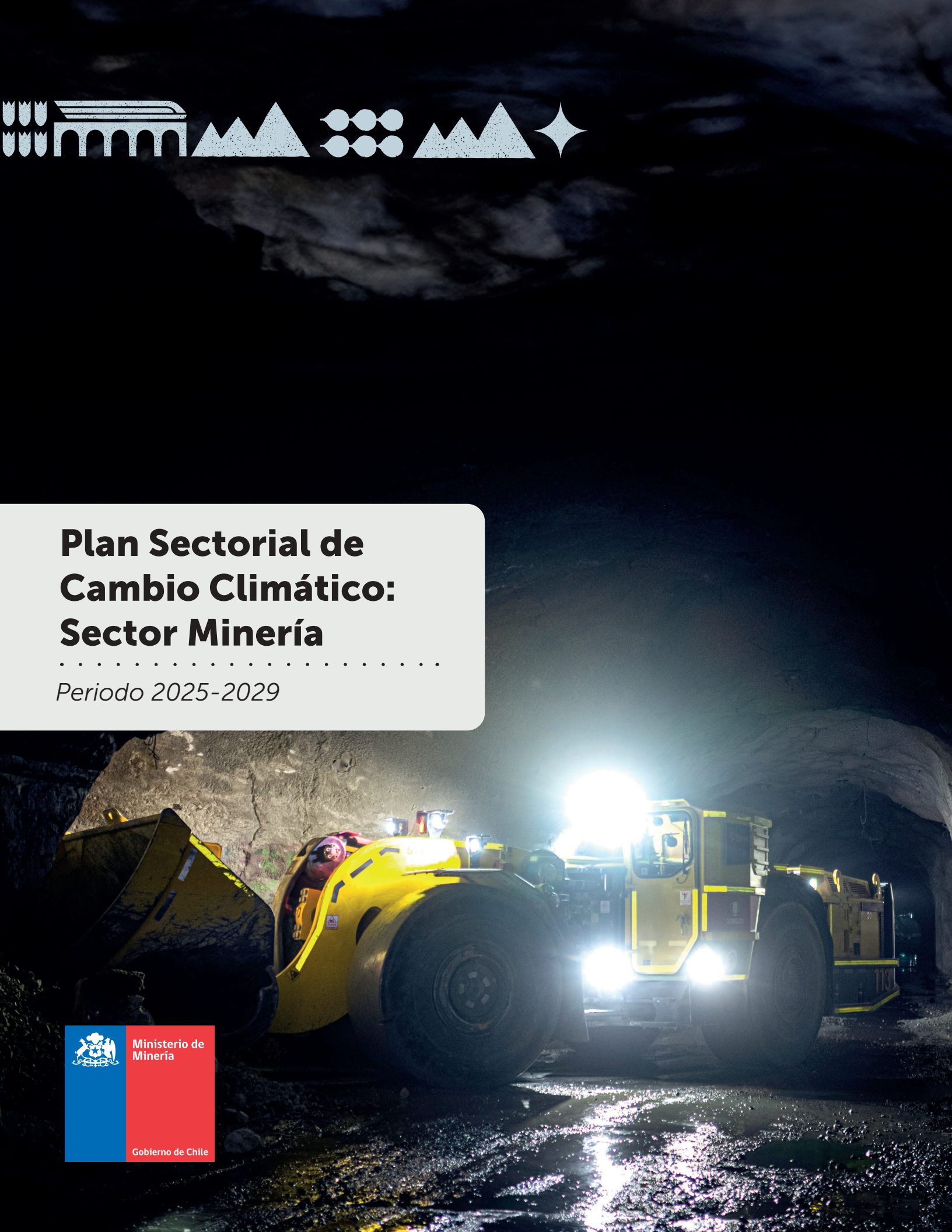




Plan Sectorial de Cambio Climático: Sector Minería

.....
Periodo 2025-2029





Plan Sectorial de Cambio Climático de Minería

Ministerio de Minería, diciembre 2024

EQUIPO TÉCNICO

Ministerio de Minería, División de Estrategia y Políticas Públicas Mineras:
Carlos Silva Landeros, Jefatura División Estrategia y Políticas Públicas Mineras.
Francisco Dall'Orso León, Jefatura Departamento Políticas Públicas Mineras.
Bárbara Salinas Trentini, Profesional Departamento Políticas Públicas Mineras.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID), División de Energía.
Martin Walter, Especialista sectorial.
Carolina Ferreira, Consultora sectorial

DISEÑO

Ministerio de Minería, Departamento de Comunicaciones.

El Plan Sectorial de Cambio Climático de Minería fue elaborado por el Ministerio con el apoyo técnico del Banco Interamericano de Desarrollo, liderado por Martín Walter (Especialista Sectorial, División de Energía) y Carolina Ferreira (Consultora Sectorial, División de Energía) y los equipos técnicos de las empresas consultoras ImplementaSur, Libélula, EBP y Deuman, en el marco del proyecto cooperación técnica no reembolsable Reducción de las Emisiones de Carbono y Aumento de la Resiliencia Mediante Prácticas de Adquisición Inteligentes y Sostenibles – PROGRAMA PROADAPT (RG-T3553) financiado por el Gobierno de Suecia.

También agradecemos la participación de expertos nacionales incluyendo representantes de distintos servicios públicos, sector privado, academia y sociedad civil, cuyos puntos de vistas fueron claves para las definiciones de este plan.



CONTENIDOS

CARTA DE AUTORIDADES	6
RESUMEN EJECUTIVO	7
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Objetivos y alcance	16
2. CONTEXTO Y ANTECEDENTES	17
2.1. Contexto global y nacional de cambio climático	18
2.2. Cambio climático y minería	20
2.3. Políticas y definiciones estratégicas de cambio climático y sectoriales	23
2.4. Proceso de elaboración del plan	29
3. DIAGNÓSTICO SECTORIAL	33
3.1. Presentación del sector	34
3.2. Análisis sectorial de emisiones	52
3.3. Evaluación de impactos y vulnerabilidad de riesgos	69
4. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	80
4.1. Objetivo general del PSCC	81
4.2. Objetivos específicos	81
4.3. Rol y responsabilidades en la implementación de medidas del PSCC	82
4.4. Líneas de acción	83
4.5. Medidas contenidas en el PSCC	85
5. ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	165
5.1. Estructura organizacional.....	166
5.2. Gestión del Plan	166
5.3. Mecanismos de coordinación	167
5.4. Sistema de monitoreo y evaluación	167
5.5. Desarrollo de capacidades y estrategia de difusión	172
5.6. Financiamiento y recursos	173
6. REFERENCIAS	174





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Visión global de la participación en talleres en la etapa de elaboración del anteproyecto.....	30
Tabla 2. Visión global de la participación en talleres en proceso de elaboración formal del PSCC.....	31
Tabla 3. Descripción de las categorías del INGEI imputadas al sector minería en la ECLP.....	53
Tabla 4. Metas con algún grado de responsabilidad asignada al Ministerio de Minería.....	67
Tabla 5. Índice por comuna minera de Chile.....	73
Tabla 6. Marco estratégico del PSCC.....	83
Tabla 7. Medida M1: Descarbonización de procesos motrices.....	86
Tabla 8. Medida M2: Descarbonización de procesos térmicos.....	90
Tabla 9. Medida M3: Eficiencia energética y Energías Renovables.....	94
Tabla 10. Medida A1: Gestión del agua.....	100
Tabla 11. Medida A2: Planes de adaptación y gestión de riesgo de desastres.....	106
Tabla 12. Medida A3: Planes de cierre.....	112
Tabla 13. Medida A4: Salud y seguridad laboral.....	116
Tabla 14. Medida A5: Soluciones basadas en la naturaleza.....	121
Tabla 15. Medida A6: Economía circular.....	126
Tabla 16. Medida A7: Gestión de depósitos relaves.....	131
Tabla 17. Medida T1: Riesgos climáticos en cadena de suministro.....	138
Tabla 18. Medida T2: Capital humano para la industria minera.....	140
Tabla 19. Medida T3: Capacidades en instituciones públicas.....	143
Tabla 20. Medida T4: Gobernanza y articulación de actores.....	144
Tabla 21. Medida T5: Instrumentos económicos.....	147
Tabla 22. Medida T6: Lineamientos para proyectos mineros.....	150
Tabla 23. Medida T7: Monitoreo de variables climáticas.....	153
Tabla 24. Medida T8: Planificación de la descarbonización en la industria.....	156
Tabla 25. Medida T9: Trazabilidad de huellas ambientales	159
Tabla 26. Cronograma resumen de las medidas del PSCC.....	164
Tabla 27. Indicador de MRV mitigación 1.....	167
Tabla 28. Indicador de MRV mitigación 2.....	168
Tabla 29. Indicador de MRV mitigación 3.....	168
Tabla 30. Indicador de MRV mitigación 4.....	169
Tabla 31. Indicador de MRV mitigación 5.....	169
Tabla 32. Indicador de MRV adaptación 1.....	170
Tabla 33. Indicador de MRV adaptación 2.....	170
Tabla 34. Indicador de MRV adaptación 3.....	171
Tabla 35. Indicador de MRV transversal 1.....	171
Tabla 36. Indicador de MRV transversal 2.....	172





ACRÓNIMOS

5IBA: Quinto Informe Bienal de Actualización

APR: Agua Potable Rural

APRIMIN: Asociación de Proveedores Industriales de la Minería.

AR5: Quinto Informe de Evaluación del IPCC (por sus siglas en inglés Fifth Assessment Report)

AR6: Sexto Informe de Evaluación del IPCC (por sus siglas en inglés Sixth Assessment Report)

ARClim: Atlas de Riesgos Climáticos

ASCC: Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático

ASE: Agencia de Sostenibilidad Energética

BCN: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CAL: Corporación Alta Ley

CCRN: Cambio Climático y Recursos Naturales

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

CN: Escenario de carbono neutralidad

CO₂: Dióxido de carbono

COCHILCO: Comisión Chilena del Cobre

CODELCO: Corporación Nacional del Cobre de Chile

CORECC: Comité Regional de Cambio Climático

CORFO: Corporación de Fomento de la Producción

CR2: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia

DGA: Dirección General de Aguas

DMC: Dirección Meteorológica de Chile

DREIM: Depósito de Relaves Espesados en Interior Mina

ECLP: Estrategia Climática de Largo Plazo

EE: Eficiencia Energética

ENFURE: Estrategia Nacional para el Fortalecimiento de la Capacidad de Fundición y Refinería

ENLi: Estrategia Nacional del Litio

ETICC: Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático

ERNC: Energías Renovables No Convencionales

FCH: Fundación Chile.

GEI: Gases de efecto invernadero

GIRH: Gestión Integrada del Recurso Hídrico

GRD: Gestión del Riesgo de Desastres

IBA: Informe Bienal de Actualización

ICSG: International Copper Study Group

IEA: International Energy Agency

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés Intergovernmental Panel on Climate Change)

ICMM: Consejo Internacional de Minería y Metales (por sus siglas en inglés International Council on Mining and Metals)

IIMCh: Ingenieros de Minas de Chile.

INGEI: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

kt: Miles de toneladas

ktmf: Miles de toneladas métricas finas

LCE: Carbonato de Litio Equivalente (por sus siglas en inglés lithium carbonate equivalent)



LMCC: Ley Marco de Cambio Climático.

m³/s: Metros cúbicos por segundo

MCh: Minería Chilena.

MEPS: Estándares mínimos de eficiencia energética (por sus siglas en inglés Minimum Energy Performance Standard)

MtCO_{2eq}: Millones de toneladas de CO₂ equivalentes

MCTCI: Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación

MEN: Ministerio de Energía

MH: Ministerio de Hacienda

MINAGRI: Ministerio de Agricultura

MINDEF: Ministerio de Defensa Nacional

MINECON: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

MINREL: Ministerio de Relaciones Exteriores

MINSAL: Ministerio de Salud

MINT: Ministerio del Interior y Seguridad Pública

MINTRAB: Ministerio del Trabajo y Previsión Social

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

MMA: Ministerio de Medio Ambiente

MMIN: Ministerio de Minería

MOP: Ministerio de Obras Públicas

MoU: Memorándum de Entendimiento

NDC: Contribución Determinada a Nivel Nacional (por sus siglas en inglés Nationally Determined Contribution)

PACC: Planes de Adaptación al Cambio Climático

PAT: Plan de Acción Tecnológico

PELP: Planificación Energética de Largo Plazo

PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

PFPM: Política de Fomento a la Pequeña Minería

PSCC: Plan Sectorial Cambio Climático de Minería

PSMA-E: Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación del sector Energía.

PNM2050: Política Nacional Minera 2050

RCP: Trayectorias de Concentración Representativas (por sus siglas en inglés Representative Concentration Pathways)

RL: Escenario de recuperación lenta post COVID-19

RRD: Reducción del Riesgo de Desastres.

SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería.

SEN: Sistema Eléctrico Nacional

SENAPRED: Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres

SINAPRED: Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres

SBTi: Objetivos Basados en la Ciencia (por sus siglas en inglés Science-Based Targets Initiative)

SONAMI: Sociedad Nacional de Minería

SQM: Sociedad Química y Minera de Chile

SST: Sistema Solar Térmico

TEA: Escenario de transición energética acelerada

TCal: Teracalorías

TCFD: Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (por sus siglas en inglés Task Force on Climate-Related Financial Disclosures)

TJ: TeraJoules

USGS: Servicio Geológico de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés United States Geological Survey)

WRI: Instituto de Recursos Mundiales (por sus siglas en inglés World Resources Institute)

WBCSD: Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (por sus siglas en inglés World Business Council for Sustainable Development).





CARTA DE AUTORIDADES



Aurora Williams Baussa
Ministra de Minería

El cambio climático representa tanto un desafío como una oportunidad única: transformar nuestra minería para liderar un cambio global. Con el Plan Sectorial de Cambio Climático damos un paso concreto hacia una industria que no solo reduce su impacto ambiental, sino que también contribuye directamente a un futuro más sostenible.

Desde el Gobierno que lidera nuestro Presidente Gabriel Boric impulsamos esta estrategia que se centra en los beneficios de una minería moderna y responsable: menos emisiones, más eficiencia y tecnologías limpias. Estas acciones permiten que Chile continúe siendo un líder global en la producción de minerales esenciales como el cobre y el litio, recursos fundamentales para habilitar la transición energética y avanzar hacia una economía verde.

La minería del futuro, que esta estrategia promueve, será el ejemplo de cómo un sector clave puede adaptarse a



Suina Chahuán Kim
Subsecretaria de Minería

los desafíos del cambio climático y, al mismo tiempo, generar beneficios sociales, económicos y ambientales. El éxito de este plan radica en su carácter transversal. A través de la colaboración entre el sector público y privado, impulsamos una gobernanza efectiva y una planificación estratégica que potencia la innovación y asegura la transparencia en la trazabilidad ambiental.

El Plan Sectorial de Cambio Climático es también un llamado a la acción, por lo que, desde el Ministerio de Minería, queremos extender una invitación abierta a todas y todos ustedes. Sumarse a esta transformación no es solo una oportunidad, sino una necesidad. La minería chilena puede y debe liderar el cambio hacia el desarrollo sostenible, demostrando al mundo que es posible extraer los recursos que impulsarán el progreso sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras. Contamos con su apoyo y compromiso para hacer de esta visión una realidad.





RESUMEN EJECUTIVO

El Plan Sectorial de Cambio Climático del sector Minería (PSCC), desarrollado por el Ministerio de Minería, es un plan integrado que contiene la componente de mitigación y adaptación al cambio climático, con el fin de promover una minería resiliente y de bajas emisiones. Este plan se enmarca en compromisos internacionales, como el Acuerdo de París, y políticas nacionales, como la Ley Marco de Cambio Climático y la Estrategia Climática de Largo Plazo, buscando ser un país resiliente y carbono neutral al 2050.

La minería chilena, al ser líder en producción de minerales esenciales como el cobre y el litio, cumple un rol fundamental en la transición energética global. Con el aumento en la demanda de estos minerales, su extracción y procesamiento deben realizarse de la forma más responsable posible, tanto con el medio ambiente como con las comunidades. El PSCC reconoce los desafíos que enfrenta el sector en términos de consumo energético, emisiones de gas de efecto invernadero (GEI) y vulnerabilidad climática, buscando sinergias en resiliencia de las operaciones y con las comunidades aledañas a estas.

El Ministerio ha progresado en generar políticas públicas sectoriales que abordan diversos desafíos que experimenta la industria minera, con un enfoque especial en avanzar en temáticas de sostenibilidad y cambio climático. Entre ellas destaca la Política Nacional Minera 2050 (PNM2050) como instrumento rector del sector minero que establece metas de corto, mediano y largo plazo. Además, el sector cuenta con políticas más específicas, como la Estrategia Nacional del Litio (ENLi), la Estrategia Nacional para el Fortalecimiento de la Capacidad de Fundición y Refinería (ENFURE) y la Política de Fomento a la Pequeña Minería (PFPM), entre otras. La articulación y las sinergias entre estos instrumentos, junto con otras políticas desarrolladas por demás instituciones, son fundamentales para construir y ejecutar las medidas y acciones propuestas.

Caracterización del Sector

La cadena de valor de la minería, tanto metálica como no metálica, abarca diversas actividades esenciales, clasificadas en actividades directas y actividades de soporte. Las actividades directas son aquellas ejecutadas por las empresas mineras y que resultan en la generación de productos, incluyendo exploración y prospección, desarrollo de infraestructura, extracción y procesamiento. Por otro lado, las actividades de soporte son las necesarias para facilitar las actividades directas, como traslados de personal, la gestión de residuos, el transporte de materiales al destino final, además de todo lo que involucra la cadena de proveedores en materia de bienes y servicios indispensables para la operación.

La minería contribuye directamente con alrededor del 12% del PIB nacional y representa el 56% de las exportaciones del país. A nivel regional, es una actividad económica clave en el norte de Chile, particularmente en la Región de Antofagasta, donde aporta más del 50% del PIB regional, consolidándose como el motor económico de la zona. Chile es el principal productor de cobre en el mundo, aportando un 24% de la producción global en 2023 y



concentrando el 19% de las reservas mundiales. En cuanto al litio, Chile es el segundo mayor productor después de Australia, con un 24% de la producción global y posee la mayor cantidad de reservas, que representan un 33% del total.

Consumo de agua

Dado que la minería es intensiva en el uso de agua, su gestión eficiente resulta fundamental y adquiere cada vez más relevancia, especialmente en Chile, donde la actividad minera se concentra en el norte del país, en el desierto más árido del mundo, una zona que enfrenta un importante estrés hídrico.

El agua utilizada en la minería proviene de fuentes continentales superficiales, subterráneas y del mar. Adicionalmente, las empresas mineras también emplean agua recuperada. En el año 2023, los ingresos de agua en la minería alcanzaron 73,02 m³/s, de los cuales un 74,2% correspondió a aguas recuperadas. El restante 25,8% provino de fuentes de agua fresca, siendo un 16,5% de agua continental y un 9,3% de agua de mar. Para enfrentar la escasez hídrica y su impacto en las comunidades y otros sectores productivos respecto a su uso, se ha incrementado el uso de agua de mar, ya sea agua de mar o desalada, reduciendo así la demanda de agua continental.

Consumo de energía

La minería del cobre es el principal consumidor de energía dentro del sector. En 2023, consumió el equivalente a 191.678 TeraJoules (TJ) de energía, distribuidos aproximadamente a partes iguales entre combustibles y electricidad, representando cerca del 15% del consumo energético nacional.

A nivel de procesos, las minas a rajo abierto destacan por su alto consumo energético, principalmente de combustibles, seguido por las plantas concentradoras que demandan una significativa cantidad de electricidad. Se prevé que, en los próximos años el consumo energético aumente, debido a variables propias de la operación como disminución en las leyes de los minerales, o mayores distancias de acarreo, como también debido al consumo energético necesario para abastecer a las plantas desaladoras e impulsar agua a hacia las faenas.

Actualmente, la minería de litio es de baja demanda energética, ya que utiliza la evaporación como método de producción, aprovechando la energía solar directa disponible en el Desierto de Atacama. Como referencia, en 2023 SQM demandó 7.925 TJ de energía tanto dentro como fuera de la organización, de los cuales un 28,8% correspondió a electricidad y el resto a combustibles fósiles. En el futuro, cambiar el proceso productivo de evaporación por tecnologías como extracción directa (DLE), podría aumentar considerablemente la demanda energética.



Emisiones

Desde 1990, las emisiones del sector han pasado de 6,2 MtCO_{2eq} a 18,5 MtCO_{2eq} en 2020, representando un incremento significativo. En este contexto, al 2020, el Ministerio de Minería asumía la responsabilidad de un 17,5% de las emisiones nacionales.

Por el tamaño y los procesos utilizados en la minería del cobre en Chile, este subsector es responsable de gran parte de las emisiones totales atribuidas al sector minero. Según datos de COCHILCO, durante el año 2022 se estima que la minería del cobre registró emisiones de GEI por un total de 14,56 MtCO_{2eq}, de las cuales, el 45% fueron directas - asociadas a la quema de combustibles fósiles en la operación de la faena - y el 55% correspondieron a emisiones indirectas - debidas a la generación de electricidad. En la minería del cobre, el proceso que genera la mayor cantidad de emisiones de alcance 1 es la extracción en mina de rajo abierto, que representa un 80% de las emisiones directas, mientras que la etapa de concentración es el proceso de mayores emisiones de alcance 2, representando el 52,2% de este ítem.

Acuerdos y estándares voluntarios

La industria minera ha adoptado medidas voluntarias para abordar los desafíos del cambio climático tales como metas de carbono neutralidad, considerando emisiones de alcance 3 y trazabilidad; contratos de suministro eléctrico de fuentes de energía renovable; electrificación de procesos; medidas de eficiencia energética, entre otros.

Proyección de emisiones - Presupuesto sectorial de emisiones de GEI

El Ministerio de Minería tiene un presupuesto sectorial asignado de 171,4 MtCO_{2eq}. En base a los escenarios proyectados en el Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación del Sector Energía (PSMAE) de 2024, según el escenario de carbono neutralidad, el sector minero cumpliría con este presupuesto, alcanzando las 160 MtCO_{2eq}. En el escenario de referencia actualizado por el PSME de 2024, el sector minero también cumpliría con su presupuesto, pero con una menor holgura, alcanzando los 165,8 MtCO_{2eq}. Según ambos escenarios se proyecta que las emisiones directas del sector se mantienen prácticamente constantes hasta 2030 debido a la limitada madurez tecnológica necesaria para reemplazar la maquinaria de alto tonelaje por soluciones bajas en carbono, así como a los plazos asociados a la tramitación de permisos requeridos para estos proyectos. Esto significa que el cumplimiento del presupuesto sectorial de minería 2020-2030 depende principalmente de la descarbonización de la matriz eléctrica nacional, por lo que el riesgo de incumplimiento tiene directa relación con el cierre anticipado de las centrales térmicas a carbón.

Vulnerabilidad de impactos en las operaciones mineras

La minería chilena enfrenta una alta vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático, especialmente debido a su dependencia del agua en todas las etapas de extracción y procesamiento de minerales. La escasez de agua, agravada por la megasequía que afecta a gran parte del país, amenaza la sostenibilidad y continuidad de



las operaciones mineras. Durante los últimos 17 años, Chile ha experimentado precipitaciones por debajo de la media, con déficits que alcanzaron hasta un 80% en regiones mineras clave como Atacama y Coquimbo en 2023.

A medida que la sequía se extiende, se agrava la competencia por el recurso hídrico entre la minería, las comunidades locales y otros sectores económicos, lo que plantea un riesgo significativo de conflicto en áreas con alto estrés hídrico. La limitada disponibilidad de agua podría llevar a restricciones legales y sociales que afecten la viabilidad y operación continua de los proyectos mineros. La transición hacia una economía baja en carbono, con su consiguiente aumento en la demanda de minerales, acentúa aún más la presión sobre los recursos hídricos, ya que las operaciones mineras requieren cantidades significativas de agua para funcionar de manera óptima.

Para enfrentar esta vulnerabilidad, se prioriza la implementación de tecnologías y prácticas que permitan una gestión hídrica más sostenible, con el objetivo de reducir la dependencia de las fuentes de agua dulce. Entre las soluciones, la desalinización y el reúso de agua son alternativas clave, especialmente en el contexto de cambio climático. La adopción de estas tecnologías y prácticas busca asegurar que el sector minero pueda mantener sus niveles de producción, adaptándose a los desafíos ambientales actuales y futuros y disminuyendo su impacto en las fuentes hídricas continentales.

Por otro lado, la infraestructura minera en Chile enfrenta vulnerabilidades significativas frente a eventos climáticos extremos, especialmente precipitaciones intensas y marejadas, cuya frecuencia e intensidad están aumentando debido al cambio climático. Estos eventos representan amenazas para la continuidad operativa y la seguridad de las instalaciones mineras y del personal. Las precipitaciones extremas pueden causar inundaciones, remociones en masa y desbordes de ríos, lo cual afecta vías de acceso, caminos y diversas infraestructuras mineras. La interrupción de estas rutas no solo incrementa los costos operativos y de reparación, sino que también reduce la productividad al forzar la suspensión temporal de operaciones para garantizar la seguridad de los trabajadores y de las instalaciones.

Además, las precipitaciones extremas representan un riesgo crítico para la estabilidad física y química de los depósitos de relaves. La acumulación excesiva de agua en las estructuras de contención puede exceder sus capacidades de diseño, aumentando el riesgo de rebalses, filtraciones o incluso colapsos. Estas situaciones no solo aumentan los costos de monitoreo y mantenimiento, sino que también pueden llevar a suspensiones operativas y a la contaminación de suelos y cuerpos de agua cercanos, afectando a los ecosistemas y la salud humana.

Las marejadas, por su parte, impactan principalmente en las infraestructuras ubicadas en zonas costeras, como las plantas desaladoras y los puertos, forzando paradas operativas y elevando los costos de mantenimiento y reparación. Para mitigar estos riesgos, se requiere una gestión anticipada desde la etapa de diseño de los proyectos, con el fin de construir estructuras resilientes que minimicen las interrupciones operativas y protejan tanto los activos mineros como el medio ambiente.



Para representar estos riesgos en la minería, se emplea la metodología de cadenas de impacto. En Chile, se han identificado dos riesgos climáticos clave para el sector minero a través de la plataforma ARClím. Estos incluyen sequías en faenas mineras, donde la disponibilidad de agua limita la productividad; e Impacto de la alta pluviometría en relaves mineros, que pueden dañar la infraestructura, generar interrupciones operativas y aumentar los costos logísticos. Además, se presenta la disminución en la productividad minera por déficit hídrico, otro riesgo que no está disponible actualmente en ARClím.

