y Multidimensional En Colombia 2015. *Dane*, 1–41.
- DANE (Dirección de censos y demografía). (2017). *Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2016*.
- de la Torre, T. (2010). Hacia un nuevo modelo energético para nuestro país, 1–36.
- DN; MADS; IDEAM & UNGRD. (2013). Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2.\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- DNP. (2015). Misión para la transformación del campo. Diagnóstico de las condiciones sociales del campo colombiano, 40.
- DNP, D. N. de P. (2012). Plan Nacional de adaptación al cambio climático ABC: Adaptación Bases conceptuales, Marco conceptual y lineamientos, 1–80.
- DNP, D. N. de P. (2014). Documento Conpes 3816. Mejora Normativa: Análisis de Impacto, 44.
- DNP, D. N. de P., & BID, B. I. de D. (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia - Síntesis*. Retrieved from [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Economicos del Cambio Climatico\\_Sintesis\\_Resumen Ejecutivo.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Economicos del Cambio Climatico_Sintesis_Resumen Ejecutivo.pdf)
- DNP, D. N. de P., & OCDE, O. para la C. y el D. E. (2015). *Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Proyecto “Incorporando el uso de Análisis de Impacto Regulatorio en el Proceso de Toma de Decisiones de Colombia.”*
- DNP, MADS, IDEAM, & UNGRD. (2013). Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2.\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- EJOLT (Environmental Justice Organizations, L. and T. (2014). Environmental Justice Atlas. Retrieved from <https://ejatlas.org/country/colombia>
- El Tiempo. (2017, June 5). Otras consultas populares que tienen en vilo la minería y el petróleo. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/consultas-populares-en-colombia-que-tienen-en-vilo-la-explotacion-minera-y-petrolera-95600>
- EPA, U. S. E. P. A. (2014). *Regulatory Impact Analysis for the Proposed Carbon Pollution Guidelines for Existing Power Plants and Emission Standards for Modified and Reconstructed Power Plants*. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0980-1>
- EPA, U. S. E. P. A. (2016). *Regulatory Impact Analysis of Financial Responsibility Requirements under CERCLA § 108 ( b ) for Classes of Facilities in the Hardrock*

- Mining Industry Proposed Rule U. S. Environmental Protection Agency Office of Land and Emergency Management Table of C* (Vol. 108). España. (2008). The Spanish National Climate Change Adaptation Plan.
- Eu. (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action. *Policy Paper*, 1–17. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Finley, T., & Schuchard, R. (2009). Adapting to Climate Change : A Guide for the Energy and Utility Industry, 1–8.
- Fonseca Peso, J., & Maiztegui-Oñate, C. (2015). Elementos Facilitadores Y Barreras Para La Participación En Proyectos Comunitarios : Un Estudio De Caso Con Población Adolescente Drivers and Barriers To Adolescent ' S Participation in Community Organizations : a Case Study. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, (2017), 157–170.
- Ford, J. D., Pearce, T., Prno, J., Duerden, F., Ford, L. B., Beaumier, M., & Smith, T. (2010). Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: A survey of the Canadian mining sector. *Regional Environmental Change*, 10(1), 65–81. <https://doi.org/10.1007/s10113-009-0094-8>
- Francia. (2011). The National Climate Change Adaptation Plan.
- García-Sabater, J. J., & Marin-García, J. a. (2009). Enablers and inhibitors for sustainability of continuous improvement: A study in the automotive industry suppliers in the Valencia Region. *Intangible Capital*, 5(2), 183–209. <https://doi.org/10.3926/ic.2009.v5n2.p183-209>
- Global, S. (2016). Climate change and energy transitions. *Sustainability*.
- Group, A. platforms's M., & Canada, N. R. (2015). Economic impacts of a changing climate on mine sites in Canada : Assessing proactive adaptation investments against estimated reactive costs Produced through the Adaptation Platform ' s Mining Working Group , with support from Natural Resources Canada, (June).
- Guerrero, J., Lindo, R., Morales, I., & Salinas, E. (2005). Identificación de Barreras para la implementación de proyectos de energías renovables y formulación de propuestas. *Proyecto País-Panamá*, (Incae).
- Haynes, B., & Haines, A. (1998). Barriers and bridges to evidence., *BMJ*.
- IDEAM. (2010). *Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático*.
- IDEAM. (2012). INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) TABLERO DE CONTROL SEGUIMIENTO INDICADORES DE GESTIÓN PLAN OPERATIVO ANUAL (POA 2012) Oficina Asesora de Planeación. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/24189/359203/Seguimiento+Indicadores+Dic+31+2012.pdf/9a068443-3741-43da-b626-08fc467df858?version=1.0>
- IDEAM, I. de H. M. y E. A. (2001). *Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015a). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015b). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones. Enfoque Nacional -Regional: Tercera Comunicación Nacional de*