Planificación estratégica

El objetivo general del PSCC es fortalecer la prevención y respuesta del sector minero ante el cambio climático, impulsando el desarrollo de una minería resiliente en todos sus niveles, abarcando operaciones de pequeña, mediana y gran escala, tanto metálicas como no metálicas. Esto se logrará mediante la implementación de estrategias de adaptación y mitigación, orientadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la adopción de tecnologías innovadoras que favorezcan una transición energética sostenible. En paralelo, se buscará potenciar las capacidades institucionales pertinentes, generando así un entorno propicio para aprovechar oportunidades y enfrentar las amenazas vinculadas al cambio climático.

El PSCC es un plan integrado que abarca la componente de mitigación, adaptación y transversal relativa a medios de implementación, donde el Ministerio de Energía es el responsable de las medidas de mitigación, siendo el Ministerio de Minería coadyuvante de estas, mientras que en los otros dos componentes el Ministerio de Minería asume la responsabilidad de todas las medidas.

En mitigación, se definen dos objetivos específicos vinculados a tres líneas de acción estratégicas, las cuales contribuyen a diversas medidas del PSMAE. En adaptación, el plan establece dos objetivos específicos que se desarrollan a través de tres líneas de acción estratégicas, las cuales se concretan en siete medidas. Por último, la componente transversal consta de dos objetivos específicos vinculados a cuatro líneas de acción estratégicas, que se traducen en nueve medidas concretas.

A continuación, se detalla el marco estratégico del PSCC según objetivo, línea de acción estratégica y medida, acompañado de sus respectivos coadyuvantes.



Objetivo específico	Línea de acción estratégica	Medidas
<p>OM1: Impulsar la descarbonización de las operaciones de la minería mediante la generación de incentivos económicos y regulatorios para el desarrollo o adopción de tecnologías y procesos bajos en emisiones.</p>	<p>LE-M1: Descarbonización de procesos motrices.</p>	<p>Uso de Combustibles Bajos en Emisiones: Uso de diésel renovable en distintos tipos de transporte.</p>
		<p>Fomento al Uso de Hidrógeno Verde: Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural.</p>
		<p>Electrificación de Usos Finales: Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería.</p>
	<p>LE-M2: Descarbonización de procesos térmicos.</p>	<p>Fomento al Uso de Hidrógeno Verde: Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural.</p>
		<p>Electrificación de Usos Finales: Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería.</p>
		<p>Impulso a la EE y ER en Sectores de Consumo: Introducción de ERNC en procesos térmicos en la industria.</p>
<p>OM2: Fomentar la gestión de la energía implementando medidas de eficiencia energética y proyectos de energías renovables no convencionales robusteciendo la articulación público-privada y privada-privada.</p>	<p>LE-M3: Impulso a la eficiencia energética y ERNC en la minería.</p>	<p>Impulso a la EE y ER en Sectores de Consumo: EE en sectores productivos.</p>
<p>Electrificación de Usos Finales: Promoción de energía limpia en la demanda.</p>		
<p>OA1: Reducir el consumo de agua continental en la industria minera, mediante la promoción y adopción de fuentes alternativas, estrategias de reúso y medidas de eficiencia hídrica.</p>	<p>LE-A1: Seguridad hídrica para la continuidad de las operaciones.</p>	<p>Reducir el consumo de agua continental en la industria minera.</p>



Objetivo específico	Línea de acción estratégica	Medidas
<p>OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales</p>	<p>LE-A2: Operaciones mineras bajo escenarios de cambio climático</p>	<p>Acciones de Adaptación de Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastres en la industria minera.</p>
		<p>Fortalecer los planes de cierre bajo evaluación de escenarios de cambio climático</p>
		<p>Implementación y difusión de normativas de salud y seguridad laboral ante riesgos climáticos en la industria minera</p>
		<p>Fortalecimiento de la Gestión de los Depósitos de Relaves</p>
	<p>LE-A3: Economía circular y soluciones basadas en la naturaleza</p>	<p>Fomentar la integración y adopción de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en el sector minero</p>
<p>Promoción e impulso de un modelo de economía circular dentro de las actividades mineras</p>		
<p>OT1: Fortalecer las instituciones e instrumentos del Estado para apoyar y monitorear la acción climática en la industria minera</p>	<p>LE-T1: Capacidades institucionales y articulación de actores</p>	<p>Fortalecimiento de las capacidades sobre cambio climático en las instituciones públicas mineras</p>
	<p>LE-T2: Monitoreo de la acción climática</p>	<p>Gobernanza y articulación de actores</p>
		<p>Monitoreo de variables relacionadas a cambio climático y sostenibilidad en la industria minera</p>
<p>OT2: Generar las condiciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia</p>	<p>LE-T3: Planificación climática en la industria minera</p>	<p>Fortalecimiento de las capacidades sobre cambio climático en las instituciones públicas mineras</p>
	<p>LE-T4: Habilitadores de la acción climática en la industria</p>	<p>Gobernanza y articulación de actores</p>
		<p>Monitoreo de variables relacionadas a cambio climático y sostenibilidad en la industria minera</p>
		<p>Trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera</p>
		<p>Planificación de la descarbonización en la industria minera a nivel corporativo.</p>
<p>Análisis de riesgos climáticos en el sector minero</p>		



I. INTRODUCCIÓN





La minería es la principal actividad económica en Chile. Este sector, consume alrededor del 15% de la energía total del país. Las iniciativas climáticas que pueda impulsar la industria minera representan una gran oportunidad para reducir emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y contribuir a enfrentar los desafíos del cambio climático.

Chile firmó el Acuerdo de París, comprometiéndose a alcanzar la carbono neutralidad a más tardar en 2050. A raíz de este compromiso, se desarrollaron diversos instrumentos de gestión climática en el país. En 2020, Chile presentó su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), que establece los compromisos de reducción de emisiones y adaptación al cambio climático. En 2021, se publicó la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), una hoja de ruta hacia la carbono neutralidad y resiliencia a largo plazo. Posteriormente, en 2022, se publicó la Ley N° 21.455, Marco de Cambio Climático (LMCC), con el objetivo de dotar al país de un marco jurídico que permita enfrentar los desafíos del cambio climático y cumplir con sus compromisos internacionales. Esta ley mandata la elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación y de Adaptación al Cambio Climático para distintos sectores de la economía, entre ellos el sector minero. En este contexto, el Ministerio de Minería es responsable de elaborar un Plan de Mitigación de emisiones de GEI y un Plan de Adaptación a los efectos del cambio climático para el sector. Para optimizar tiempo y recursos, el Ministerio de Minería ha decidido integrar ambos componentes en un solo documento, denominado Plan Sectorial de Cambio Climático de Minería (PSCC).

El PSCC establece las medidas y acciones necesarias para que el sector minero pueda reducir sus emisiones de GEI y adaptarse a los efectos del cambio climático, asegurando la continuidad de las operaciones mineras de la manera más responsable posible. Estas medidas y acciones han sido desarrolladas y validadas mediante un proceso participativo que ha involucrado a actores del sector público, privado y la sociedad civil, cumpliendo los más altos estándares de transparencia y participación.

El Ministerio de Minería, tiene el rol de crear las condiciones habilitantes que faciliten la implementación de las medidas por parte de las empresas y promuevan el avance en esta área. Por esta razón, el PSCC distingue entre 'medidas' y 'acciones', siendo estas últimas de responsabilidad directa del Ministerio.

El PSCC orienta las medidas y acciones hacia la promoción de una industria minera que mitigue sus emisiones directas e indirectas aportando así a la carbono neutralidad del país, como también aborde los potenciales impactos del cambio climático para así asegurar continuidad operacional de la cadena de valor de la industria, adaptar los estándares de seguridad de los trabajadores y trabajadoras, y evitar impactos a las comunidades aledañas, todo esto con un enfoque transversal de género. Dentro de las medidas existen aquellas que tributan a ambos componentes (mitigación y adaptación) teniendo un enfoque transversal, como aquellas relacionadas a soluciones basadas en la naturaleza y economía circular, las que se catalogaron dentro del componente de adaptación, pero se les identifican los co-beneficios en mitigación, de forma de relevar el rol que pueden jugar medidas como esta para abordar los desafíos en la industria. La integración de la mitigación y la adaptación en un enfoque conjunto permite maximizar los beneficios de las políticas climáticas, asegurando que las acciones destinadas a reducir emisiones de gases de



efecto invernadero también fortalezcan la resiliencia de la industria, las comunidades y ecosistemas de ahí que sea requerido cuando los planes se tramitan de forma conjunta.

Este documento se organiza de la siguiente manera: El Capítulo 2 presenta el contexto y los antecedentes del PSCC, incluyendo el cambio climático y la minería a nivel global y nacional, además de las políticas nacionales vinculadas al desarrollo del sector. También se presentan las etapas e hitos clave de la elaboración del PSCC.

El Capítulo 3, aborda un diagnóstico sectorial con enfoque en cambio climático, que incluye la presentación del sector, un análisis de emisiones, una evaluación de impactos, vulnerabilidad y riesgos y la articulación de este PSCC con otras políticas públicas relevantes, como es el caso de los Planes de Acción Regional de Cambio Climático.

El Capítulo 4 presenta la planificación estratégica del PSCC, que incluye su visión, objetivos y líneas de acción estratégicas. Además, se detallan los objetivos específicos, las fichas de las medidas, los mecanismos de monitoreo y las recomendaciones para la implementación territorial en los ejes de mitigación, adaptación y transversal relativa a medios de implementación.

Finalmente, el Capítulo 5 presenta los arreglos institucionales para la implementación del plan.

1.1. Objetivos y alcance

Fortalecer la prevención y respuesta del sector minero ante el cambio climático, impulsando una minería resiliente en todos sus niveles – abarcando pequeña, mediana y gran minería – tanto, metálica como no metálica. Esto se logrará mediante estrategias de adaptación y mitigación orientadas a reducir emisiones de GEI y adoptar tecnologías innovadoras que favorezcan la transición energética y la resiliencia del sector. Asimismo, potenciar las capacidades institucionales para crear un entorno propicio que permita enfrentar las amenazas y aprovechar las oportunidades del cambio climático. El PSCC promueve una minería alineada con los principios de sostenibilidad ambiental, contribuyendo al cumplimiento de metas de la ECLP y la NDC.

En este contexto, es importante recalcar que cualquier estrategia para enfrentar los desafíos del cambio climático, tanto actuales como futuros, debe armonizar los esfuerzos destinados al fortalecimiento de la capacidad de adaptación con aquellos enfocados en la mitigación, promoviendo la generación de sinergias entre ambas dimensiones de un mismo problema. Esta orientación guía el diseño y la definición de las medidas que forman parte del presente plan que se desarrollará dentro de este periodo y a largo plazo.

El presente documento busca promover una minería acorde con los principios de sostenibilidad ambiental, estableciendo una sinergia efectiva entre la actividad minera y la preservación del medio ambiente. Esto contribuirá al cumplimiento de las metas de la ECLP y NDC que Chile ha asumido frente a instancias internacionales.



II. CONTEXTO Y ANTECEDENTES





2.1 Contexto global y nacional de cambio climático

El cambio climático se ha convertido en uno de los principales desafíos de nuestro tiempo, planteando serias amenazas tanto para el medio ambiente como para la humanidad. Este fenómeno es provocado por el aumento de las emisiones de GEI, producto principalmente de actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación

Los impactos del cambio climático a nivel global son cada vez más evidentes e incluyen eventos climáticos extremos, como remociones en masa, olas de calor, sequías e inundaciones, así como derretimiento de glaciares y el aumento del nivel del mar. Esto no solo afecta los sistemas naturales, sino también la salud humana, la seguridad alimentaria, la disponibilidad de agua y la estabilidad económica de las comunidades. Estos impactos se intensificarán progresivamente en el futuro con un aumento de la temperatura promedio de la Tierra.

Para estudiar y proyectar las respuestas del sistema climático ante distintos escenarios de emisiones, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) desarrolló los Escenarios de Trayectorias de Concentración Representativas (RCP). Estos escenarios permiten analizar posibles futuros en función del volumen de GEI emitidos en los próximos años, lo cual se relaciona directamente con las políticas y acciones adoptadas a nivel global. En su Sexto Informe de Evaluación (AR6), el IPCC sostiene que la temperatura global de la superficie continuará aumentando en todos los escenarios de emisiones contemplados y que es probable que el calentamiento global alcance los 1,5°C a corto plazo, incluso bajo un escenario de emisiones muy bajas (IPCC, 2023). Estas proyecciones indican que, en un escenario de emisiones muy altas, el aumento podría llegar hasta los 4,4°C.

Ante esta situación, la comunidad internacional ha tomado medidas importantes para abordar el cambio climático, siendo el Acuerdo de París el marco más relevante. Adoptado en 2015 bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y firmado por 196 países, tiene como objetivo limitar el calentamiento global a muy por debajo de 2°C, preferiblemente a 1,5°C, en comparación a niveles preindustriales.

Existen estimaciones del aumento de temperatura basado en los compromisos y políticas de los países. Con las políticas vigentes, la temperatura global podría alcanzar los 2,7°C para el año 2100, superando la meta establecida en el Acuerdo de París (Climate Action Tracker, 2023). Esto evidencia la urgente necesidad de elevar el nivel de ambición en los compromisos de mitigación, especialmente si se aspira a limitar el calentamiento a 1,5°C.



Cambio Climático en Chile

Chile, a pesar de ser responsable de una fracción pequeña de las emisiones globales, con aproximadamente el 0,3% (IEA, 2022), se encuentra entre los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Este nivel de vulnerabilidad se debe a su geografía y diversidad climática, con extensas zonas áridas, costas expuestas y ecosistemas sensibles. Estas características, reconocidas por la ONU, exponen a Chile a fenómenos extremos como sequías, aluviones e incendios forestales, que se agravan con el tiempo. En este contexto, es fundamental que Chile implemente medidas de adaptación y resiliencia para proteger a sus habitantes y ecosistemas.

Según el Quinto Informe Bienal de Actualización (5IBA)¹, realizado por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), las emisiones nacionales han mostrado una tendencia al alza en los últimos años, impulsadas principalmente por la quema de combustibles fósiles para electricidad y transporte. En 2020, las emisiones de GEI de Chile alcanzaron 105,5 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalentes (MtCO_{2eq}), un aumento del 116% desde 1990 (MMA, 2022).

Chile ha demostrado un compromiso activo en la lucha contra el cambio climático, lo que se refleja en su adhesión al Acuerdo de París en 2016. Como parte de este acuerdo, el país se comprometió a alcanzar la carbono neutralidad para el año 2050. Este compromiso se ha traducido en el desarrollo de instrumentos de mediano y largo plazo, entre ellos la ECLP y la NDC de Chile.

Perspectiva social y de género

Los efectos del cambio climático impactan de manera desigual a distintas regiones, grupos sociales y géneros en el país. Diversos estudios han evidenciado que el cambio climático afecta especialmente a los más vulnerables, como mujeres y niñas, debido a factores como la pobreza y los roles de género (UN Women, 2022). Esto subraya la importancia de integrar una perspectiva social y de género en las estrategias de adaptación y mitigación, considerando las distintas vulnerabilidades y los aportes específicos de cada grupo en el diseño de estas estrategias.

¹ En diciembre de 2010, en la COP16, Chile se unió a los Acuerdos de Cancún, comprometiéndose a presentar informes bienales de actualización sobre inventarios de gases de efecto invernadero, medidas de mitigación y apoyo recibido.



2.2 Cambio climático y minería

La minería desempeña un rol fundamental en la lucha contra el cambio climático, especialmente en la transición energética hacia una economía global baja en carbono. Minerales como el cobre y el litio son minerales críticos y/o estratégicos para tecnologías limpias, como los sistemas de energía renovable, vehículos eléctricos y almacenamiento de energía.

Si bien la minería es esencial para facilitar esta transición energética, también es una fuente considerable de GEI. A nivel global, se estima que la minería y el procesamiento de minerales representan entre el 4% y el 7% de las emisiones de GEI, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles y el consumo de electricidad en las operaciones; porcentaje que puede elevarse hasta un 28% si se incluyen las emisiones generadas por los proveedores en toda la cadena de valor (McKinsey, 2020).

Clasificación y fuentes de emisiones en la industria

Las emisiones GEI en la minería se clasifican en tres categorías: Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3, según la metodología del Protocolo de GEI². Estas categorías permiten identificar las fuentes de emisiones directas e indirectas y abarcan todo el ciclo de producción y distribución de los recursos mineros.

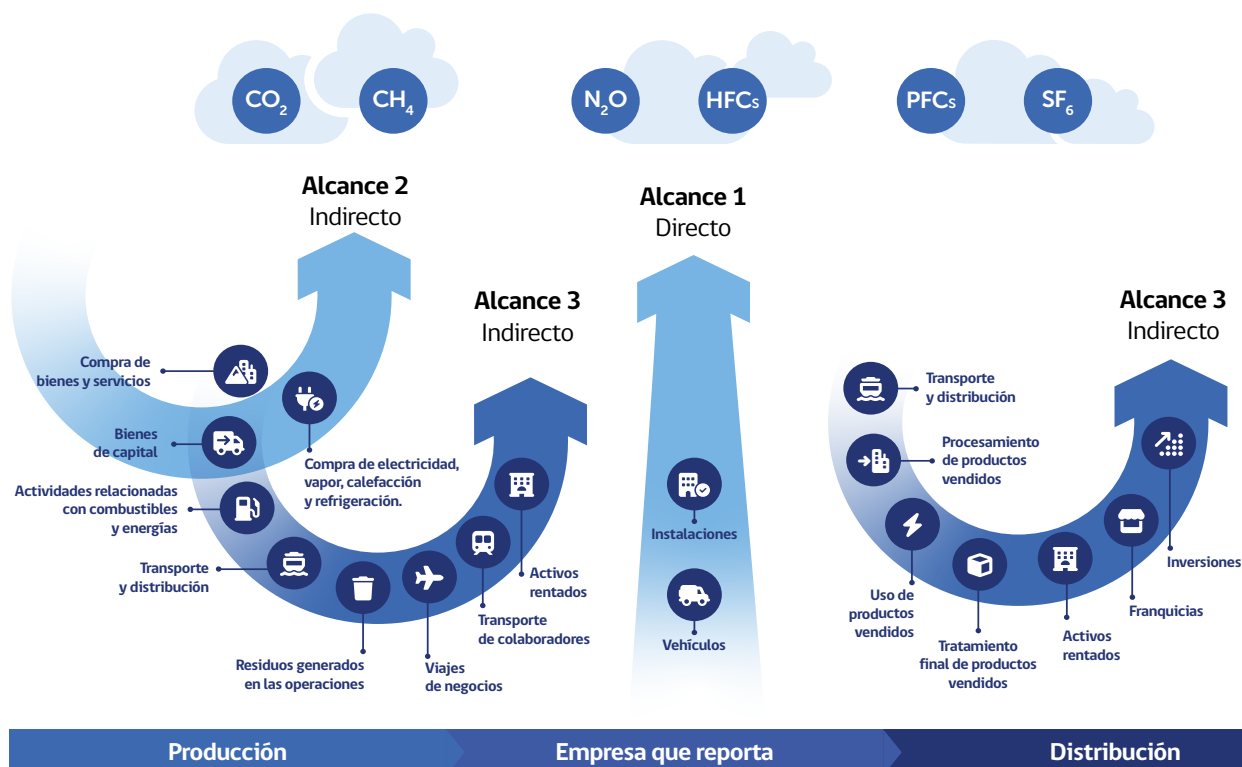
- **Alcance 1:** emisiones directas generadas por las actividades controladas por la empresa. En el sector minero, estas incluyen las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles en maquinaria pesada y vehículos de transporte dentro de las faenas, como los camiones CAEX en minas a rajo abierto. También se incluyen las emisiones derivadas de procesos industriales específicos, como la fundición.
- **Alcance 2:** emisiones indirectas asociadas al consumo de electricidad que la empresa compra y utiliza para sus operaciones. En minería, las emisiones de Alcance 2 se generan cuando las faenas mineras consumen electricidad que proviene de fuentes de energía externas, especialmente en procesos intensivos como la molienda y la concentración del mineral.
- **Alcance 3:** emisiones indirectas asociadas a su cadena de valor, tanto aguas arriba como aguas abajo. En la minería, el Alcance 3 incluye emisiones de proveedores, como las generadas por la producción y el transporte de insumos necesarios para la extracción y procesamiento de minerales (combustibles, explosivos, maquinarias). También abarca las emisiones generadas en el transporte de productos finales hacia el cliente y el impacto ambiental del uso de esos productos.

² Guía para la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI derivadas de proyectos específicos.



La siguiente figura muestra las emisiones de los alcances 1, 2 y 3 generadas por las empresas en general.

Figura 1: Emisiones de Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3.



Fuente: World Resources Institute and World Business (2013)

Minerales críticos para la transición energética en Chile

Chile alberga algunos de los minerales críticos más importantes para la transición energética global, incluyendo cobre, litio, cobalto, tierras raras y molibdeno, entre otros. Es el mayor productor de cobre a nivel mundial, representando el 24% de la producción global, y posee las mayores reservas de este mineral, con un 19% del total global (USGS, 2024a). Por otra parte, el país es el segundo mayor productor de litio, con cerca del 24% de la producción mundial, y cuenta con las mayores reservas a nivel mundial, representando un 33% del total global (USGS, 2024b). Estos minerales son indispensables para diversas tecnologías limpias, lo que convierte a Chile en un actor clave para la descarbonización global.



La demanda de cobre está proyectada a aumentar significativamente en los próximos años para cumplir con las metas de transición energética. Existen distintas proyecciones del aumento de demanda de cobre que se experimentará en las próximas décadas. Por un lado, la International Energy Agency (IEA) proyecta que, en un escenario de cero emisiones netas para 2050, la demanda de cobre alcanzará aproximadamente 40 millones de toneladas para ese año (IEA, 2024). Sin embargo, una estimación más alta sugiere que la demanda total de cobre superará los 50 millones de toneladas al 2050, duplicando la demanda actual (S&P Global, 2022). Esta proyección considera no solo el uso del cobre en tecnologías de energía limpia, sino también otros sectores de consumo, como la construcción.

La importancia de la producción responsable

A medida que crece la demanda de minerales para la transición energética, es fundamental que la producción de estos recursos se lleve a cabo de manera consciente. Chile, a pesar de contribuir con una fracción mínima de las emisiones globales, tiene una responsabilidad particular debido a su papel como proveedor de las materias primas esenciales para la descarbonización. Al ser el principal productor de cobre y uno de los principales en litio, el país tiene la oportunidad de consolidarse como un referente en prácticas mineras responsables, contribuyendo no solo a la mitigación del cambio climático global sino también a la protección de sus ecosistemas.

A nivel nacional, según el último Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Chile disponible en el 5to Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la minería es responsable del 17,5% de las emisiones totales de GEI del país, considerando tanto las emisiones directas (Alcance 1) como las de indirectas (Alcance 2) (MMA, 2022). Este porcentaje significativo otorga al sector minero un gran potencial para contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales de Chile en reducción de emisiones. La transición hacia una minería baja en carbono es clave para alcanzar los objetivos de la ECLP y la NDC.

La minería chilena ya ha implementado múltiples iniciativas para reducir las emisiones de GEI, tanto en sus operaciones como de forma indirecta mediante el consumo de electricidad. Las empresas del sector han optado por contratos de energía de fuentes renovables, establecido metas de descarbonización para 2040 o 2050, e impulsado proyectos para reducir el consumo de combustible y mejorar la eficiencia energética, entre otras acciones.

Por otro lado, el sector minero es especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático. La minería en Chile se concentra en el norte del país, en zonas áridas y semiáridas que ya enfrentan escasez y estrés hídrico extremo. Los efectos del cambio climático, como la disminución de precipitaciones y el aumento de temperaturas, agravan estos desafíos, afectando tanto la disponibilidad de agua como las condiciones operativas de las faenas mineras. Además, eventos climáticos extremos, como lluvias intensas y aluviones, pueden dañar infraestructuras críticas y generar interrupciones en las operaciones, lo cual subraya la necesidad de adoptar medidas de adaptación.



En respuesta, el sector minero del país ha implementado diversas acciones de adaptación, como la elaboración de planes específicos, la instalación de fuentes alternativas de agua y el refuerzo de infraestructuras frente a eventos extremos, tales como remociones en masa y marejadas.

Dado lo anterior, la minería chilena juega un papel relevante en la lucha contra el cambio climático. A medida que crece la demanda de minerales para la transición energética, es fundamental que la producción de estos recursos se lleve a cabo de manera responsable. Incrementar la extracción de minerales para enfrentar un problema global, como el cambio climático, no debe resultar en la degradación de ecosistemas locales ni en un aumento desmedido de las emisiones de Chile. Es crucial que las actividades mineras minimicen los impactos ambientales y sociales, implementando prácticas de gestión del agua, reducción de emisiones y manejo adecuado de residuos. De esta forma, Chile puede liderar con el ejemplo y establecer un estándar de minería responsable, evitando que la solución a un problema global se convierta en una carga para los ecosistemas y comunidades locales.

2.3. Políticas y definiciones estratégicas de cambio climático y sectoriales

Chile cuenta con un marco legal que abarca tanto la actividad minera como la protección ambiental, proporcionando los lineamientos necesarios para un ejercicio responsable de la minería. Además, las políticas públicas y planes sectoriales establecen objetivos específicos para integrar adecuadamente la minería con las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático.

2.3.1. Marco Legal

Ley N° 21.455 “Ley Marco de Cambio Climático”. Esta ley establece el marco jurídico para abordar los desafíos del cambio climático, con el objetivo de alcanzar y mantener la neutralidad de carbono y la resiliencia al 2050 (Chile, 2022). Reconoce principios fundamentales como la no regresión, la progresividad, el enfoque ecosistémico, la equidad y justicia climática, la territorialidad, la transparencia y la participación ciudadana. La ley asigna a los ministerios sectoriales, gobiernos regionales y municipios la responsabilidad de diseñar e implementar medidas de mitigación y/o adaptación al cambio climático, de forma colaborativa y bajo la coordinación del MMA. Además, el artículo 17 mandata la colaboración e incorporación de grupos vulnerables y la equidad de género en los planes de mitigación y adaptación.

Ley N°21.364 “Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres”. Su objetivo principal es fortalecer las capacidades del país para prevenir y responder eficazmente a emergencias y desastres, mediante una gestión coordinada y eficiente (Ley N°21364, 2021). Además, establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED), que se implementa en todos los niveles político-administrativos del Estado. Este sistema abarca cada fase del ciclo de GRD y tiene por objetivo fomentar la creación de una cultura de autocuidado, lo que a su vez contribuye a la construcción de un país más resiliente.



Ley N° 19.300 “Sobre Bases Generales del Medio Ambiente”. Esta ley establece normas y procedimientos para la evaluación de impacto ambiental de diversos proyectos y actividades en Chile, incluyendo la minería (Chile, 1994). Junto con la LMCC, exige considerar los efectos del cambio climático en todas las operaciones con potencial impacto ambiental, garantizando una evaluación rigurosa de los proyectos para mitigar sus efectos en el medio ambiente.

Ley N° 18.248 “Código de Minería”. Regula la concesión de derechos mineros y puede influir en la forma en que las empresas mineras abordan los desafíos del cambio climático (Chile, 1983).

Ley N° 20.920 “Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje”. Esta ley establece como principal instrumento la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), un mecanismo mediante el cual los productores de productos prioritarios asumen la responsabilidad de organizar y financiar la gestión de los residuos generados a partir de la comercialización de sus productos en el país. En la implementación de la ley se establecen diversos productos prioritarios sobre los cuales se debe realizar la gestión en función de las metas que se determinen para ello (en adelante “Ley REP”). (Chile, 2016).

Decreto con fuerza de ley N° 231, de 1953, que establece las disposiciones orgánicas y reglamentarias por las que se regirá el Ministerio de Minería. Este decreto crea el Ministerio de Minería en Chile, estableciendo su rol como el organismo encargado de promover el desarrollo de la industria minera en el país (Chile, 1953). Entre sus funciones, el Ministerio debe formular políticas, planes y programas orientados a optimizar el aprovechamiento de los recursos minerales, fomentar la actividad minera responsable e impulsar la investigación y la tecnología en el sector. Además, tiene la responsabilidad de coordinar la gestión minera con otras entidades del Estado para asegurar que la explotación de los recursos se realice en beneficio del desarrollo económico y social de Chile.

Decreto con fuerza de ley N° 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, que “fija texto del código de aguas”. Este decreto regula el uso de los recursos hídricos del país, establece que las aguas son un bien nacional de uso público y como se otorgan los derechos de aprovechamiento de las aguas. (Chile, 1981).

Decreto supremo N° 132, de 2002, del Ministerio de Minería, que aprueba el reglamento de seguridad minera. Este decreto señala cuáles son las principales normas que la legislación chilena exige para la seguridad en labores de minería, factor que puede incidir en la adopción o modernización tecnológica o de procesos en la actividad minera (Chile, 2002).

Decreto supremo N° 248, del 2007, del Ministerio de Minería, que aprueba reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves. Reglamento que tiene por objeto fijar normas sobre procedimientos para la aprobación de los proyectos de depósitos de relaves mineros y requisitos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves mineros y la disposición de sus



obras anexas que garanticen la seguridad de las personas y los bienes, entregando al SERNAGEOMIN la aplicación y fiscalización de este reglamento sin perjuicio de las atribuciones que en materia de fiscalización posean otros órganos del Estado (Chile, 2007).

Decreto supremo N°16, del 2023, del Ministerio de Medio Ambiente, que aprueba “reglamento que establece procedimientos asociados a los instrumentos de gestión del cambio climático”. Reglamento que proporciona los lineamientos para la elaboración de los planes sectoriales de mitigación y adaptación e incorpora al Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) como contraparte técnica de medidas de Gestión de Riesgo de Desastres (GRD), vinculándose con la ley N°21.364 (en adelante, el “Reglamento Procedimental”), (Chile, 2023).

Decreto ley N°3.525 “Crea el Servicio Nacional de Geología y Minería”: Esta norma, publicado en 1980, establece el Servicio Nacional de Geología y Minería en Chile (SERNAGEOMIN) (Chile, 1980). Sus atribuciones principales incluyen la asesoría al Ministerio de Minería en temas de geología y minería, elaboración de la carta geológica de Chile, gestión del catastro minero, regulación de seguridad minera, y supervisión del uso de explosivos en la industria. Además, tiene funciones en la recopilación de datos sobre recursos minerales y geológicos.

2.3.2. Políticas y planes

Políticas climáticas

Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP). Instrumento donde se han definido los lineamientos generales de largo plazo a nivel sectorial para enfrentar los desafíos del cambio climático, con un horizonte a 30 años (Gobierno de Chile, 2021). Su objetivo principal es avanzar a un desarrollo bajo en emisiones de GEI, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones, y aumentar la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático. Lo anterior, también considerando sus medios de implementación a nivel de financiamiento, capacidades y transferencia.

Contribución Determinada a Nivel Nacional 2020. Presentada por Chile en 2020 en el marco del Acuerdo de París de la CMNUCC, la NDC establece los compromisos del país para reducir emisiones de GEI y adaptarse al cambio climático. Esta primera NDC abarca el periodo 2020–2030 (Gobierno de Chile, 2020). Actualmente, Chile está en proceso de actualizarla para el periodo 2025–2035.

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Establece el marco conceptual y los lineamientos para la adaptación a largo plazo frente a los efectos del cambio climático, articulando los planes sectoriales en áreas prioritarias como Silvoagropecuaria, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura, Salud, Infraestructura, Ciudades, Energía, Turismo y Recursos Hídricos (MMA, 2014). En línea con los compromisos climáticos de Chile, el plan promueve pilares fundamentales, como la creación y fortalecimiento de capacidades, el desarrollo y transferencia de tecnología y el



financiamiento climático. Como componente de adaptación de la ECLP, el plan entrega lineamientos transversales para los planes sectoriales, tales como la planificación estratégica, la interseccionalidad, las soluciones basadas en la naturaleza, la gestión del riesgo de desastres, y el monitoreo, evaluación y aprendizaje. Actualmente, el plan está actualmente proceso den actualización.

Políticas sectoriales

Política Nacional Minera 2050 (PNM2050). Política estratégica de largo plazo que establece una visión compartida y transversal para la industria minera chilena, con el objetivo de generar un modelo de desarrollo más sustentable (Ministerio de Minería, 2022). La PNM2050, como instrumento rector de las políticas públicas mineras en Chile, establece lineamientos estratégicos para el desarrollo sustentable del sector. Esta política busca consolidar y potenciar el liderazgo de Chile en la producción de minerales esenciales para combatir el calentamiento global y adaptarse a sus efectos, generando valor para el país. Su enfoque también se centra en hacer de la minería chilena una de las más competitivas e innovadoras a nivel mundial, promoviendo la exploración responsable, la participación en la transformación tecnológica, y el fortalecimiento de un ecosistema de proveedores. Además, la PNM2050 aspira a los más altos estándares en seguridad, diversidad e inclusión, mejorando la calidad de vida en las comunidades mineras y fomentando una identidad minera sólida y positiva en la ciudadanía. Con la meta de alcanzar la carbono neutralidad al 2040, esta política impulsa un desarrollo que satisfaga las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las generaciones futuras. Para ello, se propone una institucionalidad efectiva que oriente el desarrollo minero con una visión de largo plazo, destacando el apoyo a la pequeña y mediana minería como un pilar fundamental.

Estrategia Nacional del Litio (ENLi). Estrategia que busca gestionar y desarrollar de manera sostenible los recursos de litio, fundamentales para la transición energética global (Ministerio de Minería, 2023a). Esta estrategia se enfoca en establecer un modelo de gobernanza que integre tanto la participación del Estado como la colaboración con empresas privadas, priorizando la protección ambiental y el respeto por las comunidades locales.

Estrategia Nacional para el Fortalecimiento de la Capacidad de Fundición y Refinería (ENFURE). Estrategia que tiene como objetivo aumentar y mejorar la capacidad nacional de fundición y refinería, promoviendo prácticas sostenibles y responsables (Ministerio de Minería, 2023b). Esta estrategia busca disminuir la dependencia de fundiciones extranjeras, agregar valor a la producción minera local y mejorar la trazabilidad de las emisiones en la producción de cobre. Para lograrlo, se proponen acciones concretas en tres ejes de trabajo: modernización de las instalaciones existentes, desarrollo de nuevas fundiciones y refinerías, y fortalecimiento de la normativa ambiental y social.



Plan Nacional de Depósitos de Relaves (PNDR). Este plan tiene como objetivo gestionar de manera sostenible los depósitos de relaves, desde su diseño y construcción hasta su operación y cierre, abarcando tanto los activos como los inactivos y abandonados (Ministerio de Minería, 2019). Este plan se fundamenta en tres ejes principales: 1) Seguridad de la Población; 2) Minería Compatible con el Medio Ambiente y 3) Economía Circular e Innovación.

Agenda de relaves. La Agenda de Relaves 2024-2026 busca posicionar a la industria minera chilena como un referente global en sostenibilidad, abordando la gestión integral, segura y responsable de los depósitos de relaves. Basada en el PNDR, esta agenda impulsada por el Ministerio de Minería prioriza acciones concretas para su diseño e implementación efectiva. El desarrollo de la agenda fue resultado de un proceso colaborativo entre el sector público y privado. Partiendo de una propuesta del Ministerio, las 3 líneas de trabajo y 7 acciones fueron enriquecidas por la colaboración de actores clave de la industria. Este enfoque asegura que las iniciativas sean viables técnica y normativamente, y que respondan a los desafíos actuales y futuros, promoviendo la innovación y mejores prácticas.

Política de Fomento a la Pequeña Minería (PFPM): La PFPM, elaborada entre 2022 y 2024, busca establecer un marco estratégico actualizado que responda a los desafíos del sector, orientando cómo el Estado y otras instituciones promueven el desarrollo de la pequeña minería. En el marco estratégico propuesto por la PFPM se encuentran desafíos asociados a gestión ambiental y cambio climático. En particular, en el eje 3 "Faena y explotación" se incluye el objetivo 3.4, que propone "Incentivar prácticas sostenibles en la minería de baja escala metálica y no metálica en actividades operativas hasta el cierre, incorporando enfoques de protección ambiental, economía circular y cambio climático." Por esta razón, es fundamental que el PSCC considere acciones específicas para la minería de baja escala.

2.3.3. Objetivos del sector minería

A continuación, se presentan los objetivos sectoriales tanto para las medidas de mitigación como de adaptación abarcadas en ECLP (2021) y en la PNM2050 (2022).

Objetivos ECLP

Según la Estrategia Climática a Largo Plazo, los objetivos para el sector minería son:

- Desarrollar estrategias y/o proyectos de manera colaborativa, fomentando la participación directa de comunidades aledañas y pueblos indígenas.



- Minimizar los efectos ambientales armonizando el desarrollo de la actividad minera con el medio ambiente, impulsando proyectos para reducir el uso de agua dulce fresca en las operaciones mineras y soluciones basadas en la naturaleza para adaptarse al cambio climático.
- Minimizar, abordar y gestionar los impactos generados por los relaves activos, abandonados y críticos de la actividad minera.
- Estar a la vanguardia en la mitigación al cambio climático impulsando el suministro basado en fuentes de energías renovables, y promoviendo la investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) para el uso de tecnologías bajas o neutras en emisiones.
- Incorporar criterios de adaptación y riesgo al cambio climático en el diseño y operación de las faenas mineras con un foco multidisciplinario y local (considerando toda la infraestructura necesaria: faenas de alta montaña y en borde costero).
- Liderar el modelo de economía circular con un foco en el desarrollo de soluciones locales, reutilización de residuos e infraestructura y uso eficiente de recursos.

Objetivos PNM2050

Según la Política Nacional Minera 2050, los objetivos para el sector minería son:

- Ser líder mundial en la producción sustentable de minerales, fomentando una economía mundial baja en carbono y protegiendo la salud de las personas y el ambiente.
- Generar una industria de encadenamientos a la vanguardia en innovación y desarrollo.
- Incrementar la productividad sustentable y competitividad de la industria minera.
- Contar con empleos de calidad, inclusivos y con altos estándares en seguridad.
- Desarrollar proyectos de manera colaborativa con las comunidades y pueblos indígenas.
- Liderar el modelo de economía circular a través de la reutilización de residuos y uso eficiente de recursos.
- Liderar la adaptación y mitigación al cambio climático, logrando la neutralidad de carbono del sector al 2040.
- Minimizar los efectos ambientales armonizando el desarrollo de la actividad minera con el medio ambiente.
- Contar con una institucionalidad moderna, transparente y eficiente, velando por el desarrollo de la industria en beneficio del país.
- Promover la valorización de la minería por parte de la sociedad.
- Potenciar el marco de fomento orientado a la sustentabilidad de la pequeña y mediana minería, aprovechando la riqueza del país.
- Fortalecer a empresas estatales como CODELCO y ENAMI para que sean referentes a nivel internacional.



2.4 Proceso de elaboración del plan

El proceso de elaboración del PSCC incluyó una serie de actividades previas y formales con un enfoque participativo, permitiendo la integración de diversas perspectivas del sector.

2.4.1 Proceso participativo previo

Este proceso se inició con actividades preliminares antes de la publicación del reglamento procedimental, sentando las bases para un proceso participativo y colaborativo. Previo al lanzamiento oficial del PSCC y a la implementación del proceso formal de elaboración, se llevaron a cabo dos actividades clave orientadas a recabar información y establecer contactos con actores del sector minero.

Taller preparatorio con empresas: 13 de julio de 2023

Este taller, realizado de manera presencial en el Ministerio de Relaciones Exteriores, contó con la participación de aproximadamente 40 asistentes, dentro de los cuales un 38% fueron mujeres. Su propósito fue levantar información respecto a las iniciativas que las empresas están desarrollando en materia de cambio climático y despejar dudas relacionadas con las brechas de información detectadas. Además, se buscó generar un primer contacto con gremios y empresas de la gran y mediana minería, en preparación para el proceso participativo que se desarrollaría posteriormente.

Hito de lanzamiento del PSCC: 19 de octubre de 2023

Este evento se llevó a cabo en el Palacio Pereira, en formato híbrido, y reunió a cerca de 100 asistentes presenciales, con un 48% de participación de mujeres. Se contó con representantes de las autoridades del del Ministerio de Minería y Ministerio del Medio Ambiente. El lanzamiento contó con un panel de discusión compuesto por representantes del sector minero, quienes compartieron sus perspectivas sobre el cambio climático en el sector. El evento se encuentra disponible para el público en el canal de YouTube del Ministerio de Minería, permitiendo un acceso amplio y transparente a la información compartida.

2.4.2 Proceso de elaboración formal

El 20 de diciembre de 2023 se publicó en el Diario Oficial la Resolución Exenta N°3.640 que “da inicio a la elaboración del anteproyecto de los planes sectoriales de mitigación y adaptación de cambio climático del sector minería”. Este hito marca el inicio formal del proceso de elaboración del PSCC.



Dado que el reglamento procedimental se publicó posteriormente, el 31 de enero de 2024 se publica en el Diario Oficial la Resolución Exenta N°227 que “homologa el procedimiento iniciado para la elaboración del anteproyecto de los planes sectoriales de mitigación y adaptación de cambio climático del sector minería al Decreto Supremo N°16, de 2023, del Ministerio del Medio Ambiente”.

En primer lugar, se habilitó un mecanismo de recepción de antecedentes en la plataforma de participación ciudadana del Ministerio de Minería, disponible durante 20 días hábiles. Posteriormente, se dio inicio al proceso participativo formal para la elaboración del anteproyecto de plan, que incluyó tres talleres públicos virtuales y un taller de expertos, también realizado de forma virtual. La **Tabla 1** presenta la información detallada de cada uno de estos talleres.

Tabla 1. Visión global de la participación en talleres en la etapa de elaboración del anteproyecto.

Taller	Fecha	Objetivo	N° de participantes	Mujeres	Hombres
Público 1	15/01/24	Revisión de medidas y propuestas de acciones adicionales	156	43%	57%
Expertos	23/01/24	Priorización de medidas por un grupo de expertos en la materia con base en criterios técnicos.	51	50%	50%
Público 2	25/01/24	Priorización de medidas e identificación de brechas de implementación	74	49%	51%
Público 3	30/01/24	Identificar fuentes de financiamiento y actividades habilitantes	89	42%	42%

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, el proceso contó con una buena participación de actores del sector público, privado, sociedad civil y academia, superando los niveles de participación al compararlo con otros procesos de elaboración de políticas, estrategias o planes en otras materias relacionadas a la minería, lo que refuerza el interés y representatividad de este proceso. Todos los insumos proporcionados por los asistentes fueron considerados valiosos y se integraron en la elaboración del anteproyecto del PSCC.

Tras recopilar la información obtenida durante el proceso de recepción de antecedentes y en los talleres participativos, se elaboró un primer borrador que fue compartido con los ministerios, servicios y agencias identificados como actores con algún grado de participación en acciones o subacciones específicas. Posteriormente, se llevaron a cabo reuniones bilaterales revisar y ajustar la propuesta de medidas junto a estas instituciones.



En el componente de mitigación, se trabajó en conjunto con el Ministerio de Energía, el MMA y COCHILCO. Para el componente de adaptación, se contó con la colaboración del MMA, el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Obras Públicas (MOP), el Ministerio de Salud (MINSAL), COCHILCO, SERNAGEOMIN y SENAPRED. En particular, SENAPRED participó como contraparte técnica en el diseño de las medidas, conforme a lo establecido en el artículo 35 del reglamento procedimental, que especifica: “Respecto de los riesgos de desastres, si los hubiere, o, en caso contrario, el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, o quien lo reemplace, ejercerá el rol de contraparte técnica para el diseño de dichas medidas.” La participación de SENAPRED fue clave, ya que entregó observaciones que permitieron robustecer las medidas asociadas a la gestión de riesgos de desastres y otros aspectos del plan dentro de su ámbito de competencias.

A continuación, siguiendo los plazos estipulados en el reglamento procedimental, mediante la publicación de la Resolución Exenta 1.531/2024 en el Diario Oficial, el 12 de junio de 2024, se aprobó el anteproyecto del PSCC y se inició su consulta ciudadana. Esta consulta brindó una instancia para que ciudadanos, organizaciones y actores interesados revisaran y opinaran sobre el contenido preliminar del PSCC. Durante el periodo de consulta, que se extendió por 60 días hábiles, se recibieron más de 700 comentarios, observaciones y sugerencias, lo cual enriqueció el plan y permitió integrar una mayor diversidad de perspectivas en torno a la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector minero.

La consulta contó con dos mecanismos de participación: formularios y talleres participativos. En el sitio web de participación ciudadana del Ministerio de Minería, se pusieron a disposición de la ciudadanía formularios temáticos. Se diseñaron tres formularios: uno para recoger observaciones generales sobre el plan (incluyendo los medios de implementación), y dos específicos para las medidas, correspondientes a los ejes de Mitigación y Adaptación.

Adicionalmente, se realizaron dos talleres macrozonales presenciales, uno en la Región de Antofagasta y otro en la Región Metropolitana, así como un taller participativo con estudiantes de carreras mineras y afines en la Región Metropolitana. En la **Tabla 2** se muestra la información relativa a estos talleres.

Tabla 2. Visión global de la participación en talleres en proceso de elaboración formal del PSCC.

Taller	Fecha	Objetivo	Nº de participantes	Mujeres	Hombres
Región de Antofagasta	01/08/24	Revisión de medidas y acciones propuestas en el Anteproyecto del PSCC	41	46%	54%
Región Metropolitana	08/08/24	Revisión de medidas y acciones propuestas en el Anteproyecto del PSCC	33	39%	61%
Estudiantes Universitarios	20/08/24	Revisión de medidas y acciones propuestas en el Anteproyecto del PSCC con énfasis en desarrollo de capital humano	38	42%	58%

Fuente: Elaboración propia



Adicionalmente, se llevó a cabo un taller sobre Género y Cambio Climático, coordinado por la Mesa de Género y Cambio Climático del MMA. Este taller, realizado el 23 de julio de 2024 en modalidad telemática, contó con la participación de 59 personas, de las cuales el 81% fueron mujeres, provenientes de distintos organismos del Estado. Durante la sesión, se analizaron diversas medidas de mitigación y adaptación propuestas en el PSCC, y se ofrecieron observaciones y sugerencias para integrar de manera óptima el enfoque de género en el plan.

Para finalizar, el anteproyecto de este plan fue revisado y observado por las instituciones pertenecientes al Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático (ETICC), como también por el MMA en su calidad de contraparte técnica, además de otras entidades de apoyo como el Comité Científico Asesor o el Consejo Nacional para la Sustentabilidad y el Cambio Climático tal como se indica en los artículos 43 y 44 del Reglamento Procedimental.





III. DIAGNÓSTICO SECTORIAL





3.1 Presentación del sector

3.1.1 Caracterización general

La minería abarca una amplia gama de procesos y actores, focalizados principalmente en la exploración y extracción de minerales de depósitos metalíferos formados por eventos geológicos a lo largo de millones de años. La experiencia acumulada y los avances tecnológicos han mejorado significativamente la eficiencia en la explotación de los recursos mineros³, proporcionando materias primas esenciales para el desarrollo y la mejora de la calidad de vida. En el caso de Chile, la minería se destaca como la principal actividad económica del país y lo posiciona como uno de los mayores productores de cobre y de litio del mundo, además de otros minerales.

Cadena de valor de la minería

La cadena de valor de la minería, tanto metálica como no metálica, abarca diversas actividades esenciales, clasificadas en actividades directas y actividades de soporte. Las actividades directas son aquellas ejecutadas por las empresas mineras y que resultan en la generación de productos, incluyendo exploración y prospección, desarrollo de infraestructura, extracción y procesamiento. Por otro lado, las actividades de soporte son las necesarias para facilitar las actividades directas, como el transporte de materias primas y personal, la gestión de residuos y el traslado de materiales al destino final. Cada etapa es fundamental para el desarrollo del sector.

Actividades directas de la minería:

- **Exploración y prospección:** Utiliza tecnología para identificar y caracterizar reservas mineras, minimizando incertidumbres geológicas.
- **Diseño y construcción de la faena minera:** Involucra la creación de la infraestructura requerida para la extracción de minerales.
- **Extracción:** Varía según el mineral. En minería metálica, la extracción puede ser subterránea o a cielo abierto, y consiste en extraer el material y trasladarlo a la planta de tratamiento. La minería no metálica depende de la naturaleza del material, subdividiéndose en minerales sólidos y disoluciones de sales minerales (salmueras).
- **Procesado:** Se enfoca en mejorar la concentración del mineral, con procesos específicos para cada tipo de material. En minería metálica, el procesamiento incluye actividades como chancado, molienda, flotación, bio-lixiviación, electro obtención y fundición, dependiendo de si el mineral es sulfurado u oxidado. En minería no metálica, los procesos varían ampliamente según el tipo de mineral.

³ Se define como recurso minero a una concentración u ocurrencia de material natural, sólido, inorgánico u orgánico fosilizado terrestre de tal forma, cantidad, y calidad que existe una razonable apreciación acerca de su potencial técnico-económico. La localización, tonelajes, contenidos, características geológicas y el grado de continuidad de la mineralización es estimada, conocida, o interpretada a partir de específicas evidencias geológicas, metalúrgicas y tecnológicas.



- **Cierre:** el “cierre” de faenas mineras se refiere al conjunto de medidas y acciones destinadas a mitigar los efectos derivados de la actividad minera, asegurando la estabilidad física y química de las instalaciones remanentes, con el fin de proteger la vida, salud, seguridad de las personas y el medio ambiente.

Las actividades directas de la minería se complementan con actividades indirectas a lo largo de toda la cadena de valor, como el transporte de personal, proveedores e insumos, la gestión y disposición final de residuos, y el transporte hacia el destino final y los clientes.

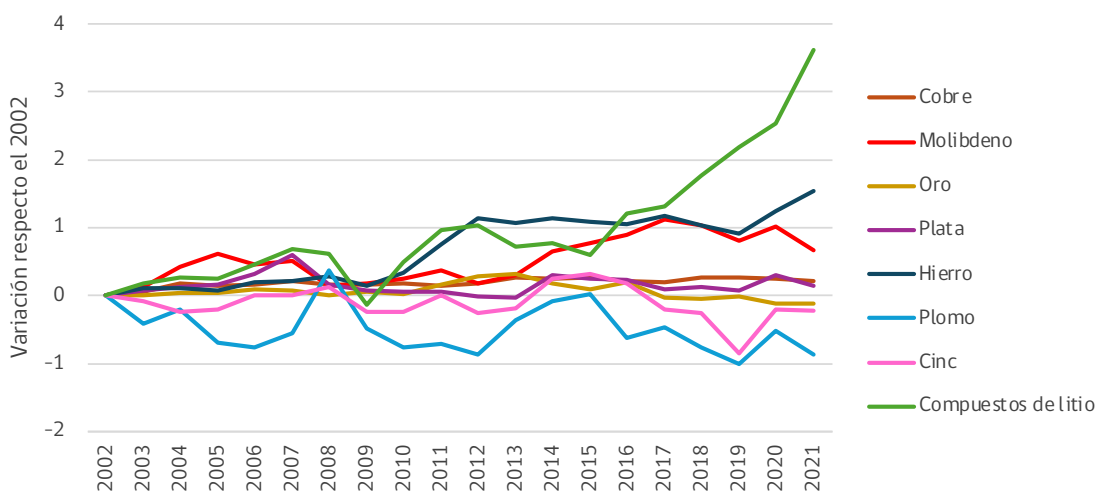
Posición global y producción de la minería chilena

Posición global y producción de la minería chilena

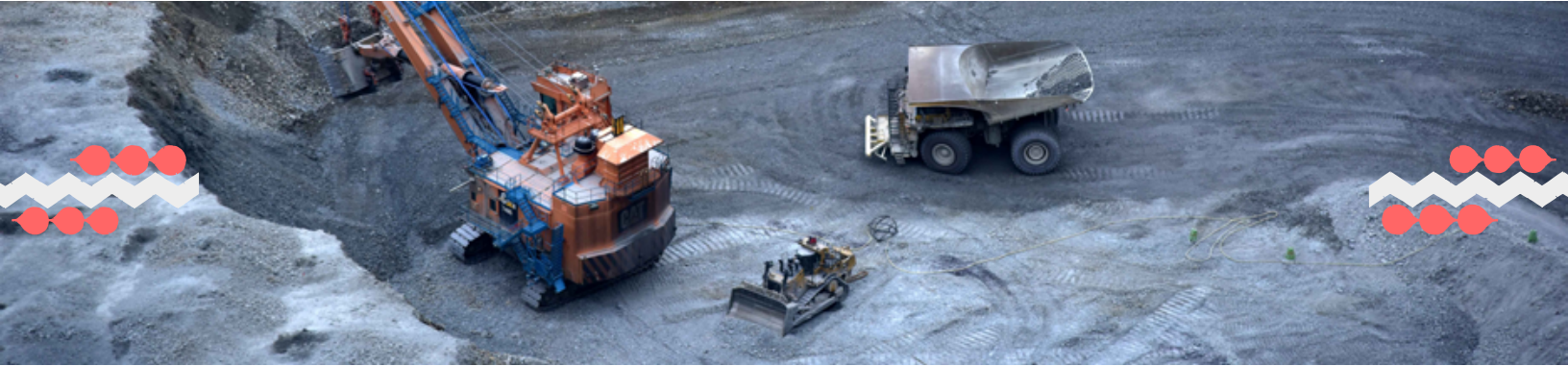
Chile, gracias a sus condiciones geográficas y geológicas, cuenta con importantes concentraciones de diversos minerales. Actualmente, es un actor destacado en el mercado global, posicionándose como el primer exportador mundial de cobre, yodo y renio. Además, ocupa el segundo lugar en la exportación de litio, molibdeno y boro. En menor medida, Chile es también el séptimo exportador de plata y el decimocuarto de oro.