*Cambio Climático.*

- IEA. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. *Iea*, 16.
- INERCO, & UPME, U. de P. M. E. (2015). *Implementación del mapa de ruta para la adaptación del sector energético al cambio climático (incluyendo el uso de la herramienta de servicios ecosistémicos) e identificación de factores de vulnerabilidad del sector minero y de líneas gruesas de medidas d.* Bogotá.
- Information, L. (n.d.). *U.S. Code: Title 30- Mineral lands and mining.* United States of America.
- Intergovernmental Panel of Climate Change-IPCC. (2013). *Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* (E. (Stacker, T. F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley, Ed.). New York: Cambridge University Press.
- International Council of Mining and Metals\_ICMM. (2013). *Adapting to a changing climate: implications for the mining and metals industry.*
- International Energy Agency. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. COP 21.
- Ippc. (2013). Transformations in a changing climate, (June), 2–3.
- Ipieca. (2013). Addressing adaptation in the oil and gas industry, 20.
- Iru, D., & E, G. R. D. E. E. (2009). CO2 Capture Technologies for Cement Industry. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2009.01.020>
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Multi-Criteria Decision Analysis* (John Wiley).
- Jacob, K., Weiland, S., Ferretti, J., Wascher, D., & Chodorowska, D. (2011). *Integrating the environment in regulatory impact assessments.* Retrieved from [www.oecd.org/regreform](http://www.oecd.org/regreform).
- Ludeña, C. E., & Ryfisch, D. (2015). Chile: mitigation and adaptation to climate change.
- Ludeña, C., & Netto, M. (2011). Brazil: mitigation and adaptation to climate change. *Inter-American Development Bank*, (August).
- Mads. (2013). Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático.
- MADS. (2001). Guía Minero Ambiental. 2 Explotación, 2, 112.
- Mark, P. (2010). *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (Routledge). New York and London.
- Mason, L., & Giurco, D. (2013). *Climate change adaptation for Australian minerals industry professionals. National Climate Change Adaptation Research Facility.*
- Merchan, C. A. (2014). Sector rural colombiano: Dinámica laboral y opciones de afiliación a la seguridad social.
- Mexico, P. de. Decreto por el que se expide la Ley de Transición Energética (2015). Mexico.
- Minambiente. (2016). Política Nacional De Cambio Climático, 130. Retrieved from [http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC\\_Versión\\_21072016.pdf](http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC_Versión_21072016.pdf)
- MINMINAS, M. de M. y E., & INERCO. (2016). *Diagnóstico subsectorial de vulnerabilidades y cálculo de riesgos derivados de los impactos asociados al cambio climático y a la variabilidad climática en la industria de hidrocarburos.* Bogotá.
- MINSALUD, M. de S. (2016). PLAN DE MONITOREO, SEGUIMIENTO Y



- EVALUACIÓN A LA GESTIÓN TERRITORIAL DE LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES Y LA SALUD MENTAL Producto 1-CPS 162/2016 Subdirección de Enfermedades No Transmisibles Dirección de Promoción y Prevención. Bogotá. Retrieved from <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/plan-monitoreo-seguimiento-ent-sm.pdf>
- Monge, C., Patzy, F., & Viale, C. (2013). Minería, Energía, Agua y Cambio Climático en América Latina. Retrieved from [https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria\\_agua\\_energia.pdf](https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria_agua_energia.pdf)
- Nelson, J., & Schuchard, R. (2011). Adapting to Climate Change: A Guide for the Mining Industry. *Business for Social Responsibility*, 10.
- OECD. (2008). *Introductory Handbook for Undertaking Regulatory Impact Analysis (RIA)* (Vol. 33).
- OECD, O. para la C. y el D. E. (2009). Regulatory Impact Analysis. Retrieved June 21, 2017, from [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis\\_9789264067110-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis_9789264067110-en#page4)
- Of, O., & Experience, O. (1996). Analysis Guidance.
- Orlandoni, G. (2010). Escalas de medición en Estadística. *TeloS*, 12(2), 243–247. <https://doi.org/V.12.No.2>
- Orrego, C., Pérez, I., & Alcorta, I. (2009). Grupo de trabajo sobre implementación de GPC. Implementación de Guías de Práctica Clínica en el Sistema Nacional de Salud. Manual metodológico. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del ministerio de Sanidad y Política social. Instituto Aragonés. *Guías de Práctica Clínica En El SNS: I+CS Nº 2007/02-02*, (9), 27–38.
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. CEPAL-Serie Manuales*. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/5607>
- OSMRE, O. of S. M. R. and E. (2017). Stream Protection Rule. Retrieved June 23, 2017, from Stream Protection Rule
- OSMRE, O. of S. M. R. and E., & IEc, I. E. I. (2016). *Regulatory Impact Analysis of the Stream Protection Rule November 2016*.
- Oxfam. (2009). Bolivia Cambio climático, pobreza y adaptación, 72.
- Pearce, T. D., Ford, J. D., Prno, J., Duerden, F., Pittman, J., Beaumier, M., ... Smit, B. (2011). Climate change and mining in Canada. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(3), 347–368. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9269-3>
- Peters, G. P., Nilssen, T. B., Lindholt, L., Eide, M. S., Glomsrødd, S., Eide, L. I., & Fuglestad, J. S. (2011). Future emissions from shipping and petroleum activities in the Arctic. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(11), 5305–5320. <https://doi.org/10.5194/acp-11-5305-2011>
- Polonia. (2013). Polish National Strategy for Adaptation to Climate Change (NAS 2020).
- Ralff-Douglas, K. (2016). Climate Adaptation in the Electric Sector: Vulnerability Assessments & Resiliency Plans. *California Public Utilities Commission*, 1–27.
- Recommended, D., Jr, & Thomas, P. (2004). Food for the Hungry A Tool for Improving Behavior Change Communication in Child Survival and Community Development Programs Barrier Analysis Facilitator's Guide The CORE Group Food for the Hungry, (December).
- Reino Unido. (2013). The National Adaptation Programme.

- República, P. da, & Civil, C. S. para A. J. (2010). *LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009*. Brasil.
- Reuters. (2010, November). Producción carbón de Colombia 2010 se vería afectada por lluvias. *Reuters*.
- Rodrigo, D. (2005). *Regulatory Impact Analysis in OECD Countries Challenges for developing countries*. Dhaka.
- Rüttinger, L., & Vigya, S. (2016). *Climate change and mining. A Foreign Policy Perspective*.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences, 1*(1), 83–98.
- Smith, R., Poveda, G., Mesa, O., Valencia, D., Dyner, I., & Jaramillo, P. (2000). Método de la programación de compromiso. In *Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre* (pp. 203–206).
- Statista. (2017). Industries › Construction › World and U.S. cement production 2010-2016 PREMIUM Cement production globally and in the U.S. from 2010 to 2016 (in million metric tons).
- Sterman, J. D. (2000). *Bussines Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Management* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1108/13673270210417646>
- Trærup, S., & Bakkegaard, R. K. (2015). Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to climate change, (May).
- Universidad de Antioquia. (2009). *Contaduría Universidad de Antioquia. Contaduría Universidad de Antioquia* (Vol. 0). Medellín: Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Contaduría. Retrieved from <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/view/25596/21138>
- World Steel Association. (2015). Wolrd Steel in Figures 2015 - Abreviated. *World Steel Associatiom*, 3–30. <https://doi.org/https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/2015/World-Steel-in-Figures-2015/document/World%20Steel%20in%20Figures%202015.pdf>

## 7. Tablero de control

### 7.1. Introducción

El control de la implementación de medidas de adaptación, en el caso de un plan de adaptación sectorial, implica un respaldo para el cumplimiento de los objetivos planteados mediante la realimentación del desempeño de las acciones propuestas. El control y la evaluación de la implementación de medidas se realizará por los responsables del seguimiento (DNP, MADS, IDEAM, & UNGRD, 2013).