Como se muestra en la **Figura 2**, el nivel de producción de la minería metálica y litio ha sido variable entre 2002 y 2021, con fluctuaciones más marcadas en minerales como el litio y el plomo. Otros minerales, como el cobre, oro y plata presentan tendencias de producción más estables. Diversos factores pueden influir en estos niveles de actividad, como cambios en la demanda mundial impulsados por dinámicas financieras internacionales o situaciones específicas en países importadores de materia prima chilena, así como variaciones en la oferta debido a problemas o incentivos a nivel local.

Figura 2: Producción de minerales 2002-2021 (año base 2002).



Fuente: Elaboración propia en base a SERNAGEOMIN (2022).

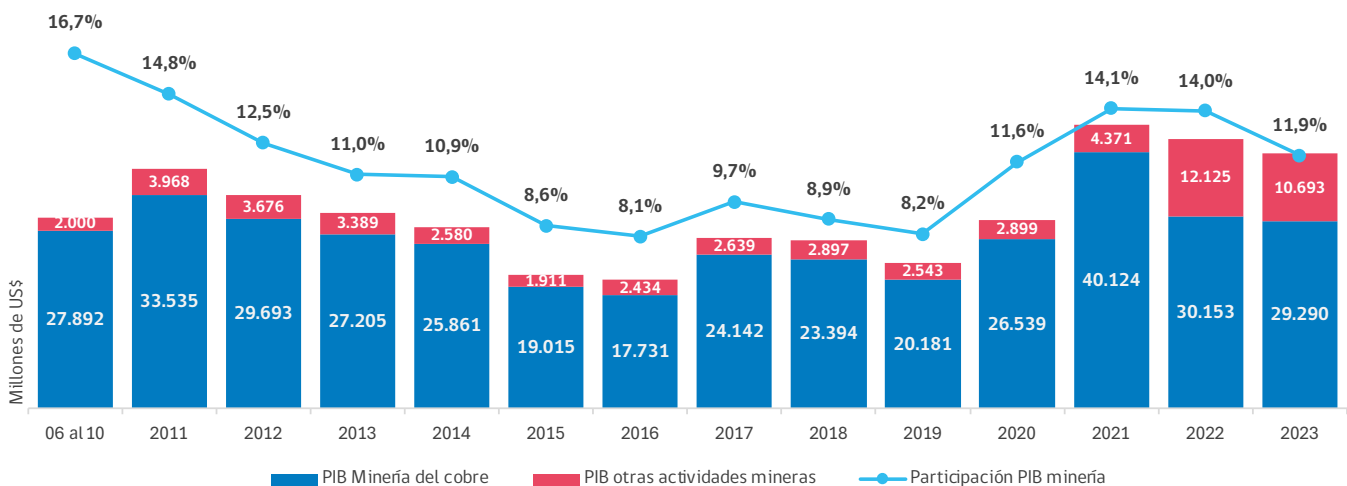


Contribución a la economía del país

La minería desempeña un rol fundamental en la economía chilena. Como se muestra en la **Figura 3**, su contribución al PIB ha oscilado entre el 8,1% y el 14,1% en la última década, alcanzando un 11,9% en 2023.

Este impacto en la economía se incrementa al considerar el efecto multiplicador de la minería, producto de su encadenamiento productivo. De este modo, el 11,9% registrado en 2023 se eleva a un 21% cuando se incorpora este efecto multiplicador, que para ese mismo año se calculó en 1,8 Consejo Minero (2024a).

Figura 3: Participación del sector minería en el PIB nacional.

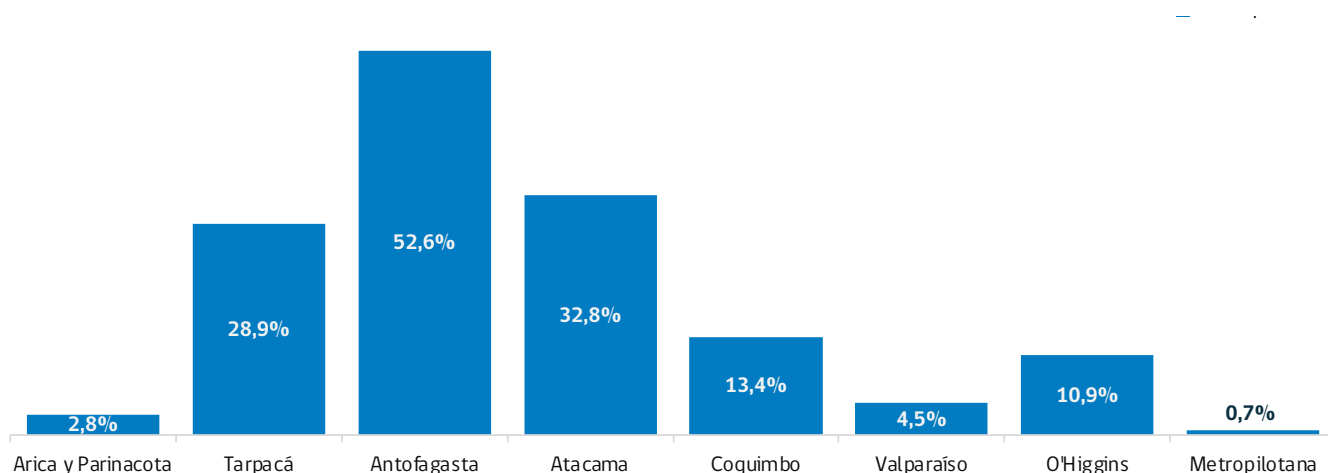


Fuente: Elaboración propia en base a Consejo Minero (2024a).

Debido a la particularidad del sector, que depende de la ubicación de los yacimientos para establecer los proyectos, la actividad minera se concentra en la zona norte del país, y, en consecuencia, también los beneficios que esta genera a nivel local. A nivel regional, la **Figura 4** muestra que la Región de Antofagasta presenta el mayor porcentaje del PIB regional proveniente de la actividad minera en 2023, con un 52,6%, seguida por Atacama con un 32,8% y Tarapacá con un 28,9%.



Figura 4: Aporte de la minería al PIB de cada región durante el 2023



Fuente: Consejo Minero (2024^a) a partir de datos del Banco Central

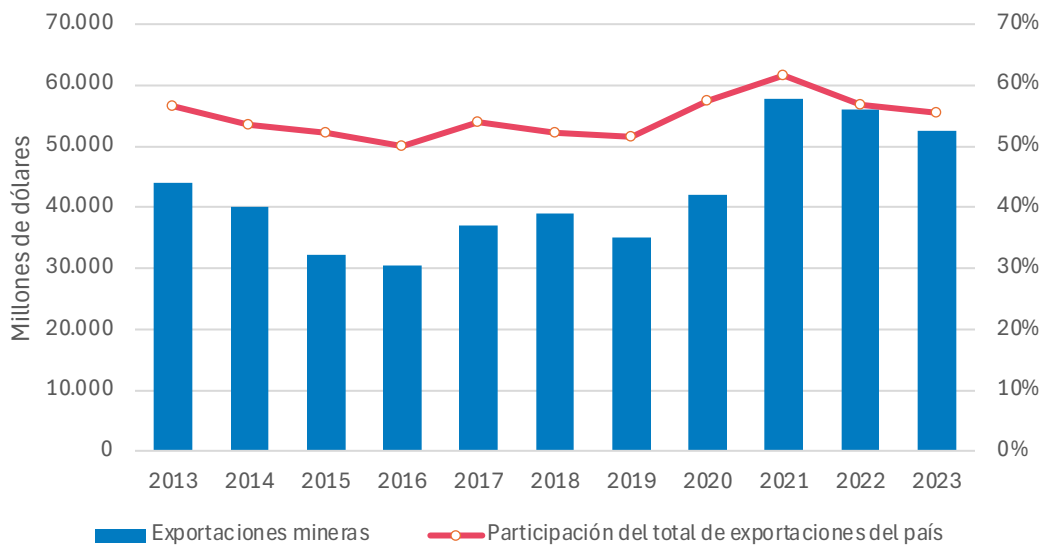
La relevancia del sector minero en la economía nacional se refleja también en las inversiones proyectadas para los próximos diez años, las cuales ascienden a cerca de 70 mil millones de dólares. Según el reporte “Inversión en la minería chilena” de COCHILCO, la cartera de proyectos para el período 2023-2032 contempla una inversión total de 65.712 millones de dólares, distribuidos en 49 proyectos (COCHILCO, 2023).

Exportaciones

El rol del sector minero en la economía chilena también se refleja en su significativa participación en las exportaciones del país. Aunque esta cifra varía de año en año, como se muestra en la **Figura 5**, se observa que no ha bajado del 50% a lo largo de los años. En 2023, el 56% del total de las exportaciones chilenas correspondió a recursos minerales.



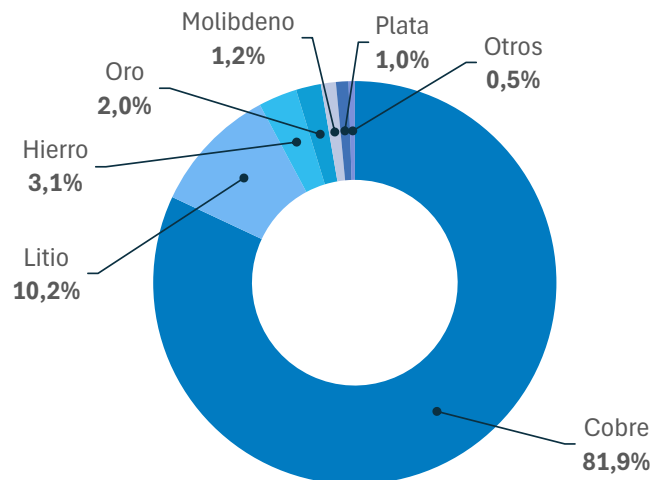
Figura 5: Exportaciones mineras y participación en el total



Fuente: Banco Central de Chile (2024)

Entre los minerales exportados, el cobre ocupa el mayor porcentaje, representando un 81,9% de las exportaciones en 2023, seguido por el litio con un 10,2% y el hierro con un 3,1%, como se muestra en la Figura 6. Además, Chile exporta otros minerales, como el oro, que representa un 2% de las exportaciones mineras, el molibdeno con un 1,2% y la plata con un 1%.

Figura 6: Composición de las exportaciones mineras



Fuente: Elaboración propia en base a Consejo Minero (2024a).



A nivel regional, las regiones mineras muestran una participación muy alta de la minería en sus exportaciones. En la Región de Atacama, el 95% de las exportaciones provienen de la minería, mientras que en Antofagasta y Tarapacá representan el 91%, en Coquimbo el 84% y en Valparaíso el 64% (Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales, 2023).

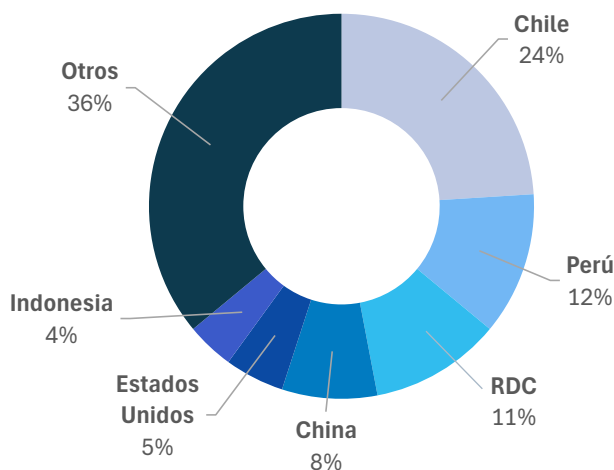
Cobre

El cobre es esencial para la sociedad moderna gracias a su alta conductividad, durabilidad y reciclabilidad, lo que lo hace indispensable en aplicaciones industriales y tecnológicas, como la construcción, en los dispositivos electrónicos, la infraestructura de telecomunicaciones y el transporte. En la transición energética, el cobre es clave para fabricar vehículos eléctricos, paneles solares, turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía. Su demanda está aumentando rápidamente, impulsada por la necesidad de reducir emisiones de GEI y adoptar energía renovables, destacando su importancia para un futuro más sostenible. A nivel mundial, la producción anual de cobre alcanzó las 23 mil toneladas métricas finas (ktmf), con China como principal consumidor, representando el 54% del mercado (COCHILCO, 2024a).

Chile es el principal productor mundial de cobre, con una participación del 24%, seguido por Perú con un 12% y la República Democrática del Congo (RDC) con un 11% (**Figura 7**). Además, Chile es considerado el país con las mayores reservas de cobre del mundo, con un 19%. Chile es el mayor productor de cobre del mundo, con una producción anual aproximada de 5 millones de toneladas desde hace casi dos décadas.

El cobre es el mineral más importante para la minería chilena y se exporta principalmente en forma de concentrado y cátodo. Del total de las exportaciones de cobre, un 56% corresponde a concentrado, lo que significa que este se procesa en el extranjero⁴.

Figura 7: Producción mina de cobre.



Fuente: Elaboración propia en base a Consejo Minero (2024a).

4 Ver Estrategia Nacional para el Fortalecimiento de la Capacidad de Fundición y Refinería (ENFURE) del Ministerio de Minería para más información.



Litio

El litio se ha vuelto fundamental para la sociedad actual, especialmente por su papel en el almacenamiento de energía. Este mineral es esencial para las baterías de ion-litio, que alimentan desde dispositivos electrónicos hasta vehículos eléctricos, proporcionando eficiencia y duración. Su relevancia ha crecido con la transición energética, ya que estas baterías son indispensables para almacenar energía renovable y electrificar el transporte, ambos elementos clave para reducir emisiones de carbono. La creciente demanda de litio refleja su rol crítico en un sistema energético más limpio y sostenible, con China como su principal consumidor, concentrando el 55% del mercado global.

El litio es el segundo mineral más importante para la economía chilena. Actualmente, Chile es el segundo mayor productor de litio a nivel mundial, después de Australia, con un 24% de la producción global, y posee las mayores reservas del mundo, que representan un 33% del total (USGS, 2024b).

En 2023, el consumo global de litio alcanzó las 920 mil toneladas (kt), de las cuales un 62% se destinó a la fabricación de vehículos eléctricos, un 12% a baterías para bicicletas eléctricas y dispositivos electrónicos, y un 10% a sistemas de almacenamiento de energía (COCHILCO, 2024b). Esto significa que cerca del 85% del litio consumido en el mundo se utiliza en el sector tecnológico.

3.1.2 Uso de recursos

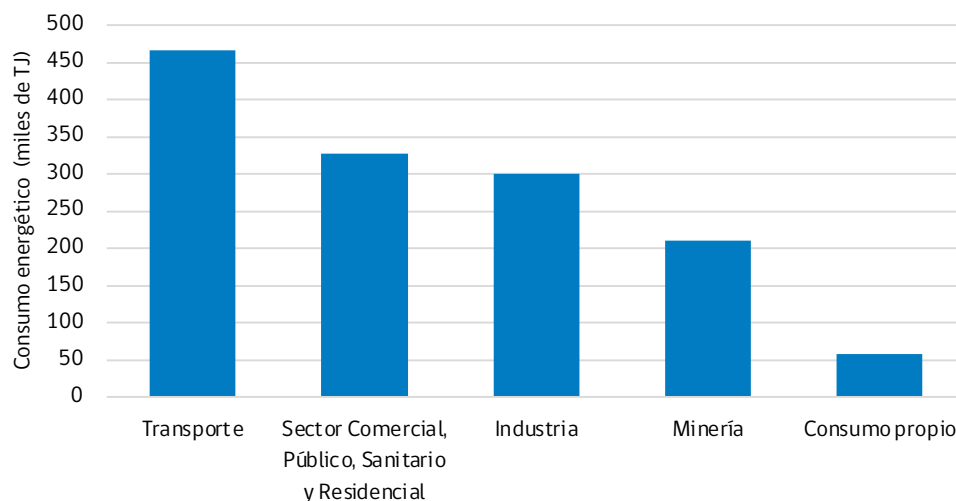
Energía

La minería es un sector intensivo en el uso de energía y, en Chile, es el cuarto mayor consumidor nacional, (**Figura 8**). Según COCHILCO, en 2023 el sector minero consumió el equivalente a 191.678 TeraJoules⁵ (TJ) de energía, de los cuales 94.934 TJ correspondieron a combustibles y 96.744 TJ a electricidad.

⁵ Unidad de energía equivalente a un billón de julios.



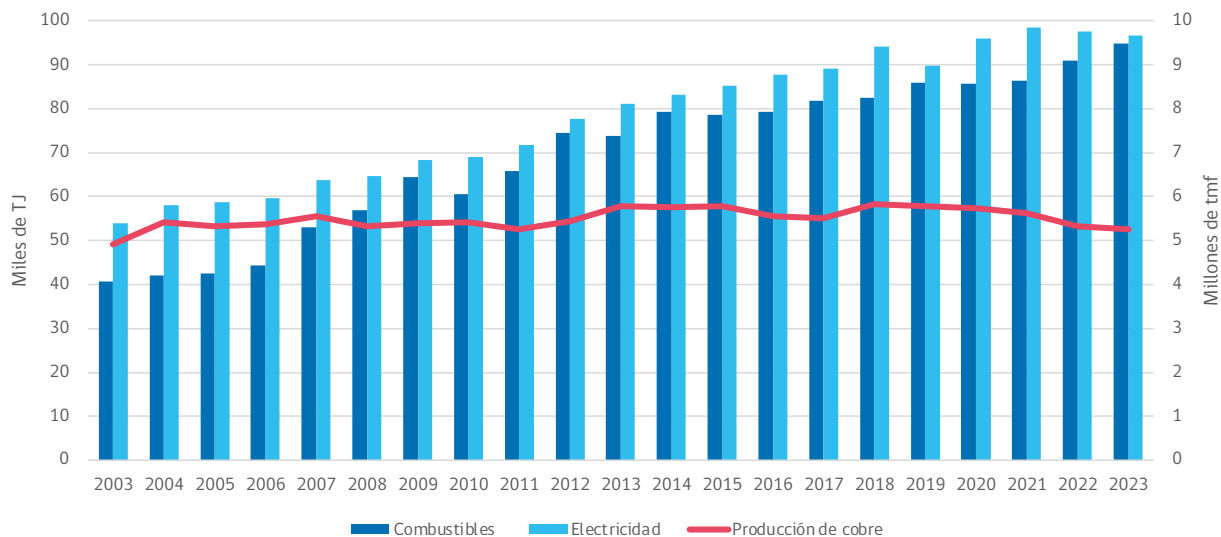
Figura 8. Consumo sectorial de energía en Chile en 2022.



Fuente: Elaboración propia en base a Balance Nacional de Energía 2022, Ministerio de Energía (2023).

Dado que la mayor parte de esta energía es consumida por la minería del cobre, resulta relevante analizar la proporción de uso de electricidad y combustible en esta industria, tanto a nivel general como por proceso. La **Figura 9** muestra que, históricamente, el consumo de electricidad ha sido levemente superior al del combustible y que ambos han aumentado con el tiempo.

Figura 9: Consumo energético histórico y producción de la minería del cobre.

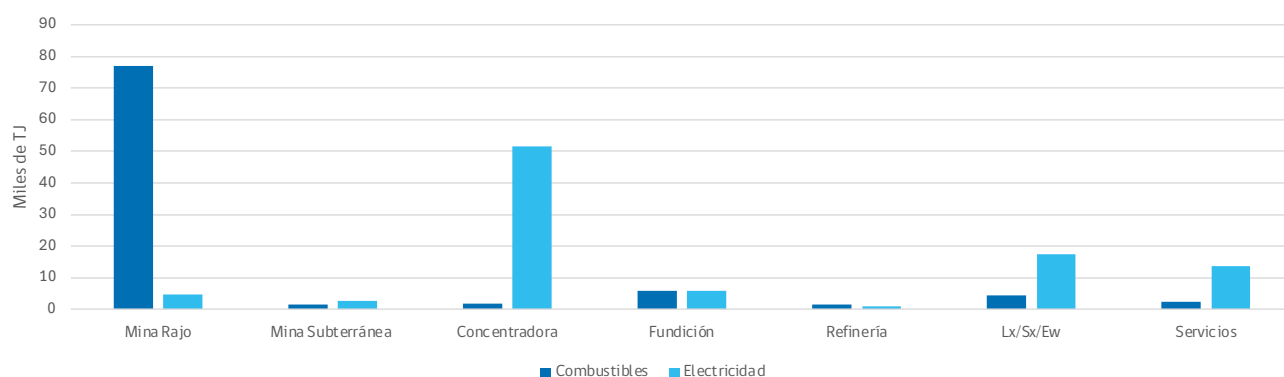


Fuente: Elaboración propia en base a (COCHILCO, 2023c).



Además, la **Figura 10** muestra claramente que el mayor consumo de combustible corresponde a las minas a rajo abierto, debido principalmente al uso de camiones CAEX y maquinaria pesada. En contraste, los procesos de fundición y concentración de cobre registran la mayor demanda de electricidad dentro del sector.

Figura 10: Consumo de electricidad y combustible por actividad en la minería del cobre al 2023.



Fuente: Elaboración propia en base a (COCHILCO, 2023c)

Agua

Otro recurso crítico para la minería es el agua, utilizada en diversos procesos, como medio de reacción en la lixiviación, en la flotación y como principal insumo en los procesos de concentración. Dado que la minería es intensiva en el uso de agua, su gestión eficiente es fundamental y adquiere cada vez más relevancia, especialmente en Chile, donde la minería se concentra en el norte del país, en el desierto más árido del mundo, una zona que enfrenta un importante estrés hídrico.

El agua utilizada en la minería proviene de fuentes continentales superficiales, subterráneas y del mar. Adicionalmente, las empresas mineras también emplean agua recuperada, que incluye agua recirculada, de reúso o reciclada. De esta forma, los ingresos de agua en la minería comprenden tanto el agua extraída de fuentes primarias como el agua recuperada.

En el año 2023, los ingresos de agua en la minería alcanzaron 73,02 m³/s, de los cuales un 74,2% correspondió a aguas recuperadas (**Figura 11**). El restante 25,8% provino de fuentes de agua fresca, siendo un 16,5% de agua continental y un 9,3% de agua de mar.

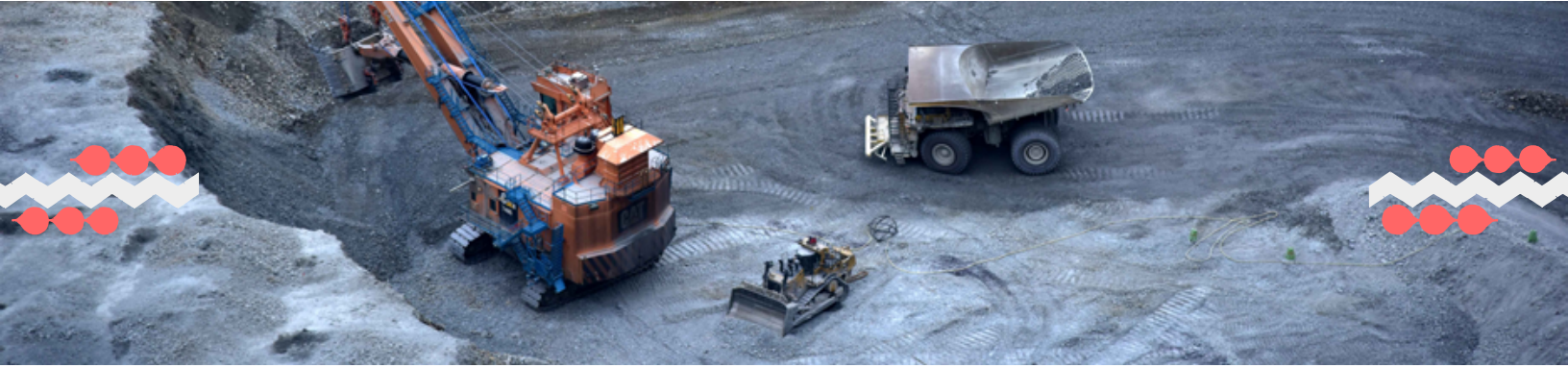
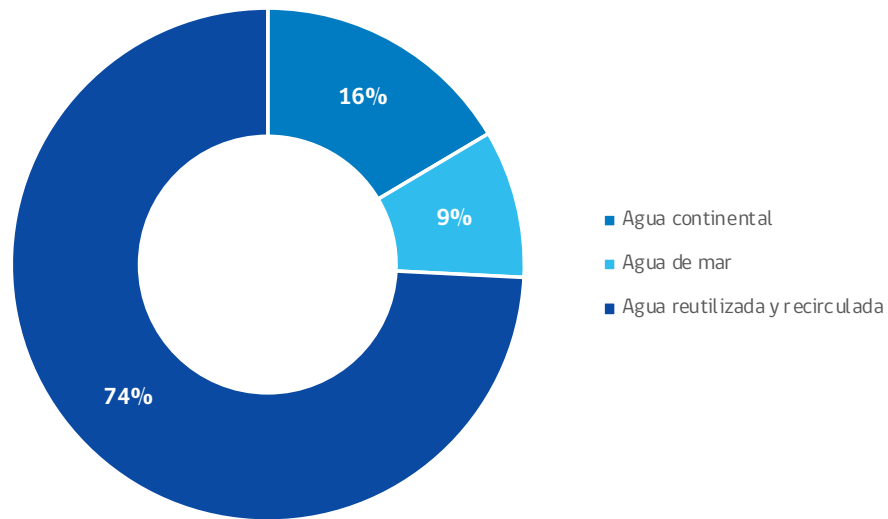


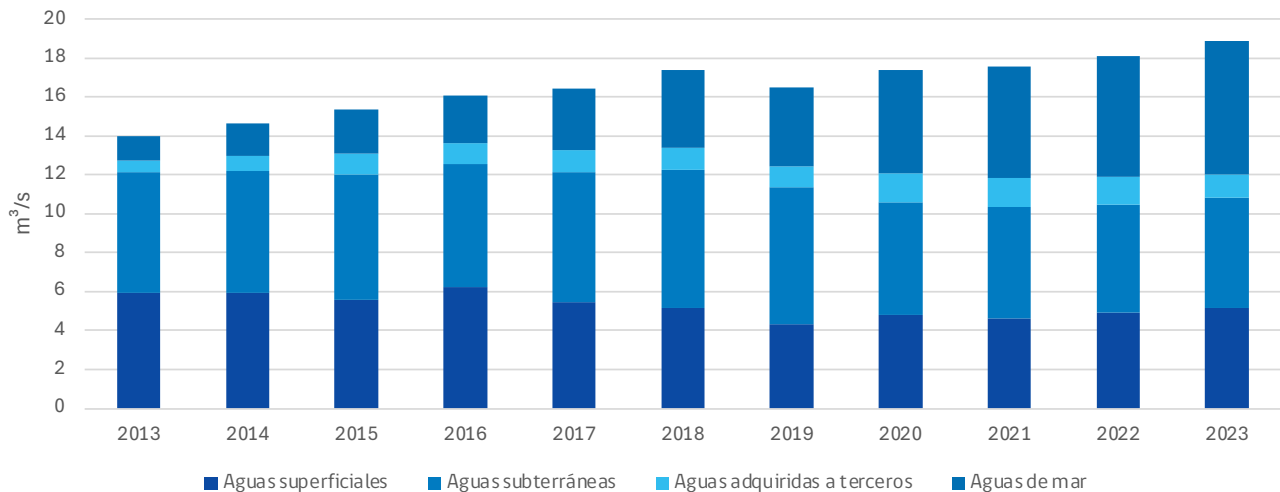
Figura 11: Ingresos de agua en la minería del cobre, 2023.



Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO (2024c)

Debido a la escasez de recursos hídricos y a la competencia que enfrenta la industria minera por el uso del agua, especialmente en áreas con estrés hídrico, donde compite con comunidades locales y otros sectores productivos como la agricultura, la industria ha realizado esfuerzos para reducir el consumo de agua continental, incrementando el uso de agua de mar. Como muestra la **Figura 12**, el volumen de agua de mar utilizado en los procesos mineros ha aumentado en los últimos años, mientras que el consumo de agua subterránea y superficial ha disminuido.

Figura 12: Tendencia de las extracciones de agua por fuente de abastecimiento en la minería del cobre 2013-2023



Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO (2024c)



3.1.3 Actores importantes en la industria minera

Según su grado de participación en la cadena de procesos del negocio minero, las entidades del sector público y privado pueden agruparse en: empresas mineras y gremios, proveedoras de la minería, instituciones públicas, sociedad civil y pueblos originarios, entidades de fomento a la producción y academia e investigación.

Gran minería

Dentro de los grupos de actores en la minería, destacan las empresas y gremios mineros, ya que son quienes ejecutan directamente la operación y producción de minerales. En Chile, la mayor participación en el sector corresponde a las grandes mineras privadas y la gran minería estatal. En 2023, la producción de cobre en la minería privada fue significativamente mayor que en la minería estatal. Según los datos, la producción de cobre de la minería privada aumentó un 1,2% en comparación con el año anterior, mientras que la producción de la minería estatal, liderada por CODELCO, disminuyó un 8,3% en el mismo período. El segmento de la gran minería del cobre está compuesto principalmente por grandes empresas multinacionales privadas, como Anglo American, BHP Billiton, Antofagasta Minerals, entre otras, junto con CODELCO, la empresa estatal.

Por el lado de litio, en Chile existen dos grandes empresas que actualmente explotan este mineral: Albermarle y la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM). Ambas empresas operan en el Salar de Atacama utilizando la tecnología de evaporación para la producción de litio, aprovechando las condiciones climáticas de la región. Para el año 2023, el nivel de producción de litio en Chile fue de 271 kt de Carbonato de Litio Equivalente (LCE) (COCHILCO, 2024b). Ese mismo año, SQM y CODELCO firmaron un Memorándum de Entendimiento (MoU) para operar conjuntamente en el Salar de Atacama en un futuro próximo.

Pequeña y mediana minería

La pequeña minería desempeña un papel importante en la generación de empleo, especialmente en el norte del país. En 2022, este segmento produjo 48.797 toneladas de cobre, 1.394 kg de oro y 10.896 kg de plata, con exportaciones valoradas en USD 516 millones (COCHILCO, 2023d).

Por otro lado, la mediana minería, integrada por unas veinte compañías, es también un segmento económico relevante en empleo, producción, inversión y exportaciones. En 2022, produjo 198.498 toneladas de cobre, 3.616 kg de oro y 80.384 kg de plata (COCHILCO, 2023d).



Gremios de la industria minera

Los gremios de la industria minera tienen como objetivo representar los intereses de sus asociados, fortaleciendo las redes del sector productivo y promoviendo su desarrollo. En Chile, existen varios gremios vinculados a las empresas mineras, como el Consejo Minero y la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI). Además, hay gremios de proveedores, tales como la Asociación de Proveedores Industriales de la Minería (APRIMIN) y MINNOVEX, así como gremios que representan el sector de la pequeña minería y otros rubros asociados.

3.1.4 Acuerdos y estándares voluntarios

Las empresas mineras en Chile, tanto públicas como privadas, han adoptado medidas voluntarias para abordar los desafíos del cambio climático. A continuación, se destacan algunas de las estrategias implementadas.

Metas de carbono neutralidad:

Empresas y gremios mineros se han comprometido voluntariamente a alcanzar metas de carbono neutralidad. Cabe destacar que el Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM) se ha fijado la meta de alcanzar cero emisiones netas de GEI de Alcance 1 y 2 para 2050, involucrando a 25 de las mayores operaciones mineras del mundo, empresas globales dentro de las que se encuentran varias con operaciones en Chile, como también CODELCO. Sin embargo, algunas empresas han establecido metas de neutralidad de carbono para 2040. Tal es el caso de Collahuasi y Anglo American: Collahuasi apunta a alcanzar un equilibrio neto de cero emisiones de alcance 1 y 2 para 2040, mientras que Anglo American se ha comprometido a lograr la neutralidad de carbono en sus emisiones de alcance 1 y 2 en el mismo año (Consejo Minero, 2024).

En Chile, las principales empresas de la gran minería vinculadas al Consejo Minero y comprometidas con la reducción de emisiones de GEI incluyen a BHP, Antofagasta Minerals, Anglo American, Teck, Collahuasi, Caserones, Glencore, Barrick, CODELCO, Río Tinto, Freeport, Compañía Minera del Pacífico, Candelaria y KGHM Polska Miedz.

Alcance 3 y trazabilidad:

En línea con estos compromisos, el ICMM promueve la estandarización de las emisiones de alcance 3 y el establecimiento de metas mediante la publicación de una guía que facilita la divulgación de emisiones en la industria minera y metalúrgica (ICMM, 2023). Esta guía proporciona un marco estandarizado para calcular las emisiones a lo largo de la cadena de valor, basado en el Estándar de Alcance 3 del Protocolo de GEI del Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), uno de los estándares más amplios utilizado a nivel global para contabilizar y reportar emisiones corporativas. En Chile, se han desarrollado diversas iniciativas para avanzar en trazabilidad, orientadas a medir y reducir estas emisiones en colaboración con actores clave del sector:

Calculadora de Emisiones de Alcance 3 de CODELCO y Alta Ley: CODELCO y la Corporación Alta Ley (CAL) han



lanzado una calculadora de emisiones de Alcance 3⁶, diseñada para ayudar a las empresas mineras a evaluar y reducir su huella de carbono en toda la cadena de suministro. Esta herramienta permite a las compañías estimar las emisiones asociadas a cada etapa, fomentando prácticas de sostenibilidad más transparentes y responsables en el sector.

Mesa de Trazabilidad de Alta Ley: CAL ha impulsado la primera mesa de trazabilidad de emisiones de Alcance 3 en colaboración con las principales empresas mineras que operan en Chile. Esta mesa busca crear un marco de trabajo común y avanzar en la identificación de emisiones a lo largo de la cadena de valor, promoviendo la cooperación entre las empresas para implementar mejoras continuas en trazabilidad.

Compromiso del International Lithium Association: SQM y Albemarle participan activamente en el International Lithium Association, donde se han comprometido a mejorar la trazabilidad y sostenibilidad en la producción de litio. Este compromiso incluye el monitoreo de emisiones y la adopción de estándares internacionales, impulsando prácticas de responsabilidad ambiental en toda la cadena de valor del litio.

Contratos de suministro eléctrico de fuentes de energía renovable:

Empresas como ENAMI, CODELCO, Collahuasi, Anglo American y Minera Sierra Atacama han adoptado contratos de compraventa de energía basados en fuentes renovables

Aunque la industria del litio genera menos emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en comparación con la minería del cobre, las empresas líderes en Chile están implementando medidas para reducir su huella de carbono. Albemarle ha avanzado en la contratación de energías renovables para alimentar sus procesos.

Metas de Electrificación de Procesos:

Empresas como CODELCO, SQM, BHP y Anglo American han establecido metas de electrificación, especialmente en flotas de vehículos.

Medidas de Eficiencia Energética:

Se implementan medidas de eficiencia energética promovidas por acuerdos entre el Ministerio de Energía y el Consejo Minero. Algunos ejemplos incluyen la adopción de la norma ISO 50.001 y la incorporación de tecnologías eficientes en procesos de producción y desalación.

Con el objetivo de promover un uso racional y eficiente de los recursos energéticos, destaca la promulgación de la Ley de Eficiencia Energética (Ley N°21.305), aplicable a grandes consumidores de energía, es decir,

⁶ Para más información: <https://www.corporacionaltaley.cl/calculadora-emisiones-alcance-3/>



con consumos anuales superiores a 50 teracalorías (Tcal). Este grupo incluye la mayoría de las operaciones de la gran y mediana minería, que deberán reportar sus consumos al Ministerio de Energía e implementar sistemas de gestión de energía, fortaleciendo así el compromiso con la eficiencia y sostenibilidad en el sector. La ley establece la meta de reducir la intensidad energética en un 10% nacional para el año 2030, lo que se traducirá en una disminución de 28,6 millones de toneladas de CO₂.

Participación Ciudadana:

El cambio climático, al ser un desafío global, requiere la elaboración de instrumentos que incluyan la participación de todos los actores relevantes que puedan verse afectados por las acciones de mitigación o adaptación diseñadas e implementadas. Esto implica que, ante desafíos como la seguridad de los pasivos ambientales mineros, la gestión del recurso hídrico y otros problemas relacionados, no solo se debe involucrar a las empresas y a la academia, sino también garantizar la participación de las comunidades.

Algunas también empresas reconocen la importancia de establecer un diálogo transparente y participativo desde las etapas tempranas de sus proyectos. Además, se han integrado criterios de participación ciudadana en diversas actividades, como la compra y venta de créditos de carbono. Para que la participación ciudadana sea legítima y eficaz, es necesario involucrar a una diversidad de actores relevantes en función de la problemática y el contexto social específico. En el sector minero, esto implica recibir aportes, sugerencias, preocupaciones y demandas diferenciadas de trabajadoras y trabajadores. Asimismo, durante el diálogo con las comunidades, es esencial contar con la participación de representantes de organizaciones de base, líderes comunitarios y mujeres emprendedoras.

3.1.5 Externalidades

Las emisiones de GEI y carbono negro son una externalidad de la actividad minera, pero existen otras – positivas y negativas– que es relevante destacar, como los efectos de la minería en el empleo nacional y las externalidades ambientales. A continuación, se presenta una breve descripción de ambas.

a) Empleo

La población ocupada del sector “explotación de minas y canteras” ha variado entre 184.880 trabajadores en 2020 y 289.280 en 2022, en el periodo comprendido entre 2013 y 2022 (INE, 2022). Como se muestra en la **Figura 13**, entre 2013 y 2017 hubo una disminución sostenida en el número de trabajadores y trabajadoras, mientras que entre mediados de 2020 y 2022 se produjo un importante aumento, atribuido a la reactivación económica post COVID-19. En el trimestre de julio a septiembre de 2022, la fuerza laboral alcanzó las 289.280 personas, alcanzando el valor más alto registrado trimestralmente desde 2013.

Por otro lado, la participación de la minería en el empleo nacional ha fluctuado de forma similar, en un rango del 2,2% al 3,4% entre 2013 y 2022. En 2022, la proporción de personas ocupadas en la minería varió desde un 2,8% en el trimestre móvil de diciembre a febrero, hasta un 3,3% en el trimestre de julio a septiembre.

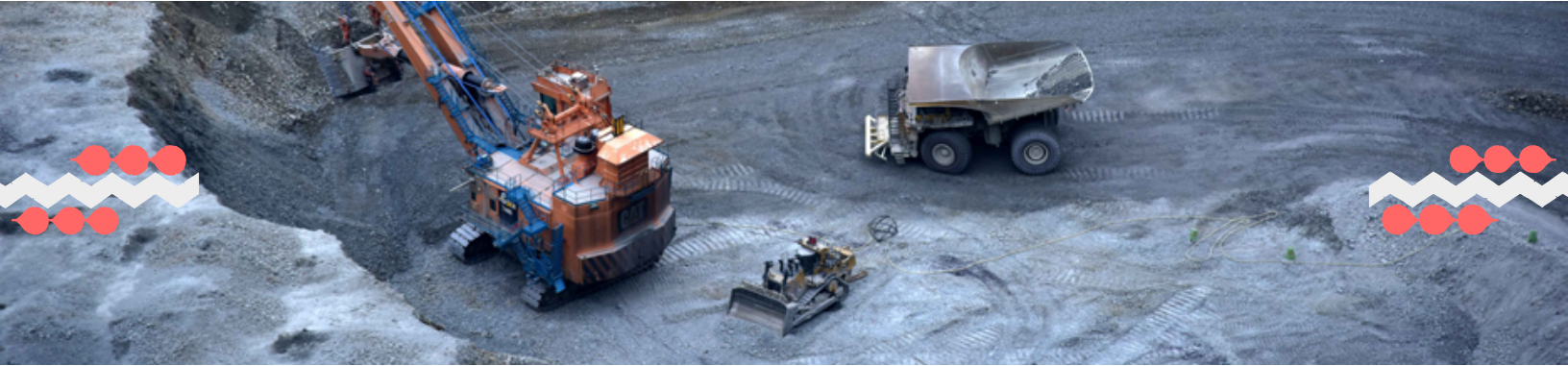
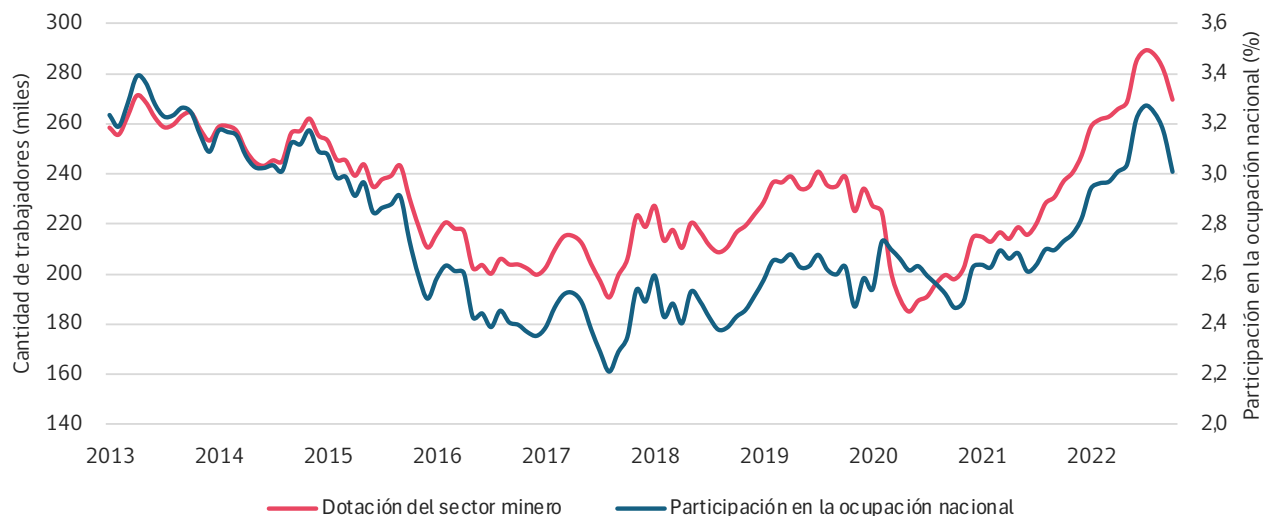


Figura 13: Empleo trimestral del sector explotación de minas y canteras.



Fuente: Población ocupada por rama de actividad económica según trimestres del INE (2022).

La participación de las mujeres en el empleo de la industria minera ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años. De acuerdo con el “Monitoreo de Indicadores de Género” de la Alianza CCM-Eleva, publicado en agosto de 2024, la presencia femenina en empresas mineras consideradas en la muestra del estudio alcanzó un 21,8% durante el primer semestre de 2024, lo que representa un aumento significativo desde el 8,9% registrado en 2018 (CCM-Eleva, 2024). Este avance refleja el compromiso de la industria por promover la inclusión y equidad de género en sus operaciones.

Por otro lado, el informe de COCHILCO indica que la participación femenina en la industria del cobre se sitúa en un 13,5%, mientras que en las empresas contratistas mineras es del 12% (COCHILCO, 2023a). Estas cifras evidencian una variabilidad en la representación femenina según el segmento de la industria y el tipo de estudio realizado, resaltando la necesidad de continuar implementando políticas y prácticas que fomenten la equidad de género en todos los niveles del sector minero.

En 2022, la industria minera contrató a 2.554 mujeres, representando un 35% de las nuevas incorporaciones, es decir, una de cada tres personas contratadas fue mujer (CCM-Eleva, 2023). Estas cifras demuestran un progreso significativo a nivel histórico en la inclusión de las mujeres, el cual se alinea con las metas establecidas en la Política Nacional Minera 2050, que busca alcanzar una participación femenina del 20% para 2030 y del 35% para 2050.



El aumento de la participación de las mujeres en minería está relacionado con acciones intencionadas por parte de las empresas y del Estado, dirigidas a elevar su presencia en la industria. Estas acciones incluyen formas de reclutamiento, mantención y promoción, políticas de capacitación y de debilitamiento de los estereotipos de género relativos a las capacidades, conocimiento, toma de iniciativas y respuesta al riesgo. En este sentido, cabe destacar el papel de la Mesa Nacional Mujer y Minería en la implementación de acciones concretas y la generación de políticas que promuevan una mayor participación de las mujeres en el sector minero.

b) Calidad del aire

Desde fuentes móviles hasta estacionarias, diversas actividades relacionadas con la minería emiten partículas y gases que se desplazan, se diluyen y experimentan cambios físicos y químicos. Entre estos contaminantes se encuentran el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y metales pesados, los cuales contribuyen a la formación de smog, lluvia ácida y neblina tóxica. Su presencia puede tener efectos perjudiciales en la salud humana, generando enfermedades respiratorias y cardiovasculares, además de alterar las dinámicas de los ecosistemas.

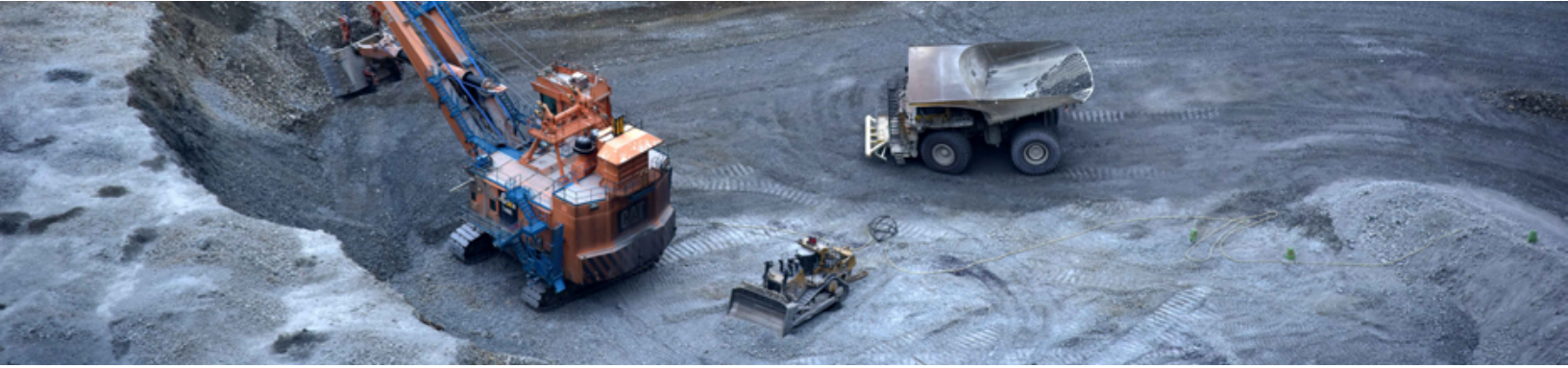
Asimismo, las emisiones de polvo de las operaciones mineras pueden depositarse en el suelo y el agua, afectando tanto la biodiversidad como la infraestructura. Actualmente, existen zonas declaradas como saturadas y latentes por contaminación del aire asociadas a la actividad minera, como las comunas de Tocopilla y Calama, en la región de Antofagasta, y Andacollo, en la región de Coquimbo.

Además, el ruido, las vibraciones y la iluminación generados por actividades como tronaduras, motores, rampas y generación de energía, entre otras, pueden tener efectos significativos tanto en la vida silvestre de las áreas donde se ubican las minas como en la calidad de vida de las comunidades cercanas.

c) Impacto sobre la biodiversidad

Las principales actividades mineras que afectan la biodiversidad incluyen la eliminación de vegetación y suelo vegetal, la reubicación de organismos, la emisión de contaminantes y la generación de ruido y vibraciones. Estas acciones provocan la pérdida, modificación y fragmentación de los hábitats naturales, lo que a su vez conduce el desplazamiento de la fauna. La fragmentación de los ecosistemas implica, a largo plazo, una disminución en la variabilidad genética de las especies, aumentando su riesgo de extinción.

En este contexto, algunas especies se ven más afectadas que otras. Por ejemplo, animales de baja movilidad, como invertebrados, reptiles y pequeños mamíferos, que habitan en comunidades altamente dependientes de factores específicos, como el tipo de suelo, el clima y la latitud, se vuelven más susceptibles a los efectos de la actividad minera. Del mismo modo, las especies acuáticas que habitan en cuerpos de agua confinado pueden sufrir impactos críticos debido a la contaminación.



d) Impactos en la calidad del suelo

Los principales efectos de la actividad minera en la calidad del suelo están relacionados con la erosión, la disposición de materiales en los depósitos de relaves, la remoción de material, y la acidificación y oxidación de los suelos. La erosión, en particular, se vincula estrechamente con los cambios en el uso del suelo provocados por actividades como la eliminación de vegetación para la excavación, la construcción de instalaciones de procesamiento de minerales, la edificación de campamentos, y la construcción de caminos y otras infraestructuras críticas, como puertos.

Los relaves son los desechos generados en el procesamiento de rocas en las operaciones mineras, compuestos principalmente de roca molida y agua. Si bien estos residuos no son inicialmente tóxicos, pueden experimentar reacciones químicas con el tiempo que liberan sustancias contaminantes, lo cual plantea riesgos para la calidad del suelo y del agua en las áreas cercanas. Por esta razón, la gestión adecuada de los relaves es una prioridad en el ámbito minero, requiriendo un monitoreo constante para prevenir impactos ambientales negativos.

e) Impacto sobre el valor paisajístico

La degradación del paisaje que ocurre producto de las diversas actividades mineras afecta el valor paisajístico y cultural de los territorios en que se produce.

f) Impacto sobre los recursos hídricos

La actividad del sector minero puede afectar la calidad y disponibilidad del agua si no se implementan las medidas preventivas necesarias. En lo que respecta a la calidad del agua, el riesgo ambiental principal está vinculado a la liberación de drenaje ácido en cuerpos de agua superficial o subterránea. Este fenómeno ocurre en la minería metálica cuando los sulfuros presentes en la roca entran en contacto con el aire y el agua, generando ácido sulfúrico que puede filtrarse y disolver metales tóxicos, ocasionando graves impactos en peces, aves, mamíferos, plantas y otros organismos. Otros riesgos ambientales son la deposición de materiales provenientes de la erosión del suelo y de los desechos mineros en aguas superficiales, así como la descarga de drenajes de obras, comúnmente conocidos como sistemas de achique. El consumo de agua por parte de la minería, especialmente en áreas donde el recurso es escaso, tiene un impacto directo en la disponibilidad de agua subterránea y superficial, afectando la capacidad del sistema para satisfacer diversas necesidades. En ese sentido, el sector minero chileno está implementando en mayor medida el uso de agua de mar para sus actividades mineras mediante plantas desaladoras. La proyección de demanda de agua de origen continental esperada a 2033 alcanza los 6,15 metros cúbicos por segundo, lo que representa una disminución de un 45% respecto al consumo real de agua continental de 2021 en la minería del cobre (COCHILCO, 2022).

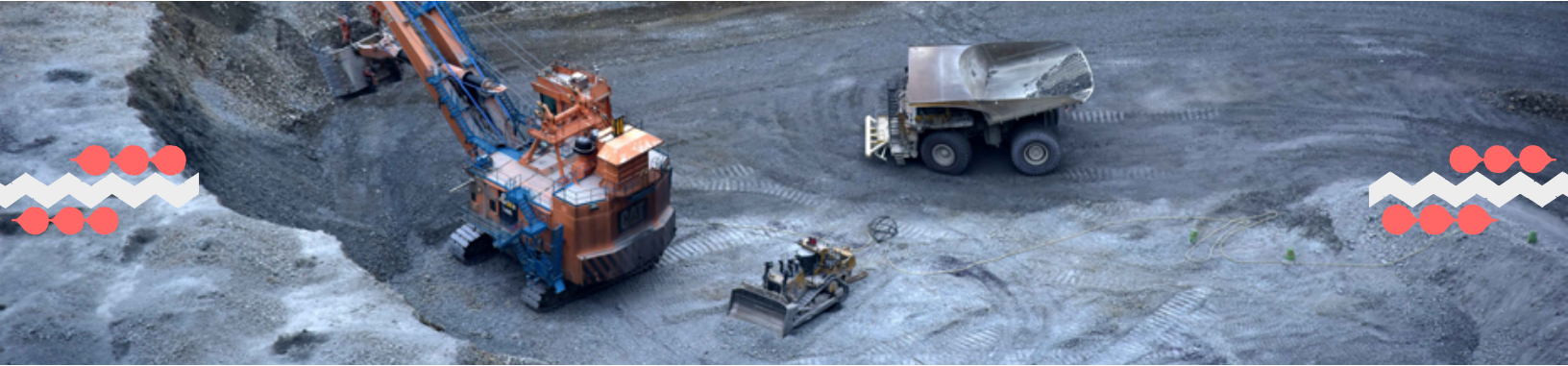
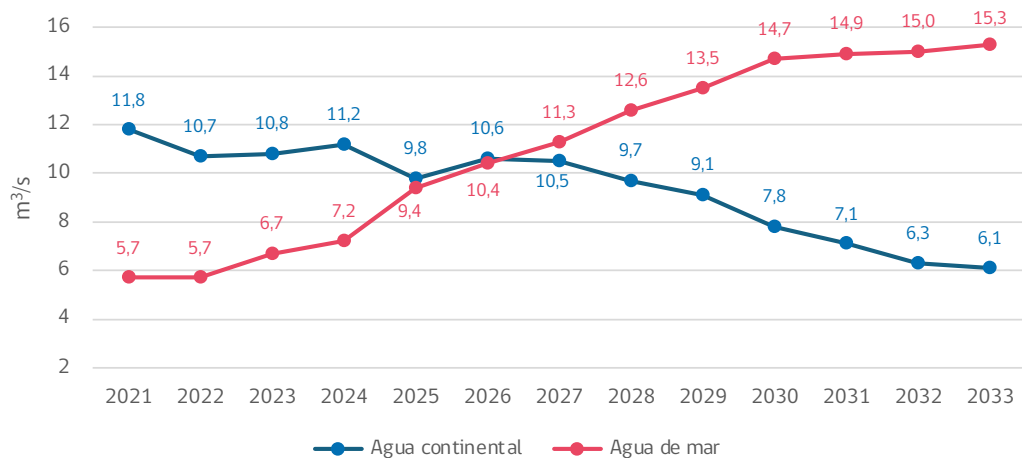


Figura 14: Proyección demanda de agua en la minería del cobre.