A lo largo de este capítulo, se plantearán los lineamientos para la creación de un tablero de control, herramienta que contiene los elementos necesarios para realizar un seguimiento a la implementación de medidas.

### 7.2. Antecedentes

#### 7.2.1 Implementación de un tablero de control

Los tableros de control son una herramienta versátil que pueden ser usados en diferentes áreas de estudio, siguiendo un mismo objetivo: “hacer seguimiento a la implementación de una o varias medidas para el cumplimiento de un objetivo, buscando una retroalimentación continua”; a continuación, en la Tabla 25 se aprecian ejemplos de proyectos que han usado tableros de control o han planteado diferentes lineamientos de su creación para lograr la meta propuesta (DN; MADS; IDEAM & UNGRD, 2013).

*Tabla 24. Antecedentes de uso de tableros de control en diferentes disciplinas*

<b>Documento de implementación de tableros en diferentes disciplinas</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Resumen del documento</b>
Hoja de ruta para la elaboración de los planes de adaptación dentro del plan nacional de adaptación al cambio climático	2013	<p>El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), desarrollo la “Hoja de ruta para la elaboración de los planes de adaptación dentro del plan nacional de adaptación al cambio climático”. La etapa cinco (V) de este documento, corresponde al seguimiento y evaluación de medidas de adaptación, aquí se proporciona los elementos del juicio a la implementación realizada y los impactos de las medidas de adaptación. Además, se recomienda los siguientes puntos de trabajo, para llevar a cabo el seguimiento y evaluación de la implementación:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Detallar la línea de base</li><li>2. Hacer una evaluación intermedia</li><li>3. Realizar ajustes al proceso</li><li>4. Evaluar el impacto final</li></ol>

		5. Recapitular las lecciones aprendidas (DN; MADS; IDEAM & UNGRD, 2013).
Guía Minero Ambiental. 2 explotación	2001	En las guías minero ambientales, presentadas por el gobierno de Colombia en 2012, se plantea un seguimiento, monitoreo y evaluación, que se ejecuta después de la establecer las medidas de manejo ambiental para el proyecto minero con el fin de verificar cambios asociados a la implementación de las medidas. La información obtenida se usa para corregir, minimizar o mitigar las posibles afectaciones.(MADS, 2001).
Modified Scorecard Method for Evaluating Climate Aspects of Urban Transport Systems	2016	Plantea una metodología de creación de un tablero de control, donde, muestra una la necesidad de tener información básica sobre la visión, estrategia, acción e indicadores, elementos necesarios para un control sobre el objetivo de implementación de cambio climático en el sistema de transporte urbano (Buzási & Csete, 2016).

### 7.2.2 Algunos casos de aplicación

En la Tabla 25. *Algunos casos de* se presentarán algunos tableros de control que se han usado para hacer seguimiento a la implementación de medidas. Estas herramientas se presentan en detalle en el Anexo 1. Ejemplos de tableros de control.

*Tabla 25. Algunos casos de aplicación*

<b>Responsable de ejecución</b>	<b>Objetivo del tablero</b>	<b>Año de ejecución</b>	<b>País o región de ejecución</b>
Oficina Asesora de Planeación en Colombia perteneciente al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM	El instituto de hidrología, metodología y estudios ambientes – IDEAM, ejecuta un tablero de control para realizar el seguimiento de indicadores de gestión para el plan operativo anual – POA (IDEAM, 2012).	2012	Colombia

<p>Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA</p>	<p>En el año 2013, se ejecutó para el primer trimestre, y se replicó desde este año al año 2015 de manera trimestral, “el tablero público de gestión y resultados – CORTOLIMA visible acuerdo por el buen gobierno”, que se ejecuta como “instrumento para visualizar el avance de la gestión en el cumplimiento de las metas adquiridas en el plan de acción institucional-PAI en 2012 a 2015”, los responsables de su ejecución fue la Dirección General de CORTOLIMA, para cumplir con el acuerdo firmado del buen gobierno, como objetivo tiene controlar las medidas implementadas para protección de microcuencas comunitarias en el Tolima en adaptación al cambio climático (CORTOLIMA, 2013).</p>	<p>2013</p>	<p>Tolima – Colombia</p>
<p>Ministerio Nacional de Salud colombiano, MinSalud</p>	<p>En el sector salud, el Ministerio Nacional de Salud colombiano, MinSalud, usa los tableros de control en el “<i>Plan de monitoreo, seguimiento y evaluación a la gestión territorial de las enfermedades no transmisibles y la salud mental</i>”, la implementación de la herramienta de control para la medición y análisis del desempeño integral en donde se mide eficacia en el cumplimiento de las metas del plan de desarrollo, eficiencia en los sectores básicos, gestión administrativa y fiscal, cumplimiento de requisitos legales, además, controlan el cumplimiento de sus indicadores, que muestran resultados que ayudaran a la toma de decisiones a nivel territorial (MINSALUD, 2016).</p>	<p>2016</p>	<p>Colombia</p>
<p>Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS, 2010</p>	<p>En el año 2010, seguimiento del cumplimiento del plan estratégico para el fortalecimiento de la comisión permanente del pacífico del sur, sirve como un sistema de alerta temprana, que permite modificar las actividades, presupuestos y objetivos tácticos para cumplir los objetivos estratégicos planificados (Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS, 2010).</p>	<p>2010</p>	<p>Quito - Ecuador</p>

### 7.2.3 Algunas consideraciones

La creación de un tablero de control para el seguimiento de implementación de medidas de adaptación requiere información establecida previamente como: medidas que se desean

implementar, los indicadores, los lapsos de tiempo en que se ejecutara el tablero y las personas responsables de su ejecución.