Fuente: COCHILCO (2022)

3.1.6 Consideraciones sobre maladaptación

La maladaptación corresponde a aquellas medidas que, en vez de reducir las vulnerabilidades al cambio climático, aumentan los riesgos a largo plazo o crean nuevas vulnerabilidades, por lo que es fundamental evitarla. La maladaptación suele surgir de una planificación que no considera los efectos a largo plazo o las características específicas del entorno. Barnett y O'Neill (2010) describen cinco tipos de maladaptación: 1) acciones de adaptación que incrementan las emisiones de GEI; 2) imposición de cargas desproporcionadas sobre las poblaciones más vulnerables; 3) altos costos de oportunidad; 4) reducción de incentivos para la adaptación, y 5) dependencia de infraestructuras costosas. Un ejemplo de esta última es la planta desalinizadora de Santa Bárbara, construida por 34 millones de dólares y nunca utilizada, debido a lluvias suficientes en la región, lo cual subraya la importancia de una planificación adecuada.

A modo de ejemplo, la instalación de plantas desaladoras sin una evaluación ambiental adecuada puede generar efectos adversos significativos en los recursos hídricos y el ecosistema local, especialmente en relación con el vertido de salmuera (L. Saavedra Löwenberger, et al., 2023). La salmuera es un efluente con alta concentración de sales y otros compuestos químicos que, al ser descargado sin los estudios pertinentes, puede alterar el equilibrio natural de los cuerpos de agua receptores. Esto afecta la biodiversidad marina, poniendo en riesgo especies sensibles a cambios en la salinidad, las cuales podrían desplazarse o sufrir altas tasas de mortalidad, generando un impacto acumulativo difícil de revertir. Además, sin la identificación precisa de las áreas de vertido, el efecto de la salmuera podría extenderse a zonas críticas de reproducción y alimentación, comprometiendo la supervivencia de especies vulnerables.



Si las plantas desalinizadoras no se implementan de manera responsable, pueden aumentar las emisiones de GEI debido al alto consumo eléctrico, además de crear otros impactos ambientales, como la elevación de salinidad en puntos de descarga y la vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar.

Para evitar estos problemas, es crucial realizar estudios de impacto ambiental detallados y definir cuidadosamente las áreas de descarga de salmuera. Además, avanzar hacia una legislación que regule específicamente la descarga de salmuera es fundamental para asegurar prácticas sostenibles que resguarden la salud ambiental y la biodiversidad en zonas de alto valor ecológico.

Finalmente, estas externalidades afectan indirectamente la situación de las comunidades aledañas y, especialmente, a las mujeres, ya que aumentan la carga de trabajo en el acceso a fuentes de agua, dificultan el cuidado de la salud de personas vulnerables (como niños, niñas, adolescentes, personas mayores, personas con discapacidad y migrantes) y ponen en riesgo sus actividades productivas, muchas de las cuales están vinculadas a la seguridad alimentaria, como la agricultura de subsistencia.

3.2 Análisis sectorial de emisiones

3.2.1 Categorías del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) asignadas al sector

El INGEI es un instrumento fundamental para monitorear y gestionar las emisiones de GEI, contribuyendo a los compromisos internacionales asumidos por el país en materia de reducción de emisiones. Además, este inventario es parte de los esfuerzos nacionales para alcanzar la neutralidad de emisiones a más tardar el año 2050, según lo establecido por la LMCC.

El presupuesto de emisiones de GEI⁷ para el periodo 2020-2030 asignado al Ministerio de Minería en la actual Estrategia Climática de Largo Plazo es de 174,1 MtCO_{2eq}. A nivel país, Chile comprometió en su NDC de 2020 un presupuesto de emisiones de GEI que no superará las 1.100 MtCO_{2eq} entre el 2020 y 2030, con un máximo de emisiones (*peak*) al 2025, y a alcanzar un nivel de emisiones anuales de GEI de 95 MtCO_{2eq} al 2030. Este presupuesto constituye la suma de las emisiones anuales de cuatro componentes del INGEI entre 2020 y 2030: (1) emisiones por generación eléctrica del sector minería; (2) emisiones por combustión de combustibles en la minería y cantería; (3) emisiones por procesos industriales durante la producción de cal y (4) del ácido nítrico. La descripción de cada categoría se presenta en la **Tabla 3**.

⁷ Cantidad máxima de emisiones de GEI acumuladas que se pueden emitir en un periodo determinado.



Tabla 3: Descripción de las categorías del INGEI imputadas al sector minería en la ECLP.

Código INGEI	Categoría	Subcategoría	Componente/ Subcomponente	Descripción del componente (MMA, 2020)
1.A.1.a.i	Sector energía	Industrias de la energía	Producción de electricidad y calor como actividad principal/ Generación de electricidad (sector minería ¹⁸)	Incluye las emisiones de GEI que resultan del uso de electricidad del sector minería. El factor de emisiones considerado es el del Sistema Eléctrico Nacional y no toma en cuenta los contratos de energía renovable propios del sector.
1.A.2.i		Industrias manufactureras y de la construcción	Minería (con excepción de combustible) y cantería	Incluye las emisiones de la minería que se desarrolla en Chile (excepto la carbonífera) incluyendo la explotación, extracción y los procesos metalúrgicos asociados.
2.A.2	Sector procesos industriales y uso de productos (IPPU)	Industria de los minerales	Producción de cal	Emisiones de CO ₂ relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y el uso de Cal
2.B.2		Industria química	Producción de ácido nítrico	Emisiones de GEI que resultan de la producción ácido nítrico. La experiencia de varios países ha confirmado que contribuyen significativamente a los niveles de emisión mundial de GEI.

Fuente: Elaboración propia en base a Gobierno de Chile (2021)

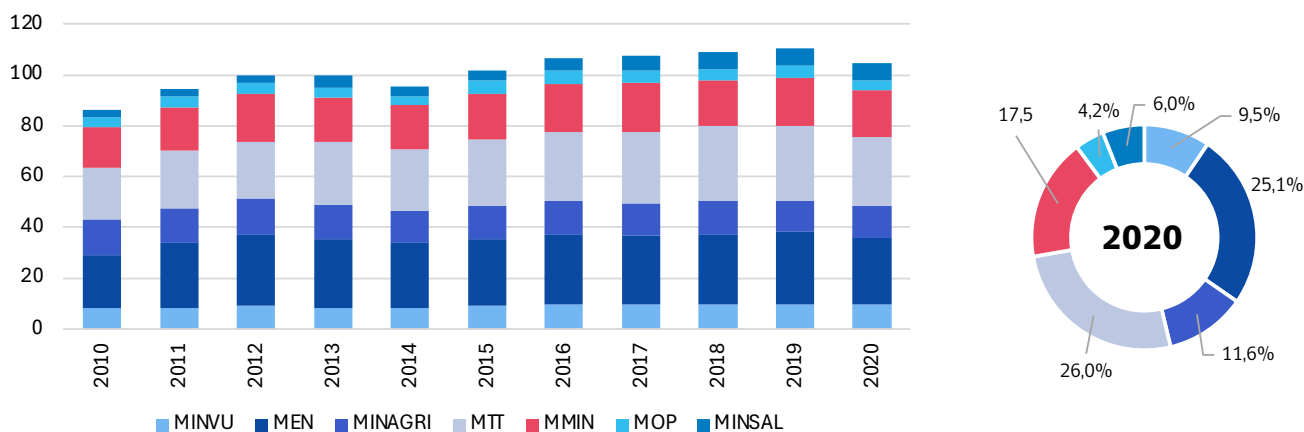
Cada una de las categorías es estimada en los procesos de actualización del INGEI que ocurren durante la elaboración de los reportes bienales y comunicaciones nacionales de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En particular, la metodología utilizada para las estimaciones sigue las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI.

3.2.2 Emisiones históricas

A lo largo de los años, las categorías de emisiones imputadas al Ministerio de Minería en la ECLP han representado el tercer sector con mayores emisiones en Chile, solo superadas por las asignadas al Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y al Ministerio de Energía (**Figura 15**). Desde 1990, las emisiones del sector han pasado de 6,2 MtCO_{2eq} a 18,5 MtCO_{2eq} en 2020, representando un incremento significativo. En este contexto, al 2020, el Ministerio de Minería asumía la responsabilidad de un 17,5% de las emisiones nacionales.



Figura 15: Emisiones INGEI por sector nacional y categorías imputadas al Ministerio de Minería



Fuente: MMA (2022)

Los componentes que representan las mayores emisiones del sector son la generación eléctrica y las emisiones directas de la minería y cantería. En cuanto al primero, cabe destacar que las emisiones del INGEI imputadas al sector minería consideran parte de las emisiones derivadas de las actividades de generación eléctrica del país, siendo este proporcional al consumo eléctrico de la industria. Además, es importante destacar que, bajo esta metodología de asignación, no se considera como factor el atributo renovable de los contratos de suministro eléctrico con fuentes renovables que mantienen diversas empresas mineras con empresas de generación eléctrica.

Minería del cobre

Por el tamaño y los procesos utilizados en la minería del cobre en Chile, este subsector es responsable de gran parte de las emisiones totales atribuidas al sector minero. De hecho, si comparamos las emisiones de GEI asignadas al Ministerio de Minería en 2020 con las emisiones específicamente calculadas para la minería del cobre, se observa que las emisiones de alcance 1 y alcance 2 en este subsector alcanzaron los 16,36 MtCO_{2eq} (COCHILCO, 2021), lo cual representa el 88,4% de las emisiones imputadas al Ministerio de Minería en ese año. Para tener una perspectiva más actualizada, durante el año 2022, se estima que la minería del cobre registró emisiones de GEI por un total de 14,56 MtCO_{2eq}, de las cuales, el 44% fueron directas y el 56% correspondieron a emisiones indirectas (COCHILCO, 2023b). Esto representa una reducción de un 14% en relación a 2020, lo que se atribuye principalmente al consumo de electricidad.

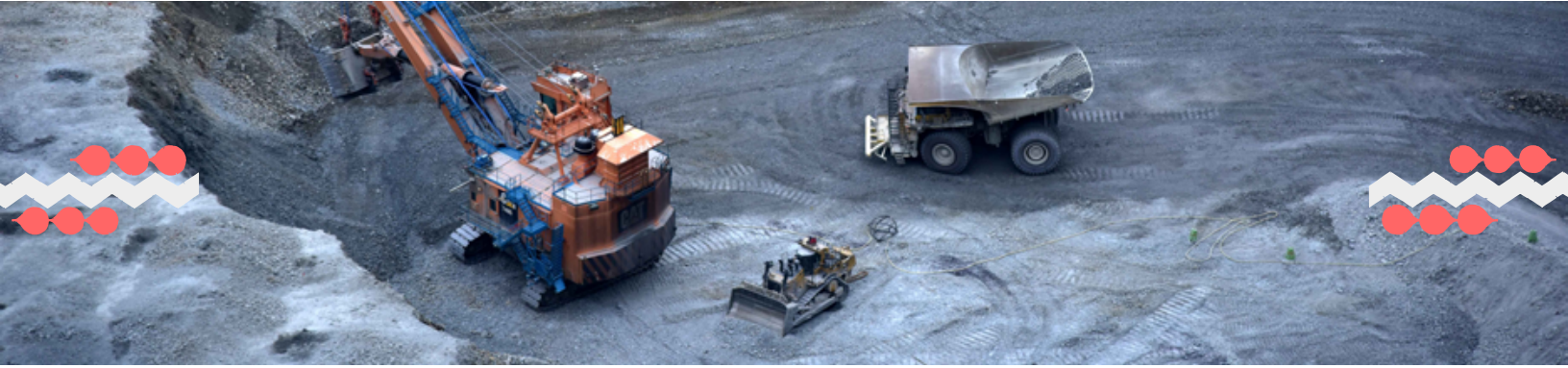
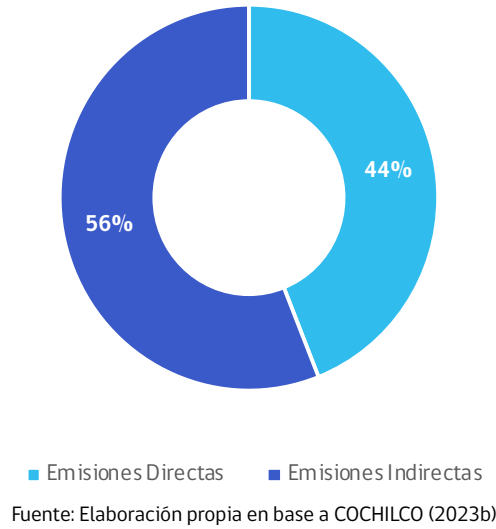
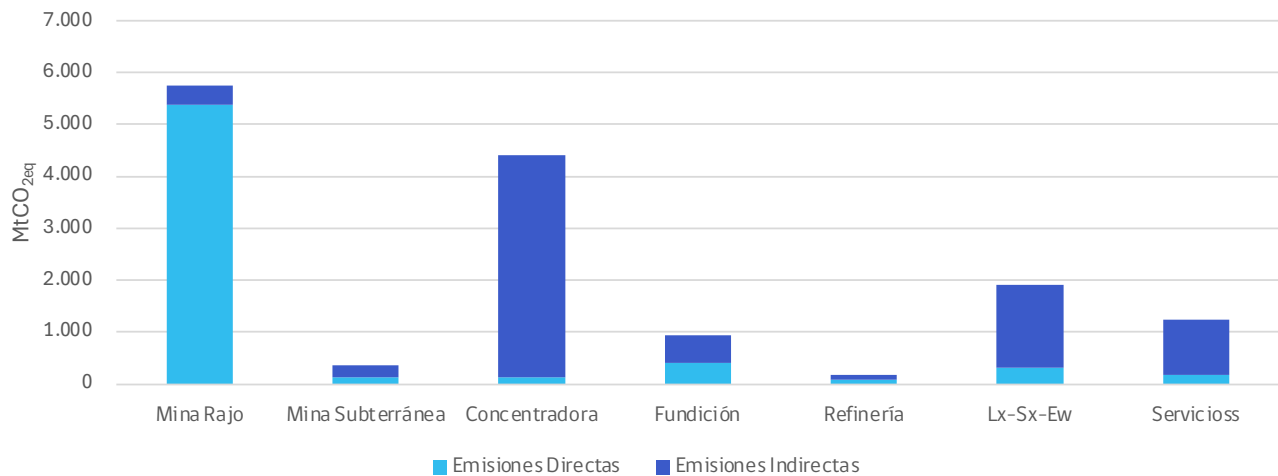


Figura 16: Emisiones de Alcance 1 y Alcance 2 totales, 2022.



En la minería del cobre, el proceso que genera la mayor cantidad de emisiones de alcance 1 es la extracción en mina de rajo abierto, que representa un 80% de las emisiones directas (**Figura 17**). Esto se debe principalmente al uso de camiones de alto tonelaje, conocidos como camiones CAEX. Por otro lado, las mayores emisiones de alcance 2 provienen del proceso de concentradora, que abarca un 53% de las emisiones indirectas (COCHILCO, 2023b).

Figura 17: Emisiones de Alcance 1 y Alcance 2 por proceso.





3.2.3 Proyección de emisiones

La proyección de emisiones del sector tiene directa relación con las potenciales variaciones en la demanda de minerales y la implementación de medidas relativas a los compromisos nacionales. La prospectiva de emisiones es un ejercicio que está en constante actualización en el Estado. A continuación, se enumeran diversos ejercicios relevantes, para derivar hacia el final de este apartado en un análisis respecto al presupuesto de emisiones asignado al sector minería 2020-2030 y el cumplimiento de este.

La Planificación Estratégica de Largo Plazo 2023-2027 (PELP) del Ministerio de Energía, proyecta emisiones directas para los diversos sectores del país en función de tres escenarios:

Carbono neutralidad (CN). Existen mejores condiciones económicas a nivel mundial y local. Se adoptan nuevas tecnologías que permiten alcanzar mayores niveles de penetración de la electromovilidad y de medidas de eficiencia en los sectores productivos, de la mano del desarrollo de la industria del hidrógeno verde.

Recuperación lenta post COVID-19 (RL). El impacto de la pandemia del COVID-19 se traduce en una ralentización de la transición energética. Se priorizan acciones que apuntan a mejorar la calidad de los servicios y que tienen un impacto directo en las personas. En particular, los esfuerzos apuntan a mejorar la calidad del aire en las ciudades regulando el uso de la leña y aplicando medidas de eficiencia energética en viviendas. Se implementan todas aquellas medidas que se desprenden de la Estrategia de Electromovilidad y de la Ley de Eficiencia Energética.

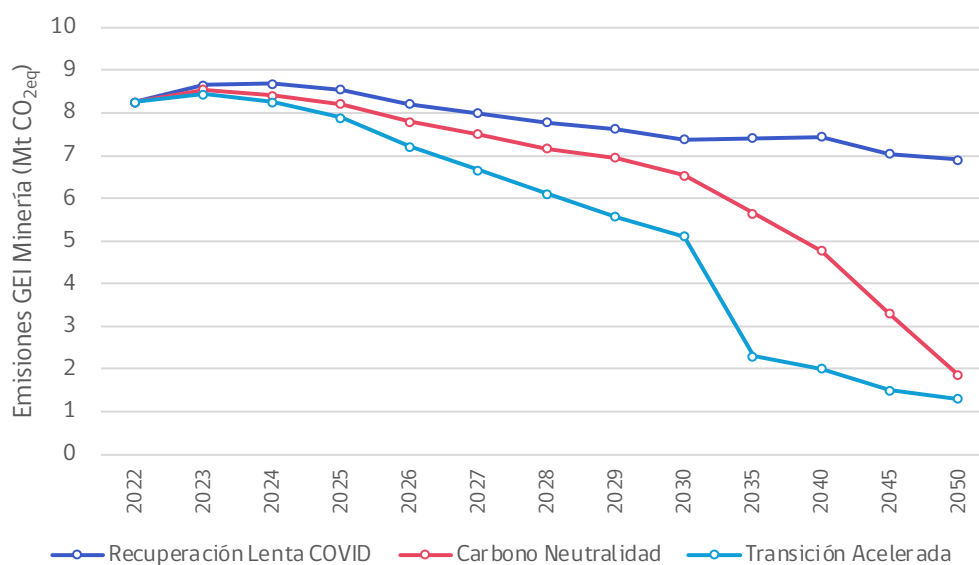
Transición energética acelerada (TEA). Se transita progresivamente hacia alternativas de calefacción como el recambio de calefactores, la energía distrital y la aislación térmica de las viviendas. Además, el masivo despliegue de energías renovables en el sistema eléctrico, de la mano de la incorporación de soluciones de almacenamiento, habilita que se electrifiquen consumos en todos los sectores de la economía. Finalmente, se profundiza la integración de electromovilidad y se desarrolla ampliamente la industria de producción de hidrógeno verde y de combustibles sintéticos.

En la PELP 2023-2027, el sector minería se subdivide en minería del cobre, salitre⁸, hierro y minas varias. La proyección de las emisiones directas de la minería bajo los tres escenarios se presenta en la **Figura 18**. Como se observa, las emisiones directas del sector bajo los escenarios TEA y CN son menores a 7 MtCO_{2eq} al 2030, llegando a 2 MtCO_{2eq} al 2050. Bajo el escenario de recuperación lenta post COVID-19, las emisiones ascienden a 7,4 y 6,9 MtCO_{2eq} al 2030 y 2050, respectivamente.

⁸ Cantidad máxima de emisiones de GEI acumuladas que se pueden emitir en un periodo determinado.



Figura 18. Emisiones directas del sector minería proyectadas bajo distintos escenarios.



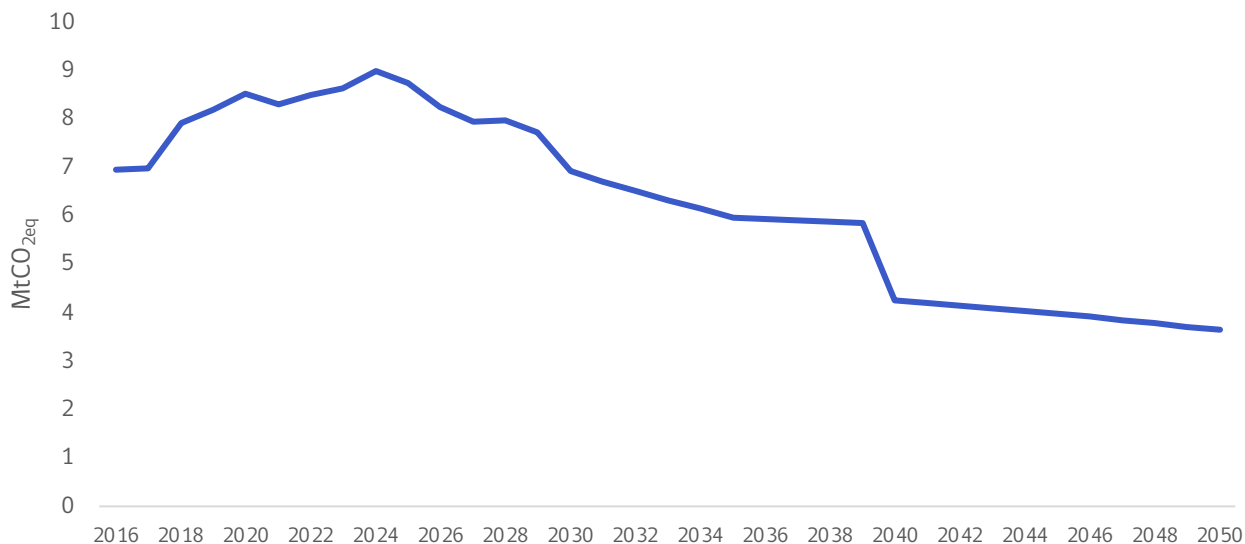
Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Energía (2021)

Por otro lado, también existe la proyección emisiones de GEI del Sistema Nacional de Prospectiva, que fue la que se utilizó para determinar el presupuesto de emisiones y los esfuerzos que debe realizar el sector minero para contribuir a los compromisos internacionales de Chile en materia climática que se encuentran publicados en la ECLP. La **Figura 19** muestra la proyección de emisiones directas del sector minería hacia 2050. Las proyecciones se basan en las categorías de emisiones del INGEL asignadas al Ministerio de Minería a excepción de la proporción de emisiones correspondiente al consumo eléctrico de la industria (**ver Tabla 3**). Estas estimaciones se construyeron a partir de los datos del 5IBA de 2020, los últimos datos públicos disponibles para esta evaluación.

Según el gráfico, las emisiones directas del sector muestran un aumento sostenido hasta mediados de la presente década, alcanzando un *peak* de 9 MtCO_{2eq} para el 2024, para que en 2025 comiencen a disminuir de manera gradual. Entre 2035 y 2039, las emisiones se estabilizarían, manteniéndose en aproximadamente 5,9 MtCO_{2eq} anuales durante este período. Posteriormente, a partir de 2040, se observa una baja significativa, que luego continúa con una reducción más constante y uniforme hasta alcanzar los 3,6 MtCO_{2eq} en 2050.



Figura 19: Proyección de emisiones directas de minería al 2050 ECLP.

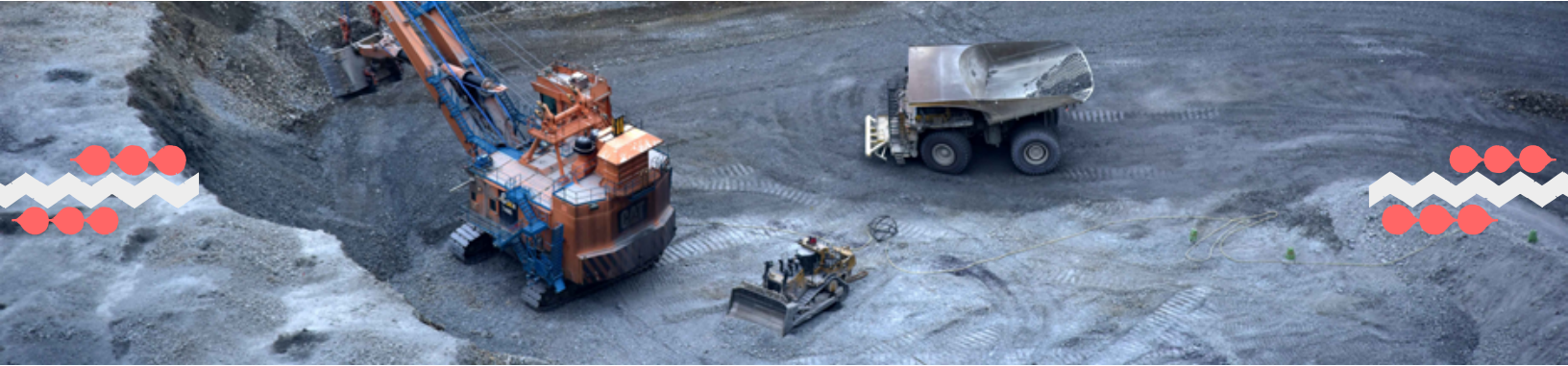


Fuente: Elaboración propia con datos entregados por el MMA.

Respecto de las emisiones asociadas a la generación eléctrica demandada por el sector minero, se estima que en el futuro el uso de energía aumente debido al aumento de la electrificación de sus procesos, incremento en la profundidad de los yacimientos y dureza de la roca, el aumento de procesos de desalinización y/o impulsión del agua de mar, el crecimiento de la industria y el decrecimiento de las leyes de minerales. COCHILCO menciona un aumento del 31% en el consumo eléctrico de la minería del cobre entre 2021 y 2032.