El tablero sintetiza el conocimiento de los acontecimientos que ocurran sobre: la implementación de medidas, el objetivo u meta de la implementación de las medidas e indicadores de evaluación necesarios para el uso del tablero. Adicionalmente, el tablero, cuenta con espacios asignados para elementos que ayudan al control que se desea realizar, estos elementos se pueden agrupar por funcionalidad dentro del tablero.

De las secciones anteriormente mencionadas, se sustrajo información valiosa que se tuvo en cuenta para el tablero de control propuesto y el planteamiento de los lineamientos de creación de estas herramientas:

En los tableros se incluye indicadores para obtener información sobre la implementación realizada en un periodo de tiempo. Estos indicadores permiten identificar cual es la acción que se deberá realizar para lograr cumplir el objetivo de la implementación de la medida.

La información obtenida es calificada, bajo argumentos de experiencia laboral o académica que los responsables de la ejecución del tablero deberán tener, para así establecer una escala de valor, que a su vez se acompaña de una calificación tipo semáforo, que se representa por colores.

Los responsables de la implementación de las medidas deben tener presente que el tablero es una herramienta que ayuda a realizar el seguimiento de la implementación y no es un sistema inteligente, su buen uso depende los responsables de su ejecución.

### **7.3. Metodología**

#### **7.3.1 Metodología de creación de un tablero de control**

Para la creación de un tablero de control se puede seguir unos lineamientos recomendados, que facilitan el proceso de controles parciales durante un lapso de tiempo de ejecución (Buzási & Csete, 2016).

Los responsables de implementar una medida pueden adecuar el tablero de control a las necesidades de un proyecto, sin importar su área de desarrollo del proyecto (Universidad de Antioquia, 2009).

### 7.3.2 Componentes del tablero de control

Para el desarrollo de la creación de un tablero de control, se propone separar los elementos que lo conforman en grupos que se llamarán componentes, que sirven para identificar la funcionalidad en común entre elementos.



*Figura 28. Componentes del tablero de control*

Se proponen cuatro componentes para el desarrollo del tablero de control, descritos a continuación.

#### 7.3.2.1 Componente 1 – Objetivo:

Incluye los elementos asociados a la meta particular de cada medida, así como sus indicadores de seguimiento y logro. Estos permiten identificar el medio por el cual se realizará la medición de la implementación de la medida y lograr el cumplimiento de la meta.

- **Indicadores**

Son los elementos que informan el cómo será la medición que se debe realizar para cumplir con el objetivo de implementación de una medida. Para la propuesta, pueden ser de dos tipos: indicadores de avance e indicadores de logro (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005). Los primeros evalúan el avance respecto al objetivo planteado para cada medida. Mientras, que los indicadores de logro determinan qué tan efectivo ha sido la implementación de la medida a un determinado corte.

Para cada medida, se deben plantear indicadores de avance y de logro. El número de indicadores será el necesario para evaluar cada medida, sin embargo, se debe tener en cuenta que un gran número de indicadores puede agregar complejidad innecesaria al seguimiento (Ortegón et al., 2005).

- **Metas para el cumplimiento de los indicadores**

Son los elementos que muestran el logro esperado de la implementación del indicador. Además, aportan al control sobre el cumplimiento del objetivo de la implementación de la medida, haciendo de este elemento infaltable en el tablero de control (Universidad de Antioquia, 2009).

La cantidad numérica será propuesta por el responsable de la ejecución del tablero, por los conocimientos específicos que esa o esas personas tengan sobre el área de implementación de la medida.

Al igual que los indicadores, las metas pueden ser de dos tipos: de avance y de logro.

### **6.3.2.2 Componente 2 – Temporal:**

Contiene los elementos que definen los tiempos durante los cuales se ejecutará la implementación de las medidas, que pueden ser: diarios, mensuales, trimestrales, o los que convengan los responsables de la ejecución del tablero de control. De la misma manera se presentan tiempos parciales, que indican las fechas de los controles durante el tiempo para la implementación de las medidas.

- **Periodo de seguimiento**

El periodo de seguimiento define el lapso de tiempo en el que se realizará control de la medida, donde se establece la fecha de inicio y fin esperada de la implementación de la medida.

Las fechas sirven para controlar el cumplimiento por parte de los responsables del seguimiento y poder realizar un análisis final con información de completa durante el periodo establecido.



- **Frecuencia**

Los indicadores muestran la frecuencia en la cual se realizarán los controles: cada hora, día, semana, mes, etc. (Buzási & Csete, 2016).

Estos elementos buscan evidenciar los cambios de la implementación de las medidas en el sector minero energético, durante la frecuencia establecida, recolectando información que servirá para controlar la evolución de la implementación, evitando eventualidades futuras que puedan afectar al sector.

- **Fecha de control**

La fecha de control se usa para reportar cada control parcial que se realizará en una fecha exacta establecida por los responsables de la ejecución del tablero dentro del periodo de implementación, para lograr recolectar información en una fecha establecida que los responsables consideran relevante para su análisis final (Universidad de Antioquia, 2009).

Los responsables de la ejecución del tablero, y de la implementación de la medida, deben acordar la definición de todos los elementos de este componente.

### **7.3.2.3 Componente 3 – Valoración cuantitativa:**

La valoración cuantitativa reúne los elementos que indican la valoración numérica, con los que se busca cuantificar el logro de la meta y la evolución de la implementación, según los indicadores establecidos (profundizar) (Buzási & Csete, 2016).

- **Calificación parcial**

La calificación parcial puede presentar dos tipos de valoración: calificación de avance y calificación de logro.

**Calificación de Avance:** indica el avance con respecto a la meta establecida de avance de forma numérica.

**Calificación de Logro:** indica la que se ha logrado con respecto a la meta de logro de forma numérica.

Dentro del tiempo de la implementación se establecen controles por los responsables de la ejecución del tablero. En cada control se realizará una calificación numérica de avance y logro, haciendo seguimiento asociado a meta establecida (Buzási & Csete, 2016).