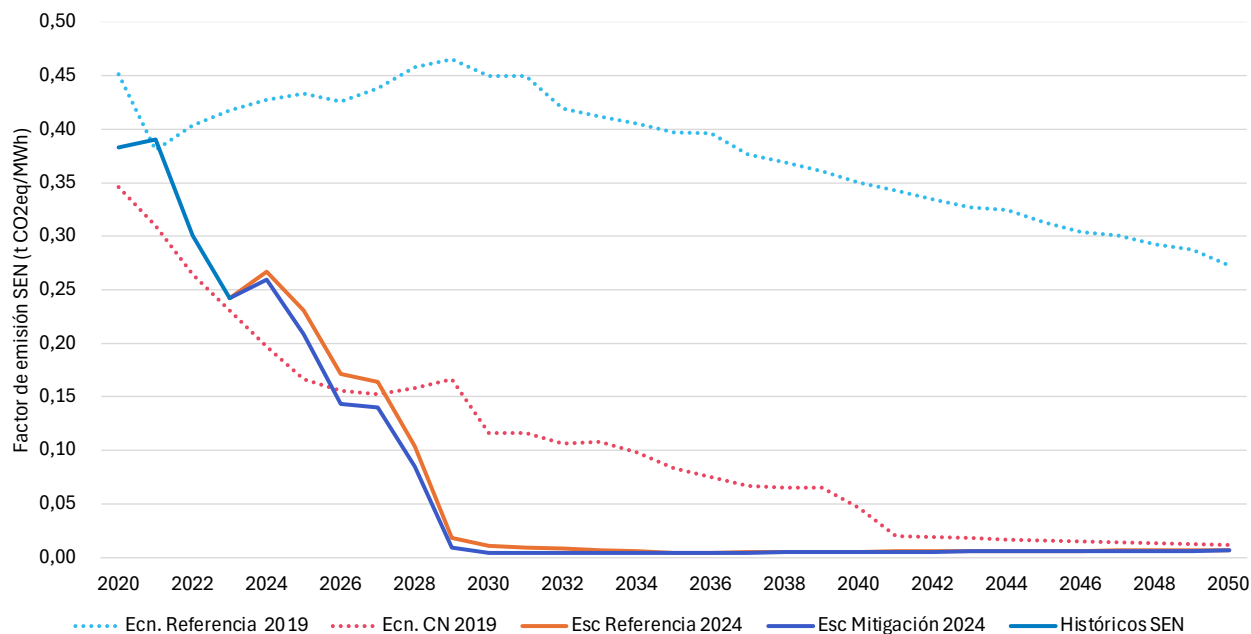
Dado este incremento, es fundamental que el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) continúe en descenso para reducir las emisiones de GEI asociadas a la generación eléctrica que demanda el sector. El factor de emisión es un coeficiente que indica la cantidad de CO_{2eq} emitida por cada unidad de energía producida, en este caso, por cada megavatio-hora (MWh) generado en el SEN. Este indicador permite evaluar el impacto ambiental de la generación de electricidad y proyectar reducciones de emisiones según la composición de fuentes energéticas, lo que es clave para la industria minera, al ser uno de los grandes consumidores de electricidad del país.

La **Figura 20** muestra las proyecciones del factor de emisión del SEN al 2050. En este gráfico se muestran datos históricos para los años entre 2020 y 2023, y esto se complementa con 4 escenarios que son claves en la prospectiva energética: (i) Escenario de referencia modelado en el proceso de carbono neutralidad en el sector energía realizado en 2019 (considerando serie 2020-2050); (ii) escenario carbono neutralidad del proceso nombrado realizado en 2019 (considerando serie 2020-2050); (iii) actualización del escenario de referencia en



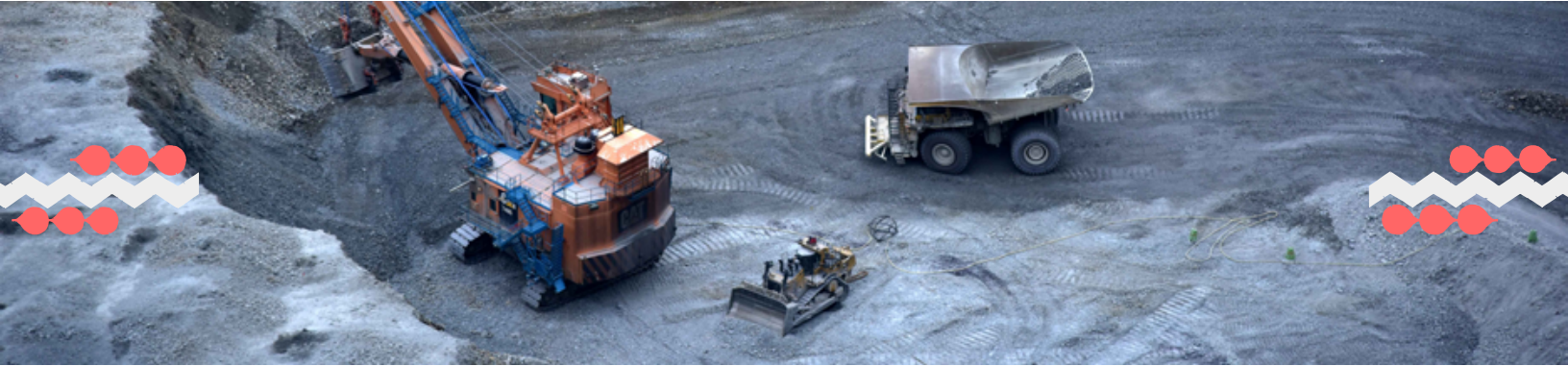
el plan sectorial de mitigación del sector energía (considerando serie 2024-2050); (iv) escenario considerando un retiro acelerado de las centrales a carbón al 2030 que corresponde al escenario de mitigación del plan sectorial de mitigación de energía (considerando serie 2024-2050). Como se observa, los datos históricos muestran que se está materializando la descarbonización de la matriz de generación eléctrica, y según el nuevo escenario de mitigación, considerando el retiro acelerado de centrales a carbón, se espera que el factor de emisión del SEN en 2030 sea de aproximadamente 0,01 toneladas (t) de $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{MWh}$, una reducción significativa en comparación con el promedio anual de 2021 de 0,41 $\text{tCO}_{2\text{eq}}/\text{MWh}$. A largo plazo, se proyecta que en 2050 el factor de emisión se reduzca aún más, siendo inferior a los 0,01 $\text{tCO}_{2\text{eq}}/\text{MWh}$.

Figura 20: Proyección del factor de emisiones del Sistema Eléctrico Nacional al 2050.



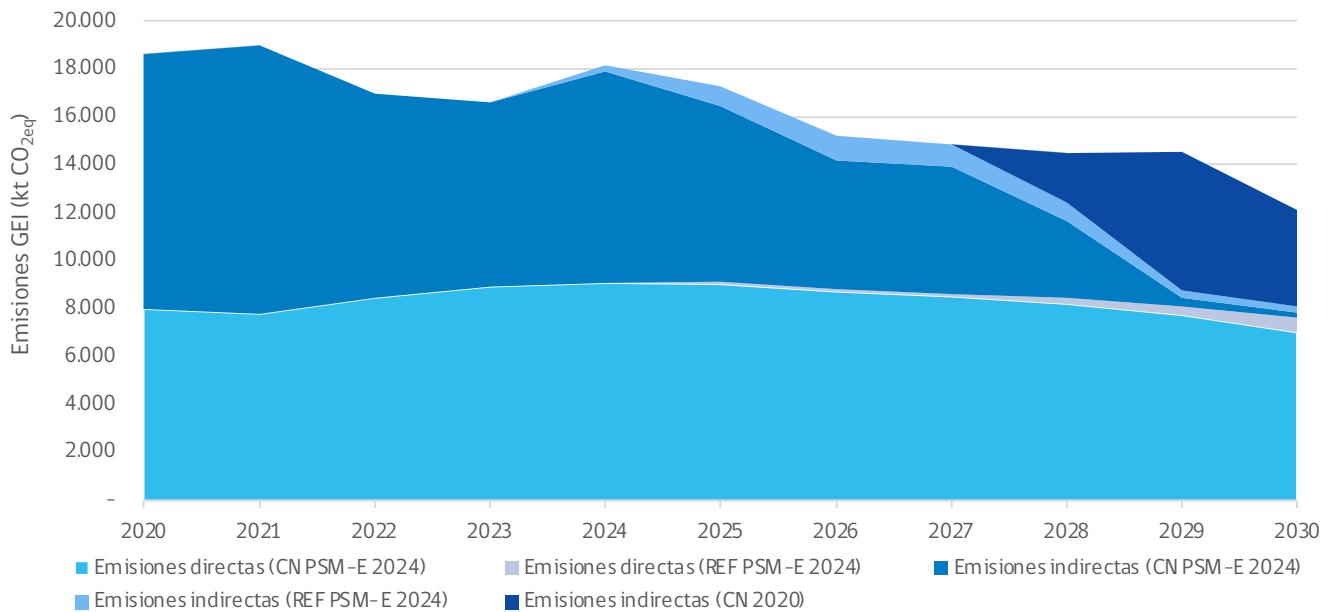
Fuente: Elaboración propia en base a: Para datos históricos: Portal Energía Abierta de la Comisión Nacional de Energía; Para datos proyectados: Carbono neutralidad en el sector energía y anteproyecto de plan sectorial de mitigación y adaptación al cambio climático del sector energía, Ministerio de Energía.

Tanto en los componentes de mitigación de los planes sectoriales de minería y energía hay acciones que afectan el comportamiento de las emisiones de GEI que se incluyen en el presupuesto sectorial. En la **Figura 21** se presenta el comportamiento de las emisiones asignadas al sector considerando 3 tipos de escenarios: Escenario Carbono Neutralidad 2020 (ECLP); Escenario de referencia actualizado en el componente de mitigación del plan sectorial de energía; y, Escenario de mitigación considerando las medidas que se encuentran en los planes sectoriales de energía y minería.



En el caso de que se cumpla la ambición modelada tanto para las emisiones directas (combustión en operaciones mineras) e indirectas (emisiones asociadas a la generación de electricidad acorde a la proporción del consumo eléctrico respecto al total nacional en el SEN) las emisiones de GEI en el periodo 2020-2030 ascenderían a 160 MtCO_{2eq}. En el caso de que se cumplan las trayectorias asociadas a los escenarios de referencia las emisiones superarían las 165,8 MtCO_{2eq}. En ambos escenarios el sector minería estaría cumpliendo el presupuesto de emisiones asignados en la ECLP (171,4 MtCO_{2eq}). De igual forma es relevante que se cumpla la trayectoria de descarbonización de la red eléctrica, ya que solo queda una holgura de 5,5 MtCO_{2eq} la que podría ser mermada por la composición tecnológica de generación eléctrica en el SEN. Por ejemplo, al considerar la trayectoria de salida de centrales de carbón al 2040 en vez de al 2030, supuesto utilizado en las modelaciones de la ECLP en el año 2020, el sector minería tendría emisiones acumuladas entre el 2020 y 2030 de un total de 177,8 MtCO_{2eq}, no cumpliendo el compromiso sectorial.

Figura 21 Emisiones sector minería 2020-2030



Fuente: Elaboración propia en base a: ECLP y Anteproyecto de Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático del Sector Energía, Ministerio de Energía (MEN, 2024)



Carbono negro

El carbono negro es un contaminante derivado de la combustión incompleta de materiales fósiles, como el diésel, y contribuye al cambio climático debido a su capacidad de absorber la luz solar y calentar la atmósfera. En el sector minero, las principales fuentes de carbono negro incluyen la maquinaria pesada, como camiones de acarreo, excavadoras y otros equipos que funcionan con diésel, además de las plantas generadoras de energía que emplean combustibles fósiles, especialmente en zonas remotas sin conexión a la red eléctrica. En el caso de la maquinaria, las emisiones se generan tanto por el desplazamiento como por la combustión de combustible en sus motores. La minería subterránea también puede contribuir a las emisiones de carbono negro, ya que requiere de sistemas de ventilación para dispersar los contaminantes generados durante la operación. Asimismo, en algunos procesos de extracción y refinación se utilizan equipos que liberan partículas de carbono negro, especialmente en operaciones que dependen de combustibles fósiles para su funcionamiento y transporte.

3.2.4 Factores que determinan las emisiones

Las emisiones del sector minería son sensibles a diversas variables. Entre los factores que afectan el nivel de actividad se encuentran:

Demanda de minerales metálicos y no metálicos

La demanda de minerales metálicos y no metálicos tiene un impacto directo en la producción y actividad del sector minero. A medida que esta demanda aumenta, se incentiva la producción, elevando la actividad en el sector. Una de las principales medidas para lograr la carbono neutralidad es la transformación de la matriz energética hacia una basada en energías renovables. Según el Banco Mundial (2020), esta transición hacia tecnologías limpias será más intensiva en uso de minerales en comparación con la generación de electricidad a base de combustibles fósiles. Como resultado, se proyecta que la minería chilena enfrentará un aumento significativo en la demanda para satisfacer la necesidad mundial de energía renovable. Las consecuencias de este aumento de demanda en las emisiones nacionales de GEI dependerá de diversos factores, especialmente de las medidas que se tomen durante la próxima década respecto de la transición en el uso de combustibles (especialmente el diésel) y la transformación de la matriz energética. Un aumento en la demanda de minerales sin una transición adecuada a una economía baja en carbono resultaría en un incremento de las emisiones sectoriales.

La siguiente figura muestra cómo diversas tecnologías clave para lograr una economía baja en carbono, como los paneles solares, turbinas eólicas y el hidrógeno verde, requieren grandes cantidades de minerales específicos, incluyendo cobre, cobalto, níquel, litio, cromo, zinc y aluminio, entre otros. Los puntos rojos indican minerales de alta importancia para cada tecnología, mientras que el color amarillo representa una importancia moderada y el celeste una baja. El cobre, por ejemplo, es fundamental para la energía solar fotovoltaica, la energía eólica, la bioenergía, las redes eléctricas y las baterías para vehículos eléctricos y almacenamiento. Por su parte, el litio es muy relevante para las baterías de almacenamiento y vehículos eléctricos, mientras que



minerales como el cobalto, presentes en menor cantidad en Chile, también son esenciales para estas baterías.

Figura 22: Mapa de minerales necesarios para el desarrollo de tecnologías de generación bajas en carbono.

	Cobre	Cobalto	Níquel	Litio	Elementos de tierras raras	Cromo	Zinc	Metales grupo de platino	Aluminio
Solar Fotovoltaica	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Eólica	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hidro	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Concentración solar (CSP)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bioenergía	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Geotérmica	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nuclear	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Infraestructura eléctrica	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Electromovilidad / Almacenamiento con baterías	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hidrógeno	●	●	●	●	●	●	●	●	●

IMPORTANCIA
ALTA
MODERADA
BAJA

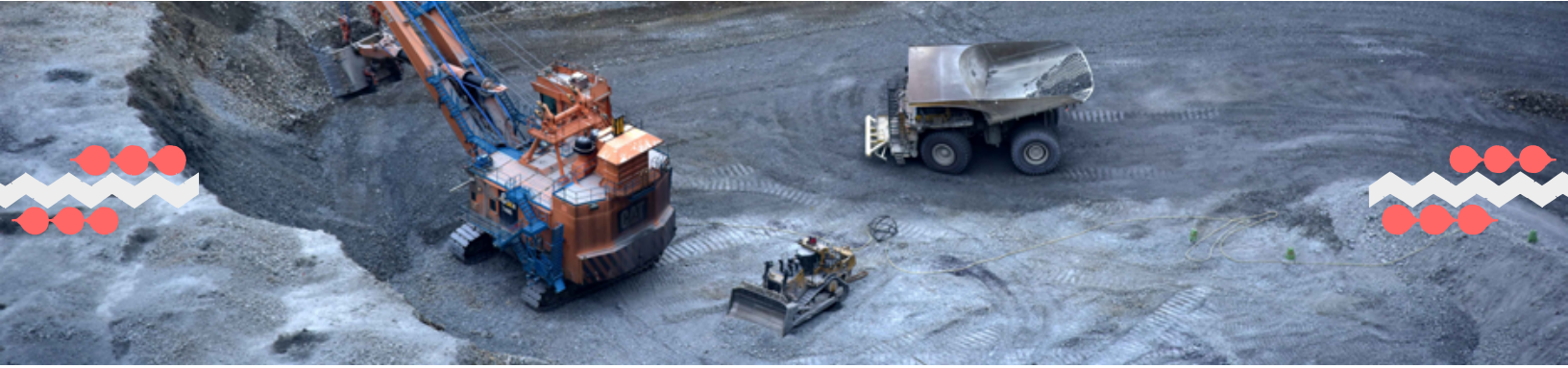
Fuente: Elaboración propia en base a Agencia Internacional de Energía IEA, (2022).

La proyección de los porcentajes de la demanda ha ido variando en los últimos años debido a la actualización del alcance y escenarios considerados. Por su parte, la última proyección disponible, realizada por S&P Global (2022), estima que la demanda total de cobre se duplicará al 2050. Esta diferencia se debe a que se consideran otros usos del cobre y no solo el requerido para la transición energética. Además, el contexto global ha cambiado bastante en los últimos años y se consideran nuevos escenarios futuros para proyectar el crecimiento de la demanda del cobre.

Ley de los minerales

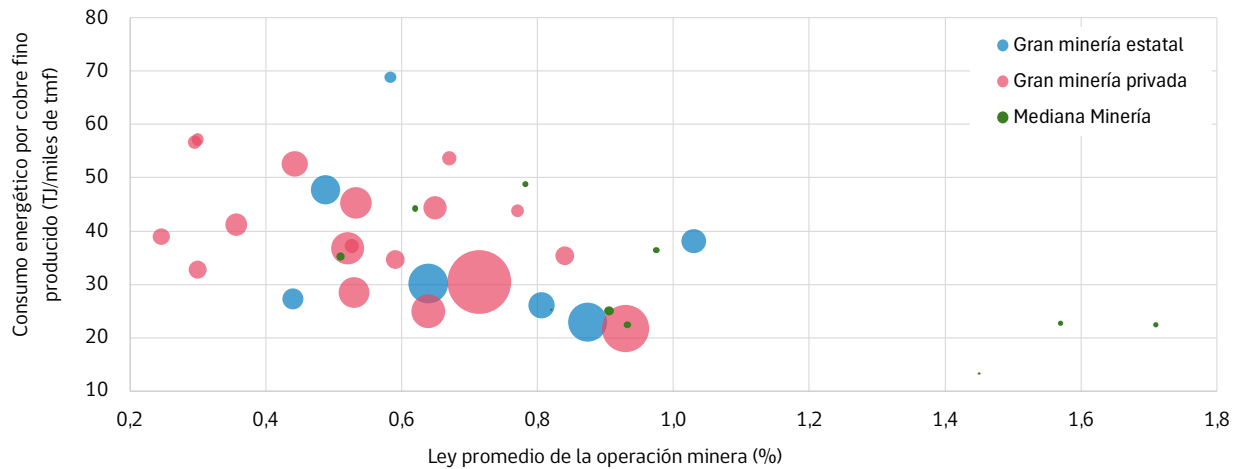
La ley de los minerales afecta directamente el consumo de energía en el sector minero. A medida que disminuye la ley del mineral, es decir, la proporción de mineral valioso en la roca, se requiere una mayor cantidad de energía para obtener la misma cantidad de producto final. Esto se debe a que menores leyes obligan a extraer y procesar mayores volúmenes de material, lo que incrementa la actividad y el consumo de combustibles en maquinaria y camiones de transporte. Además, el consumo de electricidad aumenta, dado que se necesitan mayores volúmenes de agua y procesamiento.

Esta relación inversa entre el consumo de energía y la ley promedio del mineral en la minería el cobre se ilustra en la **Figura 23**, que presenta el consumo energético por cada mil toneladas métricas de cobre fino producido en comparación con las leyes promedio de las operaciones mineras en 2022. En el gráfico, los círculos verdes representan a la gran minería estatal, los azules a la gran minería privada, y los rojos a la mediana minería. El tamaño de los círculos indica el nivel de producción de cobre fino equivalente durante ese año. Como se observa, las



operaciones con leyes de explotación más altas registraron un menor consumo energético por cada mil toneladas de cobre producido, mientras que aquellas con leyes más bajas mostraron un consumo significativamente mayor.

Figura 23: Consumo energético por cobre fino producido y ley promedio del mineral por operación minera, 2022.



Fuente: COCHILCO, (2023c).

Actualmente, el fenómeno de disminución de la ley del mineral es un problema estructural de la minería chilena, proviene del envejecimiento de las minas y aumento de la dureza de la roca disponible. Las empresas han tenido que aumentar los volúmenes de extracción para lograr mantener los niveles de producción, lo que resulta en mayores emisiones sectoriales. Un ejemplo de esta tendencia es el que se presenta en la **Figura 24**, donde se ilustra la relación inversa entre la evolución del consumo unitario de energía y la ley promedio anual del mineral desde el 2001 al 2022.

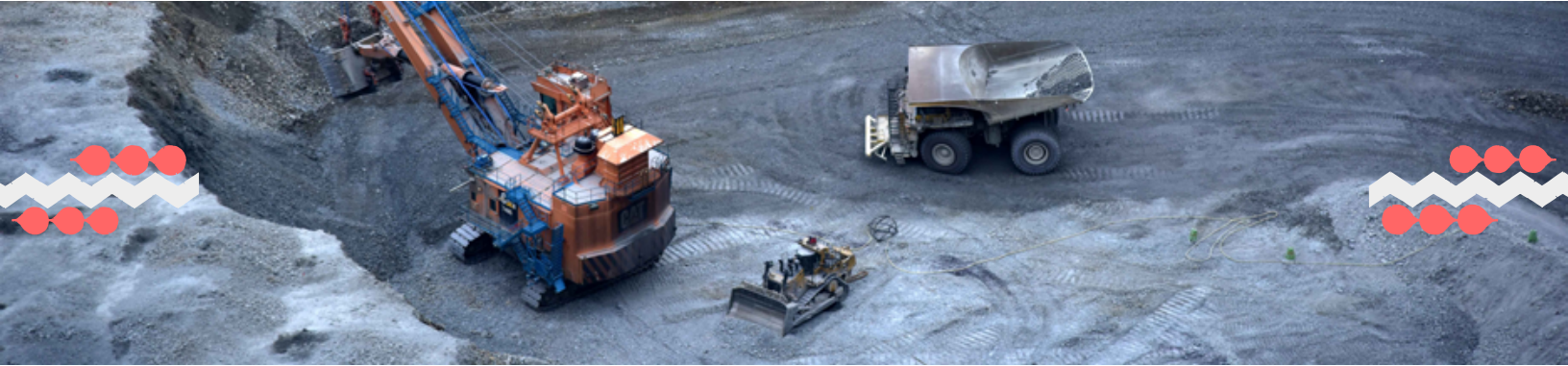
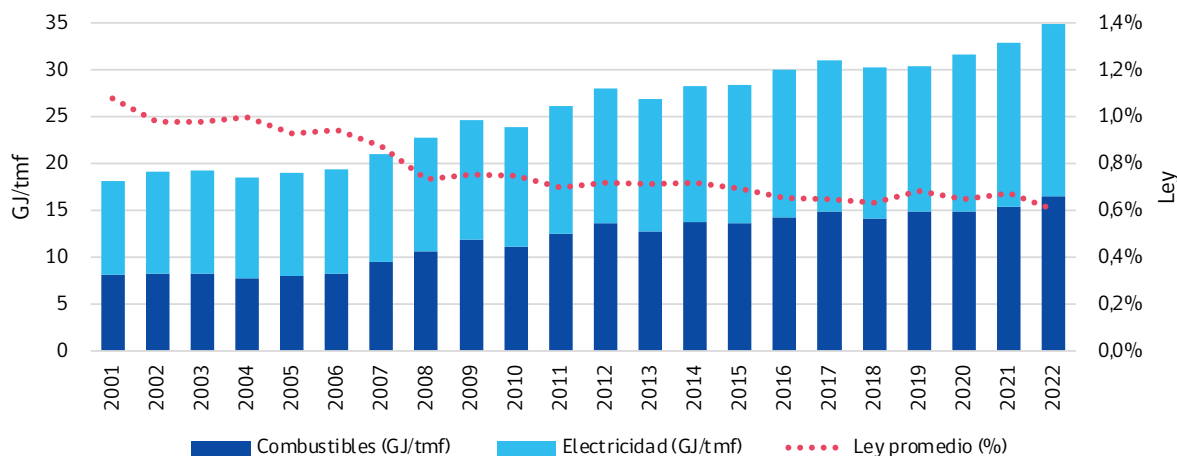


Figura 24: Evolución del consumo unitario de energía y leyes a nivel nacional, 2001–2022



Fuente: COCHILCO, (2023c).

En la minería del litio, aunque no se utiliza el concepto de ley, existe un equivalente conocido como concentración del mineral, que indica la proporción de litio disponible en la salmuera y se expresa en partes por millón (PPM). Una mayor concentración facilita el proceso de extracción, mientras que menores concentraciones exigen un aumento en el uso de energía y recursos.

Distancia de acarreo

Las minas, en particular aquellas de rajo abierto, han envejecido y con ello se han iniciado nuevas fases de explotación, aumentando las distancias de acarreo de material. Este problema estructural, que se proyecta en el tiempo, incrementa el requerimiento de combustibles y del nivel de actividad del sector. Sin la debida transformación sectorial a sistemas de transporte bajos en carbono, esta situación podría incrementar las emisiones sectoriales.

Cambios tecnológicos

Algunos cambios tecnológicos en el sector minero exigen mayores consumos energéticos, lo que eleva sus emisiones al ser implementados. Un ejemplo es la desalación, un proceso que ha cobrado relevancia en la minería chilena debido a la escasez hídrica en diversos territorios y los conflictos socioambientales derivados de los diferentes usos del agua. Como se aprecia en la **Figura 25**, se ha experimentado un aumento de la capacidad instalada de agua de mar para el uso en minería en los últimos años en Chile. Este proceso aumenta el consumo de energía por la electricidad necesaria en la desalación misma, las grandes distancias de transporte y las diferencias de altitud entre los puntos de captación y uso del agua. Otro caso es la extracción directa de litio, promovida por la Estrategia Nacional del Litio. Aunque esta técnica tiene una menor huella hídrica y es más sostenible, requiere altos niveles de energía para su operación.