- **Calificación total**

La calificación total se puede presentar de dos tipos: avance total y logro total.

**Avance total:** representa de forma porcentual entre 0% y 100% el avance total, conformado por las calificaciones parciales de avance, que se calcula teniendo en cuenta que la meta de avance es el 100%.

**Logro total:** representa, de forma porcentual entre 0% y 100% del logro total, conformado por las calificaciones parciales del logro alcanzado, que se calcula teniendo en cuenta que la meta de logro es el 100%.

Este elemento representa el resultado porcentual total de la sumatoria de los avances y logros parciales, de forma individual, en el tiempo que establece el lapso de medida de control, indicando el resultado final de la calificación total obtenido en la implementación de la medida. Su valoración máxima podrá llegar a ser 100%, que representa el porcentaje total calificación en todo el proceso.

Con las calificaciones, se pueden presentar resultados numéricos del seguimiento de la implementación de las medidas, soportados por los conocimientos de los responsables de su ejecución.

- **Valoración simbólica**

Es el elemento que acompaña a la calificación total de avance y logro, será indicada de forma simbólica usando semáforos (Buzási & Csete, 2016).

El semáforo se representa con tres colores diferentes. Con un rango representado por el color rojo que es un avance o logro bajo o no esperado. Otro rango es el representado por el color amarillo que es un avance o logro medio o regular y finalmente, otro rango representado por el color verde que es un avance o logro alto o bueno; las escalas serán definidas por los criterios de evaluación o valoración que los responsables consideren adecuadas para cada tipo de implementación de medidas (Buzási & Csete, 2016).

#### **7.3.2.4 Componente 4 – Valoración cualitativa**

Son los elementos asociados a la descripción de un control que soporta el criterio o los argumentos presentados por el evaluador, es decir, del responsable de la ejecución del tablero, por medio de comentarios que expresan dichos argumentos. Además, evidenciará los nombres de las personas o entidades responsables de la implementación de las medidas y ejecución del control de las mismas (Buzási & Csete, 2016).

- **Comentario de Calificación**

Son elementos que ponen en evidencia los argumentos descriptivos de los responsables de la ejecución del tablero, que deben ser coherentes a la valoración numérica de avance y logro. Se pueden presentar de dos tipos:

**Comentarios de calificación de avance:** son los que soportan la calificación parcial de avance en cada control parcial.

**Comentarios de calificación de logro:** son los que soportan la calificación de logro en cada control parcial.

- **Responsables**

El tablero debe evidenciar dos tipos de responsables, cada uno cumpliendo un papel importante y complementario entre ellos, para dar peso de validez y veracidad en la información obtenida en el seguimiento de la implementación de las medidas de adaptación. estos son:

**Responsables de implementación de las medidas:** a cargo de entidades institucionales, empresariales, comunidades, academia o autoridades competentes. Las medidas se asignarán según los compromisos que cada uno tenga por normatividad o legislación, planes gubernamentales o desarrollo y/o prevención que estén próximos o en ejecución.

**Responsables de ejecución y seguimiento del tablero de control:** la entidad correspondiente de la implementación de las medidas deberá asignar a especialistas en el tema o sector específico que desean analizar. Esta persona, o personas, asumirá la responsabilidad de plantear las metas de implementación de indicadores, fechas de control parciales y totales, plantear una escala evaluativa y justificarla.

Paralelamente, estos responsables deben tener control sobre el cumplimiento de las fechas establecidas antes del inicio y durante la ejecución del tablero, para garantizar la calidad y veracidad de los análisis finales e información obtenida durante el proceso de ejecución.

#### **7.4. Propuesta de tablero de control**

Los lineamientos de creación de un tablero de control se soportan en el Anexo 4. Tablero de control del proyecto para validar la propuesta.

El tablero se desarrolló en una hoja de cálculo de Excel, que consta de tres pestañas principales, una que muestra la lista de medidas de adaptación al cambio climático, ya propuestas, con los indicadores correspondientes de logro y avance, adicionalmente, cuenta con una casilla para asignar el responsable de la implementación de las medidas y botones que abrirán una nueva pestaña para cada medida, donde la nueva hoja contiene todos los elementos que permitirán el seguimiento de la implementación.

Lista de Medidas					
#Medida	Medida de implementación	Indicadores		Responsables de la implementación de las medidas	lr
		Avance	Efectividad		
AD01	Apoyar los procesos de gestión legislativa y normativa de la adaptación climática aportando información y acompañamiento técnico al sector minero, generando coherencia institucional y normativa.	Número de capacitaciones virtuales mensual	Promedio de calificaciones de evaluaciones virtuales mensual	Institucional	TC-M1
		Número de capacitaciones presenciales mensual	Promedio de calificaciones de evaluaciones presenciales mensual	Institucional	
		Número de integraciones mensual	Número de retroalimentaciones mensual	Institucional y Empresarial	
AD02	Elaborar modelos regionales específicos para el sector minero, que permitan, identificar y cuantificar, a nivel local, riesgos físicos y oportunidades, asociados a fenómenos de cambio climático.	Número de nuevos modelos desarrollados en mensual	Número de nuevos modelos validados en mensual	Institucional y Empresarial	TC-M2
		Número de modelos implementados mensual	Número de modelos que recolecten información requerida mensual	Institucional y Empresarial	

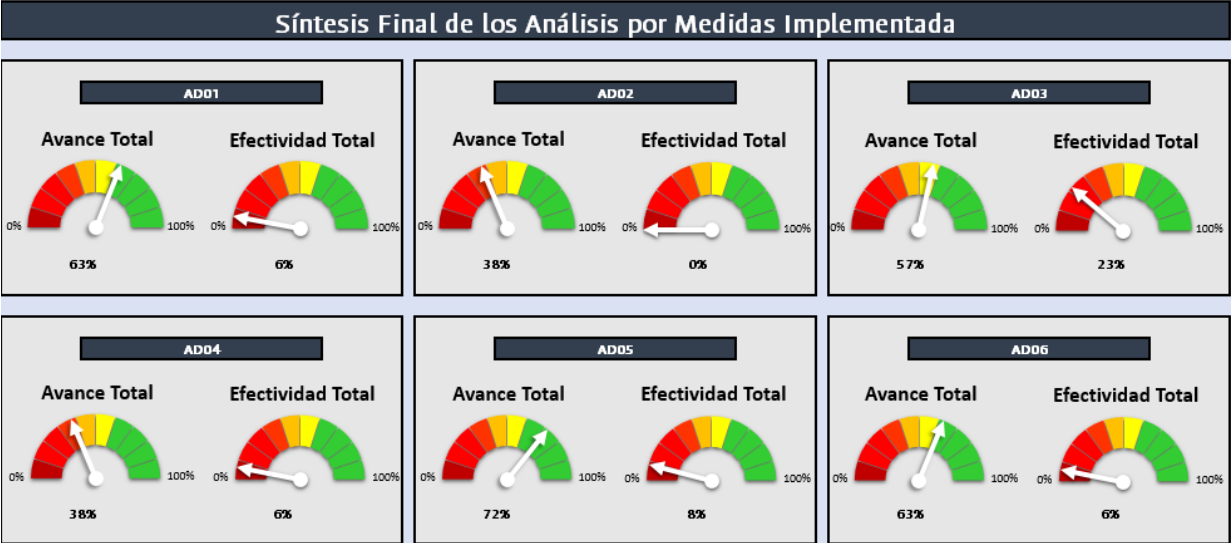
**Figura 29.** Lista de medidas, indicadores de avance y logro con responsables de implementación de las medidas

En la segunda hoja de cálculo, llamada “Síntesis final numérica”, muestra las calificaciones finales de avance y logro total de cada indicador propuesto para cada medida. Adicionalmente, presenta una casilla que calcula el avance y logro total de la implementación de la medida; esta hoja resume las calificaciones porcentuales de todas las medidas, como se puede observar en la siguiente figura.

Medida	Indicador de Avance	Avance Total (%)	Indicador de Efectividad	Efectividad Total (%)
AD01	Número de capacitaciones virtuales mensual	100%	Promedio de calificaciones de evaluaciones virtuales mensual	25%
	Número de capacitaciones presenciales mensual	50%	Promedio de calificaciones de evaluaciones presenciales mensual	0%
	Número de integraciones mensual	100%	Número de retroalimentaciones mensual	0%
	0	0%	0	0%
	<b>Avance Total de la Implementación de la Medida=</b>	<b>63%</b>	<b>Efectividad Total de la Implementación de la Medida=</b>	<b>6%</b>
AD02	Número de nuevos modelos desarrollados en mensual	100%	Número de nuevos modelos validados en mensual	0%
	Número de modelos implementados mensual	50%	Número de modelos que recolecten información requerida mensual	0%
	0	0%	0	0%
	0	0%	0	0%
	<b>Avance Total de la Implementación de la Medida=</b>	<b>38%</b>	<b>Efectividad Total de la Implementación de la Medida=</b>	<b>0%</b>

*Figura 30. Síntesis Final Numérica*

En la tercera hoja, llamada “Síntesis final gráfica”, se muestra en forma de velocímetro los avances y logro de cada medida implementada, dando un plus de fácil entendimiento a la interpretación de la información, como se muestra en la Figura 31.



*Figura 31. Síntesis final gráfica del tablero*

Finalmente, en la Figura 32 se aprecia los elementos del tablero de control de forma gráfica, como se presentan en la hoja de cálculo del Anexo 4.



Figura 32. Propuesta tablero de control

## Bibliografía

- Alemania. (2015). Climate Change Action Plan 2050 (Klimaschutzplan 2050).
- Ambiente, D. D. C. C. D. M. D. M. (2014). Plan Nacional de Adaptación al cambio climático, (Cambio Climático), 80.
- Ambiente, M. Del. (2010). A Water Resources Management Plan Strategic Environmental Assessment Environmental Report: Non-Technical Summary April, 9–11.
- Asian Development Bank. (2012). *Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector*.
- Belgica. (2010). Belgian National Climate Change Adaptation Strategy.
- Buzási, A., & Csete, M. (2016). Modified Scorecard Method for Evaluating Climate Aspects of Urban Transport Systems. *Periodica Polytechnica Social and Management*, 65–73. <https://doi.org/10.3311>
- Canada, M. association of. (2014). Climate Adaptation in the Canadian Mining Sector Mining Association of Canada July 7 th , 2014.
- Canada, N. R., Penny, M. N., Gates, C., & Leader, P. (2011). Regulatory Barrier Identification and Analysis – Green Mining Final Report.
- China. (2015). The National Strategy for Climate Change Adaptation.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS. (2010). Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el Fortalecimiento de la Comisión Permanente del Pacífico Sur 2011 - 2015. Quito. Retrieved from [http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix\\_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf](http://cpps.dyndns.info/asambleas/ix_asamblea/SG-CPPS-AO-IX-07-Proyecto de Plan de Acción Estratégico para el fortalecimiento.pdf)
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. Política nacional de gestión del riesgo de desastres.
- CORTOLIMA. (2013). LÍNEAS ESTRATÉGICA -PROGRAMAS -PROYECTOS. Retrieved from [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO\\_PUBLICO\\_DE\\_GESTION\\_1\\_Trimestre.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/pacto/TABLERO_PUBLICO_DE_GESTION_1_Trimestre.pdf)
- DANE. (2016). Pobreza Monetaria Y Multidimensional En Colombia 2015. *Dane*, 1–41.
- DANE (Dirección de censos y demografía). (2017). *Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2016*.
- de la Torre, T. (2010). Hacia un nuevo modelo energético para nuestro país, 1–36.
- DN; MADS; IDEAM & UNGRD. (2013). Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2_hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- DNP. (2015). Misión para la transformación del campo. Diagnóstico de las condiciones sociales del campo colombiano, 40.
- DNP, D. N. de P. (2012). Plan Nacional de adaptación al cambio climático ABC: Adaptación Bases conceptuales, Marco conceptual y lineamientos, 1–80.
- DNP, D. N. de P. (2014). Documento Conpes 3816. Mejora Normativa: Análisis de Impacto, 44.
- DNP, D. N. de P., & BID, B. I. de D. (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia - Síntesis*. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos Economicos del Cambio>



- Climatico\_Sintesis\_Resumen Ejecutivo.pdf
- DNP, D. N. de P., & OCDE, O. para la C. y el D. E. (2015). *Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Proyecto “Incorporando el uso de Análisis de Impacto Regulatorio en el Proceso de Toma de Decisiones de Colombia.”*
- DNP, MADS, IDEAM, & UNGRD. (2013). *Hoja De Ruta Para La Elaboración De Los Planes De Adaptación Dentro Del Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático*. Bogotá. Retrieved from [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan\\_nacional\\_de\\_adaptacion/2.\\_hoja\\_ruta\\_planes\\_adaptacion\\_v\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf)
- EJOLT (Environmental Justice Organizations, L. and T. (2014). Environmental Justice Atlas. Retrieved from <https://ejatlas.org/country/colombia>
- El Tiempo. (2017, June 5). Otras consultas populares que tienen en vilo la minería y el petróleo. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/consultas-populares-en-colombia-que-tienen-en-vilo-la-explotacion-minera-y-petrolera-95600>
- EPA, U. S. E. P. A. (2014). *Regulatory Impact Analysis for the Proposed Carbon Pollution Guidelines for Existing Power Plants and Emission Standards for Modified and Reconstructed Power Plants*. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0980-1>
- EPA, U. S. E. P. A. (2016). *Regulatory Impact Analysis of Financial Responsibility Requirements under CERCLA § 108 ( b ) for Classes of Facilities in the Hardrock Mining Industry Proposed Rule U . S . Environmental Protection Agency Office of Land and Emergency Management Table of C* (Vol. 108).
- España. (2008). The Spanish National Climate Change Adaptation Plan.
- Eu. (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action. *Policy Paper*, 1–17. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Finley, T., & Schuchard, R. (2009). Adapting to Climate Change : A Guide for the Energy and Utility Industry, 1–8.
- Fonseca Peso, J., & Maiztegui-Oñate, C. (2015). Elementos Facilitadores Y Barreras Para La Participación En Proyectos Comunitarios : Un Estudio De Caso Con Población Adolescente Drivers and Barriers To Adolescent ' S Participation in Community Organizations : a Case Study. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, (2017), 157–170.
- Ford, J. D., Pearce, T., Prno, J., Duerden, F., Ford, L. B., Beaumier, M., & Smith, T. (2010). Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: A survey of the Canadian mining sector. *Regional Environmental Change*, 10(1), 65–81. <https://doi.org/10.1007/s10113-009-0094-8>
- Francia. (2011). The National Climate Change Adaptation Plan.
- García-Sabater, J. J., & Marin-García, J. a. (2009). Enablers and inhibitors for sustainability of continuous improvement: A study in the automotive industry suppliers in the Valencia Region. *Intangible Capital*, 5(2), 183–209. <https://doi.org/10.3926/ic.2009.v5n2.p183-209>
- Global, S. (2016). Climate change and energy transitions. *Sustainability*.
- Group, A. platforms's M., & Canada, N. R. (2015). Economic impacts of a changing climate on mine sites in Canada : Assessing proactive adaptation investments against estimated reactive costs Produced through the Adaptation Platform ' s Mining Working Group , with support from Natural Resources Canada, (June).
- Guerrero, J., Lindo, R., Morales, I., & Salinas, E. (2005). Identificación de Barreras para la implementación de proyectos de energías renovables y formulación de propuestas.

- Proyecto País-Panamá*, (Incae).
- Haynes, B., & Haines, A. (1998). Barriers and bridges to evidence., *BMJ*.
- IDEAM. (2010). *Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático*.
- IDEAM. (2012). INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) TABLERO DE CONTROL SEGUIMIENTO INDICADORES DE GESTIÓN PLAN OPERATIVO ANUAL (POA 2012) Oficina Asesora de Planeación. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/24189/359203/Seguimiento+Indicadores+Dic+31+2012.pdf/9a068443-3741-43da-b626-08fc467df858?version=1.0>
- IDEAM, I. de H. M. y E. A. (2001). *Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015a). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015b). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones. Enfoque Nacional -Regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*.
- IEA. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. *Iea*, 16.
- INERCO, & UPME, U. de P. M. E. (2015). *Implementación del mapa de ruta para la adaptación del sector energético al cambio climático (incluyendo el uso de la herramienta de servicios ecosistémicos) e identificación de factores de vulnerabilidad del sector minero y de líneas gruesas de medidas d*. Bogotá.
- Information, L. (n.d.). *U.S. Code: Title 30- Mineral lands and mining*. United States of America.
- Intergovernmental Panel of Climate Change-IPCC. (2013). *Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. (E. (Stacker, T. F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley, Ed.). New York: Cambridge University Press.
- International Council of Mining and Metals\_ICMM. (2013). *Adapting to a changing climate: implications for the mining and metals industry*.
- International Energy Agency. (2015). Making the energy sector more resilient to climate change. COP 21.
- Ipc. (2013). Transformations in a changing climate, (June), 2–3.
- Ipieca. (2013). Addressing adaptation in the oil and gas industry, 20.
- Iru, D., & E, G. R. D. E. E. (2009). CO2 Capture Technologies for Cement Industry. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2009.01.020>
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Multi-Criteria Decision Analysis* (John Wiley).
- Jacob, K., Weiland, S., Ferretti, J., Wascher, D., & Chodorowska, D. (2011). *Integrating the environment in regulatory impact assessments*. Retrieved from [www.oecd.org/regreform](http://www.oecd.org/regreform).
- Ludeña, C. E., & Ryfisch, D. (2015). Chile: mitigation and adaptation to climate change.

- Ludeña, C., & Netto, M. (2011). Brazil: mitigation and adaptation to climate change. *Inter-American Development Bank*, (August).
- Mads. (2013). Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático.
- MADS. (2001). Guía Minero Ambiental. 2 Explotación, 2, 112.
- Mark, P. (2010). *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (Routledge). New York and London.
- Mason, L., & Giurco, D. (2013). *Climate change adaptation for Australian minerals industry professionals. National Climate Change Adaptation Research Facility.*
- Merchan, C. A. (2014). Sector rural colombiano: Dinámica laboral y opciones de afiliación a la seguridad social.
- Mexico, P. de. Decreto por el que se expide la Ley de Transición Energética (2015). Mexico.
- Minambiente. (2016). Política Nacional De Cambio Climático, 130. Retrieved from [http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC\\_Versión\\_21072016.pdf](http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/PNCC_Versión_21072016.pdf)
- MINMINAS, M. de M. y E., & INERCO. (2016). *Diagnóstico subsectorial de vulnerabilidades y cálculo de riesgos derivados de los impactos asociados al cambio climático y a la variabilidad climática en la industria de hidrocarburos.* Bogotá.
- MINSALUD, M. de S. (2016). PLAN DE MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN A LA GESTIÓN TERRITORIAL DE LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES Y LA SALUD MENTAL Producto 1-CPS 162/2016 Subdirección de Enfermedades No Transmisibles Dirección de Promoción y Prevención. Bogotá. Retrieved from <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/plan-monitoreo-seguimiento-ent-sm.pdf>
- Monge, C., Patzy, F., & Viale, C. (2013). Minería, Energía, Agua y Cambio Climático en América Latina. Retrieved from [https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria\\_agua\\_energia.pdf](https://mx.boell.org/sites/default/files/mineria_agua_energia.pdf)
- Nelson, J., & Schuchard, R. (2011). Adapting to Climate Change: A Guide for the Mining Industry. *Business for Social Responsibility*, 10.
- OECD. (2008). *Introductory Handbook for Undertaking Regulatory Impact Analysis (RIA)* (Vol. 33).
- OECD, O. para la C. y el D. E. (2009). Regulatory Impact Analysis. Retrieved June 21, 2017, from [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis\\_9789264067110-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/regulatory-impact-analysis_9789264067110-en#page4)
- Of, O., & Experience, O. (1996). Analysis Guidance.
- Orlandoni, G. (2010). Escalas de medición en Estadística. *TeloS*, 12(2), 243–247. <https://doi.org/V.12No.2>
- Orrego, C., Pérez, I., & Alcorta, I. (2009). Grupo de trabajo sobre implementación de GPC. Implementación de Guías de Práctica Clínica en el Sistema Nacional de Salud. Manual metodológico. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del ministerio de Sanidad y Política social. Instituto Aragonés. *Guías de Práctica Clínica En El SNS: I+CS Nº 2007/02-02*, (9), 27–38.
- Ortegon, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas.* CEPAL-Serie Manuales. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/5607>
- OSMRE, O. of S. M. R. and E. (2017). Stream Protection Rule. Retrieved June 23, 2017,

- from Stream Protection Rule
- OSMRE, O. of S. M. R. and E., & IEc, I. E. I. (2016). *Regulatory Impact Analysis of the Stream Protection Rule November 2016*.
- Oxfam. (2009). Bolivia Cambio climático, pobreza y adaptación, 72.
- Pearce, T. D., Ford, J. D., Prno, J., Duerden, F., Pittman, J., Beaumier, M., ... Smit, B. (2011). Climate change and mining in Canada. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(3), 347–368. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9269-3>
- Peters, G. P., Nilssen, T. B., Lindholt, L., Eide, M. S., Glomsr????d, S., Eide, L. I., & Fuglestedt, J. S. (2011). Future emissions from shipping and petroleum activities in the Arctic. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(11), 5305–5320. <https://doi.org/10.5194/acp-11-5305-2011>
- Polonia. (2013). Polish National Strategy for Adaptation to Climate Change (NAS 2020).
- Ralff-Douglas, K. (2016). Climate Adaptation in the Electric Sector: Vulnerability Assessments & Resiliency Plans. *California Public Utilities Commission*, 1–27.
- Recommended, D., Jr, & Thomas, P. (2004). Food for the Hungry A Tool for Improving Behavior Change Communication in Child Survival and Community Development Programs Barrier Analysis Facilitator’s Guide The CORE Group Food for the Hungry, (December).
- Reino Unido. (2013). The National Adaptation Programme.
- República, P. da, & Civil, C. S. para A. J. (2010). *LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009*. Brasil.
- Reuters. (2010, November). Producción carbón de Colombia 2010 se vería afectada por lluvias. *Reuters*.
- Rodrigo, D. (2005). *Regulatory Impact Analysis in OECD Countries Challenges for developing countries*. Dhaka.
- Rüttinger, L., & Vigya, S. (2016). *Climate change and mining. A Foreign Policy Perspective*.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (McGraw-Hil). New York.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
- Smith, R., Poveda, G., Mesa, O., Valencia, D., Dyner, I., & Jaramillo, P. (2000). Método de la programación de compromiso. In *Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre* (pp. 203–206).
- Statista. (2017). Industries › Construction › World and U.S. cement production 2010-2016 PREMIUMCement production globally and in the U.S. from 2010 to 2016 (in million metric tons).
- Sterman, J. D. (2000). *Bussines Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Management* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1108/13673270210417646>
- Trærup, S., & Bakkegaard, R. K. (2015). Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to climate change, (May).
- Universidad de Antioquia. (2009). *Contaduría Universidad de Antioquia. Contaduría Universidad de Antioquia* (Vol. 0). Medellín: Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Contaduría. Retrieved from <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/view/25596/21138>
- World Steel Association. (2015). Wolrd Steel in Figures 2015 - Abreviated. *World Steel Associatiom*, 3–30.

<https://doi.org/https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/2015/World-Steel-in-Figures-2015/document/World%20Steel%20in%20Figures%202015.pdf>