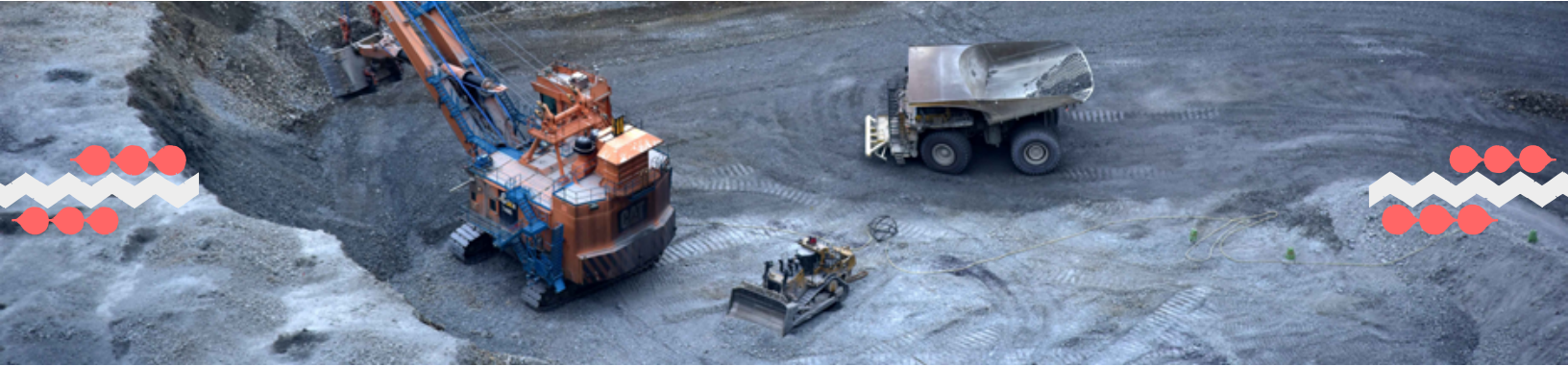
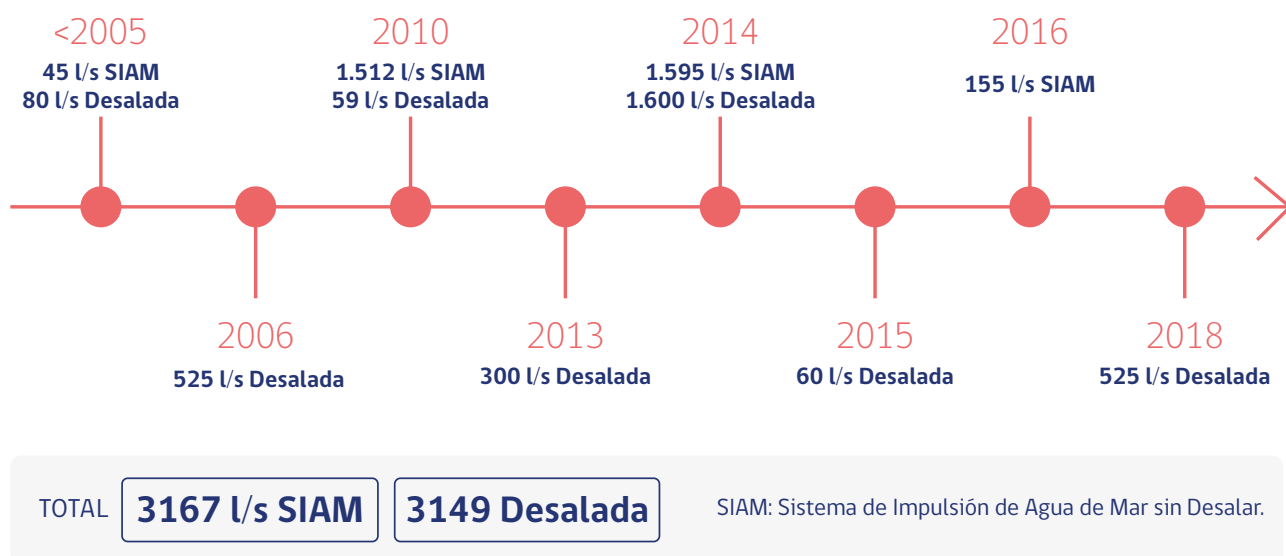


Figura 25: Aumento de la capacidad instalada (por año y acumulada) de agua de mar para uso en minería en los últimos años.



Fuente: EY & CPC, 2020.

Como se mencionó previamente (Capítulo 3.1.5), el consumo de agua en la minería impacta directamente la disponibilidad de agua subterránea y superficial, limitando la capacidad del sistema para atender diversas necesidades, especialmente en zonas de escasez hídrica. En este contexto, el sector minero chileno ha incrementado el uso de agua de mar mediante plantas desaladoras para sus operaciones. La demanda proyectada de agua continental para 2033 se estima en 6,15 metros cúbicos por segundo, lo que representa una reducción del 45% en comparación con el consumo de agua continental registrado en 2021 en la minería del cobre (COCHILCO, 2022).

Precio internacional de los minerales metálicos y no metálicos

El precio internacional de los minerales es volátil y varía en función de su demanda, la que depende de las dinámicas financieras internacionales y las tendencias tecnológicas, así como de la oferta, que depende principalmente de las dinámicas nacionales. En general, un aumento en los precios de los minerales provoca un aumento en la producción del sector, pero no siempre es el caso. Las tendencias históricas en términos de precio y producción varían según el mineral, como demuestran los datos relación producción/precio del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). Por ello, si bien el precio puede ser un indicador de producción a corto plazo, las proyecciones del nivel de actividad y efecto en las emisiones del sector son menos directas.



Por otro lado, los principales factores que afectan la **tasa de emisión** son los siguientes:

Factor de emisión de GEI de la matriz de generación eléctrica nacional

En el periodo 2008-2018, entre un 54 y 60% de las emisiones totales en la minería del cobre resultaron del consumo de electricidad de diversas actividades del sector (COCHILCO, 2019). Dichas emisiones son directamente proporcionales a la intensidad de emisiones de la matriz de generación eléctrica nacional, razón por la cual es uno de los principales factores que afectan la tasa de emisión de la minería. Por ejemplo, la conexión del Sistema Interconectado Central con el Sistema Interconectado del Norte Grande, que en 2017 dio paso al Sistema Eléctrico Nacional, significó una disminución sustantiva de las emisiones sectoriales dada la disminución del factor de emisión de la red. Por su parte, las proyecciones estiman que el aumento de la participación de las energías renovables disminuirá sustantivamente el factor de emisión de la matriz en los próximos años. Así, también se proyecta que las emisiones por unidad de volumen de mineral extraído disminuyan.

Uso de tecnologías que descarbonicen las operaciones

El nivel de electrificación de los procesos mineros, como el uso de camiones eléctricos para el transporte de material y personas, afecta la tasa de emisión del sector, dado que, de acuerdo con la configuración de la matriz de generación eléctrica actual, el uso de electricidad resulta en menores emisiones que el uso de energéticos, como el diésel o carbón. El efecto del nivel de electrificación en las emisiones sectoriales será mayor en la medida en que el factor de emisiones de la matriz disminuya.

3.2.5 Otras políticas con impacto en la implementación de medidas de mitigación sectorial

Existen instrumentos que establecen medidas en materia de mitigación, adaptación e integración que han sido asignadas al Ministerio de Minería -o alguna de sus instituciones asociadas- con un papel de líder o involucrado. La **Tabla 4** presenta un resumen de estas medidas y el tipo de responsabilidad asignada al Ministerio (o su representante regional). Cabe destacar que la ECLP asigna dos tipos de responsabilidad frente a la implementación: líder o involucrado. Adicionalmente, en el grado de involucrado establece niveles de involucramiento que van desde el 1 al 4, siendo el 1 el nivel más bajo.



Tabla 4: Metas con algún grado de responsabilidad asignada al Ministerio de Minería.

Instrumento	Medida	Rol
Estrategia Climática de Largo Plazo	Sistemas de gestión de energía (nivel 2)	Involucrado nivel 2
	Estándares mínimos de eficiencia energética (MEPS) para motores de hasta 100 HP	Involucrado nivel 2
	Electrificación motriz - resto minería (nivel 3)	Involucrado nivel 3
	Electrificación motriz - minería cobre (nivel 3)	Involucrado nivel 3
	Usos motrices en industria y minería - Hidrógeno (nivel 2)	Involucrado nivel 2
	Sistema Solar Térmico (SST) industria y minería (nivel 2)	Involucrado nivel 2
	Bombas geotérmicas de calor (nivel 1)	Involucrado nivel 1
	Calefacción distrital (nivel 1)	Involucrado nivel 1
Plan de Acción Nacional de Cambio Climático	Electrificación térmica (nivel 2)	Involucrado nivel 2
	AME1: Medida Habilitante para reducir el consumo de energía - implementación de herramientas de gestión energética	Corresponsable
	AME14: Medida Habilitante para reducir el consumo de energía - generación de capital humano necesario para el desarrollo del mercado ESCO	Colaborador
	MI9: Analizar la línea de base sobre gasto e inversiones en tecnología	Corresponsable
	MI10: Identificar necesidades y establecer prioridades tecnológicas para el cambio climático	Corresponsable
Plan de Acción Regional de O'Higgins	MI28: Definir la posición nacional de Chile respecto de la CMNUCC y otras instancias internacionales (IPCC, OCDE, etc.) en materia de cambio climático	Corresponsable
	M-M2: Implementación de medidas de eficiencia energética en procesos	Corresponsable
	M-M1: Equipos mineros cero emisiones	Corresponsable
	A-M2: Asegurar abastecimiento, disponibilidad y gestión eficiente del recurso hídrico	Responsable
	A-M1: Resiliencia ante eventos hidrometeorológico e incendios forestales	Responsable
Plan de Acción Regional de Atacama	A-M3: Promoción de sinergias con partes interesadas para mejorar gestión integrada de las operaciones minera	Responsable
	M-M2: Implementación de medidas de eficiencia energética en procesos de la minería	Asociado
	M-M1: Equipos mineros cero emisiones	Responsable
	M-M3: Promover el uso de energías renovables en la industria minera	Asociado
	A-M2: Adaptación al cambio climático en el diseño y operación de faenas mineras	Corresponsable
A-M1: Identificación de infraestructura crítica del sector minero que debe adaptarse ante efectos del cambio climático	Corresponsable	

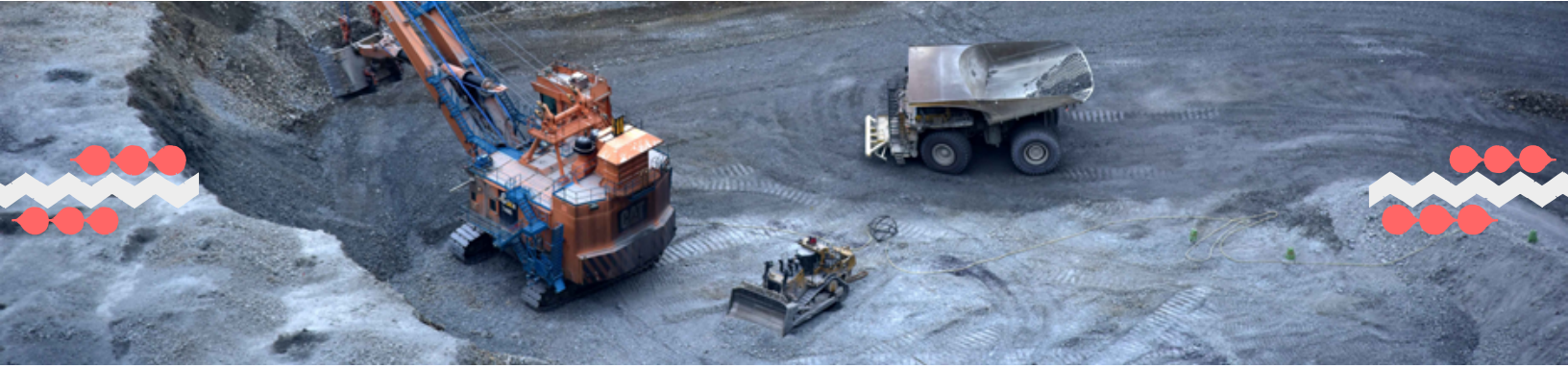


Instrumento	Medida	Rol
Plan de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero Sector Energía	Paquete de medidas “Eficiencia Energética (EE) en la Industria y Minería” que tiene por objetivo buscar fomentar mejoras en EE en el sector industrial y minero.	Relevante (participar del desarrollo de la normativa asociada a EE)
	Paquetes de medidas “Incrementar el Uso de tecnologías de bajas emisiones” y “Apoyo a la implementación de tecnologías bajas en carbono” .	Relevante (participar de la definición de los apoyos financieros necesarios)
Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático	M5: Generar programas de protección del territorio frente a lluvias intensas .	Colaborador (SERNAGEOMIN)
Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad	Ficha N°31: Conservación de humedales de turberas.	Colaboradores
	Ficha N°35: Caudal ecológico.	Colaboradores
Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático del Turismo	Medida N°8: Medición de huella de carbono y descarbonización del sector.	Colaboradores
Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades	Medida 1: Perfeccionar la identificación del riesgo en las distintas escalas de planificación territorial.	Colaboradores (SERNAGEOMIN)
Plan regulatorio H2V	Modificación del DS 132/02: Reglamento de Seguridad Minera.	Responsable

Fuente: Elaboración propia

La colaboración entre diversas instituciones del Estado es fundamental para alcanzar los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático. Un trabajo interministerial coordinado permite diseñar e implementar políticas más integrales y efectivas, asegurando que todos los sectores contribuyan de manera conjunta a reducir las emisiones y a construir una economía baja en carbono. Además, esta sinergia fortalece la capacidad del Estado para responder a los desafíos climáticos en áreas clave, como energía, transporte, minería y agricultura, promoviendo una adaptación efectiva a los impactos del cambio climático.

Es fundamental considerar las medidas presentes en los Planes de Acción Regionales de Cambio Climático (PARCC) al elaborar el PSCC, aprovechando las sinergias con aquellos PARCC que se desarrollaron en el mismo periodo, como el PARCC de Antofagasta. Durante el proceso de elaboración tanto del PSCC como del PARCC de Antofagasta, se trabajó en conjunto para identificar y optimizar medidas comunes. Además, se sugiere la actualización de los PARCC vigentes y apoyar la formulación de los nuevos, facilitando así la implementación de las medidas del PSCC a través de los respectivos PARCC. Es importante recordar que las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMIs) de Minería participan en los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC), encargados de la elaboración y actualización de los PARCC. En este sentido, se recomienda coordinar esfuerzos entre el nivel central y las SEREMIs para asegurar coherencia entre el PSCC y los PARCC, especialmente en lo relacionado al sector minero.



Es clave, en este contexto, avanzar hacia la creación de un marco regulatorio habilitante que facilite y acelere la implementación de procesos y proyectos de bajas emisiones de carbono en sectores productivos. Ejemplo de este trabajo conjunto ya se ha visto en los compromisos asumidos a partir del Royalty, que han involucrado activamente al Ministerio de Hacienda. Estas experiencias reflejan cómo el trabajo interministerial permite acelerar la implementación de políticas que, además de mitigar las emisiones, contribuyen a la sostenibilidad económica y ambiental del país.

3.3 Evaluación de impactos y vulnerabilidad de riesgos

3.3.1 Vulnerabilidad e impactos en las operaciones mineras

Impactos vinculados al uso de recurso hídrico

El agua es un insumo esencial para la operación minera, utilizado en todas las etapas del proceso, desde la exploración hasta el procesamiento de minerales. La escasez de agua, exacerbada por el cambio climático, representa un riesgo significativo para la sostenibilidad y rentabilidad de la minería en Chile. Los efectos de esta escasez pueden incluir la paralización de operaciones y la disminución de la productividad si el agua se convierte en un recurso escaso y de acceso limitado.

Aunque se espera una mejora en la eficiencia de los procesos mineros, la proyección de un aumento en la demanda de minerales sugiere que la demanda de agua aumente o al menos se mantenga constante en el futuro, (ver **Figura 15**). Según el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), aproximadamente un cuarto del déficit de precipitación experimentado durante la megasequía⁹ es atribuible al cambio climático antrópico¹⁰ (CR2, 2015). En un futuro cercano, esta condición continuará, lo que resultará en una mayor incidencia de sequías, como la que estamos experimentando actualmente, y en un aumento en la aridificación¹¹ de las regiones central y sur de Chile. La Dirección Meteorológica de Chile (DMC), en su "Reporte anual de la evolución del clima en Chile" (DMC, 2024), informa que en 2023 el país experimentó un déficit anual de precipitaciones. Aunque se registraron eventos extremos en invierno en algunas regiones, el año continuó siendo seco, acumulando así 17 años consecutivos con precipitaciones por debajo del promedio histórico de 1961-1990. Según el informe, a nivel nacional, la tendencia de las precipitaciones ha disminuido un 4% cada década desde 1961, una reducción que se aceleró a 6% por década en los últimos 40 años. A nivel regional, el análisis muestra que en 2023 las regiones de Atacama y Coquimbo enfrentaron déficits especialmente graves, con provincias como Huasco y Elqui registrando hasta un 80% de déficit.

Además, el índice de sequía del mismo reporte muestra que el 52% del territorio continental estuvo afectado por algún grado de sequía durante 2023. La zona norte, desde Arica y Parinacota hasta Coquimbo, registró sequía en

⁹ Déficit de precipitaciones cercano al 30% que ha experimentado Chile desde el año 2010 entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía.

¹⁰ Causado por actividades humanas.

¹¹ Proceso a largo plazo en el que una región se vuelve cada vez más árida.



todas sus categorías. Estas condiciones subrayan la importancia de evaluar los efectos futuros de la escasez de agua en el sector minero de Chile.

Considerando estas condiciones y proyecciones climáticas, es fundamental evaluar los efectos de la escasez de agua en el sector minero de Chile. Los riesgos asociados incluyen tanto impactos directos, como la posible interrupción de operaciones, como riesgos secundarios, entre los que destaca la competencia por el uso del agua y la dependencia de la hidroeléctrica como fuente de energía.

La competencia por el agua es un desafío creciente debido a la disminución de su disponibilidad y a la creciente demanda del recurso para múltiples propósitos. Esto puede desencadenar conflictos con comunidades locales, dañar la reputación de las empresas y derivar en sanciones regulatorias. La escasez de agua afecta no solo a la actividad minera, sino también a la calidad de vida de las familias en estas zonas. Por otro lado, la dependencia del recurso hídrico en la generación hidroeléctrica puede reducir la producción minera en épocas de sequía, cuando la generación de electricidad a partir de fuentes hídricas se ve afectada.

Impactos vinculados a temperaturas extremas

Las olas de calor y el aumento gradual de las temperaturas plantean desafíos significativos en la industria minera, tanto en términos de salud y seguridad de los trabajadores como en los costos operativos y de mantenimiento.

Las altas temperaturas generadas por las olas de calor pueden tener efectos graves en la salud humana, incluyendo fatiga, deshidratación, mareos, confusión mental, calambres musculares y, en casos extremos, la muerte (Mason et al., 2013).

En Chile, se proyecta un aumento en la frecuencia y severidad de estos eventos en todo el territorio bajo el escenario climático RCP 8.5 (Pica-Téllez, et al., 2020), donde las olas de calor —definidas como tres o más días consecutivos con temperaturas superiores al percentil 90— muestran una tendencia ascendente, que varía desde 0,1 hasta 1,6 (Dirección Meteorológica de Chile, 2024).

En el sector minero, el control de la maquinaria y procesos requiere muchas veces de una alta intervención humana, lo que agrava los riesgos asociados a las olas de calor. Para proteger la seguridad de los trabajadores, las empresas pueden verse obligadas a paralizar temporalmente las operaciones en caso de calor extremo, lo que impacta en los ingresos. Además, las operaciones suelen ralentizarse para garantizar condiciones seguras, lo que reduce la productividad. Los trabajadores en funciones de exploración, detonación y transporte en áreas desérticas enfrentan un riesgo elevado, pues laboran en entornos de altas temperaturas y jornadas prolongadas (Heal & Park, 2016).

Las olas de calor también impactan indirectamente los costos operativos, a que la disminución de la humedad en



el suelo eleva los niveles de material particulado en el aire. Esto podría incrementar el uso de agua para controlar el polvo y cumplir con los estándares ambientales, lo cual eleva los costos de operación. A su vez, el aumento de la temperatura del agua puede favorecer la proliferación de algas, afectando la calidad del agua utilizada en las plantas desalinizadoras y ocasionando interrupciones en su operación. Esto aumenta los costos de mantenimiento y tratamiento, comprometiendo la continuidad de las actividades mineras.

Finalmente, las temperaturas elevadas pueden afectar la transmisión eléctrica y los componentes eléctricos, generando interrupciones en la operación, gastos adicionales por recambio de componentes, mantenimiento y mantenimiento, y pérdida de ingresos (Bartos, et al., 2016). Además, la alta demanda energética durante los episodios de calor extremo puede agravar estas interrupciones y aumentar los costos operativos.

3.3.2 Vulnerabilidad e impactos en la infraestructura minera

La infraestructura minera en Chile enfrenta riesgos significativos por precipitaciones extremas y marejadas, eventos priorizados en el PSCC debido a su creciente frecuencia y gravedad en un contexto de cambio climático. Estos fenómenos no solo interrumpen operaciones y afectan la seguridad de los trabajadores, sino que también impactan la sostenibilidad de la minería al dañar instalaciones y amenazar ecosistemas. Dado el aumento de estos eventos extremos, su gestión y adaptación son esenciales para asegurar la continuidad operativa y la resiliencia del sector.

Impactos vinculados a las precipitaciones extremas

La precipitación intensa representa una de las principales amenazas para la industria minera, con potenciales consecuencias como inundaciones, remociones en masa y desborde de ríos. Estos eventos afectan tanto la infraestructura como los activos mineros, provocando inundaciones en vías de acceso y aluviones que interrumpen caminos y afectan directamente las instalaciones. Como resultado, se incrementan los costos laborales, de reparación y reprogramación, junto con pérdidas de ingresos debido a la interrupción de la producción (Mason et al., 2013).

Este riesgo lleva a la suspensión de operaciones para proteger la seguridad de los y las trabajadoras y prevenir daños a los activos e infraestructura. Además, las inundaciones en las rutas de transporte perturban la logística de la industria.

En los últimos años, diversos eventos de precipitaciones extremas han afectado la minería en Chile. En 2015, CODELCO sufrió daños en varias de sus plantas en el norte del país, con una caída de 6.500 toneladas en la producción de su división El Salvador y un cierre temporal en Chuquicamata y Radomiro Tomic (BBVA Research,



2015). Lundin Mining Corporation también reportó la suspensión temporal en sus minas Candelaria y Ojos del Salado en la Región de Atacama, debido al frente de mal tiempo (BBVA Research, 2015). Más recientemente, en junio de 2023, CODELCO detuvo preventivamente sus operaciones de rajo abierto en la mina El Teniente y Andina debido a las precipitaciones extremas.

Las precipitaciones intensas también comprometen la estabilidad física y química de los depósitos de relaves. La inestabilidad física puede ocurrir cuando el volumen de agua acumulado en las estructuras de contención supera los rangos para los cuales fueron diseñadas, lo que incrementa el riesgo de rebaleses, filtraciones o incluso colapsos de los depósitos. Estos eventos no solo elevan los costos de monitoreo y mantenimiento, sino que también pueden detener las operaciones, impactando la productividad y generando pérdidas económicas. La estabilidad química es otro factor crítico, ya que debe garantizarse que los materiales depositados no liberen elementos o compuestos químicos al ecosistema, ya sea por transporte aéreo o por disolución en las aguas subterráneas y superficiales.

Estos riesgos aumentan los costos operativos debido a la necesidad de mantenimiento y la adaptación de las estructuras, además de la posible contaminación de aguas y suelos cercanos por rebaleses o filtraciones, afectando a la flora, la fauna y la salud humana.

El subíndice de Cambio Climático y Recursos Naturales (CCRN)¹², desarrollado por SENAPRED, clasifica la vulnerabilidad de las comunas frente al cambio climático en cuatro niveles: 'Mínimo', 'Bajo', 'Moderado' y 'Alto', proporcionando una primera aproximación a partir de respuestas ponderadas de una encuesta comunal. Si bien este subíndice no es tan específico como el análisis que se realiza de riesgo climático en metodologías como las propuestas por el IPCC, sirve como una primera aproximación. Es importante destacar que este subíndice no considera las proyecciones futuras del clima ni tampoco la evidencia científica desarrollada de escenarios climáticos del país ni datos climáticos históricos. Según este subíndice, 21 comunas mineras presentan un índice alto, 14 un índice

moderado, 7 un índice bajo y 1 un índice mínimo (**Tabla 5**). La presencia de un gran número de comunas con índices altos y moderados sugiere la necesidad de implementar medidas adaptativas específicas para abordar las consecuencias ambientales en un contexto de cambio climático en constante evolución.

¹² Disponible en Geoportal SENAPRED.



Tabla 5: Índice por comuna minera de Chile.

Índice	Descripción	Comunas mineras
Alto	La comuna presenta un estado muy deficiente en el ámbito de CCRN.	Antofagasta, Tocopilla, Chañaral, Freirina, Tierra Amarilla, Vallenar, La Serena, La Higuera, Illapel, Canela, Salamanca, Combarbalá, Punitaqui, Puchuncaví, Los Andes, Calle Larga, Cabildo, Nogales, Catemu, Litueche y Andacollo.
Moderado	La comuna presenta un estado deficiente en el ámbito de CCRN	Pozo Almonte, Sierra Gorda, Taltal, Calama, Ollague, San Pedro de Atacama, María Elena, Caldera, Diego de Almagro, Huasco, Coquimbo, Los Vilos, Petorca, y Doñihue.
Bajo	La comuna presenta un estado bueno en el ámbito de CCRN.	Pica, Mejillones, Copiapó, Rancagua, Coltauco, Machalí y Requínoa.
Mínimo	La comuna presenta un estado muy bueno en el ámbito de CCRN.	Iquique

Fuente: Elaboración propia en base a Geoportal de SENAPRED

Impactos vinculados a las marejadas

Las marejadas afectan las actividades marítimas, como la transferencia de carga y la navegación, debido al cierre de puertos, que puede extenderse por varios días. Esto impacta el transporte de materiales mineros hacia su destino final, generando un aumento en los costos logísticos por el desvío de carga hacia otros puertos, la acumulación de producto en espera de embarque, provocando potenciales pérdidas de ingresos y mayores costos para mantener reservas de insumos importados (Pica, et al., 2020). Un ejemplo ocurrió en 2018, cuando las marejadas obligaron al cierre temporal del puerto de Patache, afectando las operaciones de Collahuasi, y el puerto de Chañaral, que es utilizado por la mina Salvador de CODELCO.

Según el reporte N°12 de la Cámara Marítima y Portuaria de Chile (2021), la actividad marítima del país está siendo afectada por fenómenos meteorológicos y oceanográficos extremos, incluyendo un aumento en eventos de marejadas. Esto ha incrementado los días de cierre portuario, generando pérdidas económicas multimillonarias para distintos sectores y encareciendo materias primas, con un impacto directo en la minería.

Las marejadas también afectan las plantas desaladoras, pudiendo provocar paradas operativas por falta de agua y aumento en los costos de mantenimiento y reparación (Pica, et al., 2020).

Es fundamental gestionar estos impactos desde la etapa de diseño de los proyectos e infraestructuras, anticipando los posibles efectos de los eventos climáticos y las variables de riesgo. Esto permite desarrollar estructuras resilientes que reduzcan al mínimo las interrupciones operativas y contribuyan a la sostenibilidad del sector.



3.3.3. Riesgos climáticos en la minería

Según la Ley Marco de Cambio Climático (Ley 21.455), los riesgos vinculados al cambio climático se definen como “aquellas consecuencias potencialmente adversas para sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con tales sistemas. En el contexto del cambio climático, pueden surgir riesgos de los impactos potenciales del cambio climático, así como de las respuestas humanas al mismo.”

En la evaluación del riesgo climático, se consideran tres componentes esenciales definidos por el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClím): **amenaza climática, exposición y sensibilidad** (MMA, 2020):

Amenaza climática: Se refiere al cambio de condiciones climáticas entre el pasado (1980-2010) y el futuro (2035-2065) bajo un escenario pesimista de emisiones de gases de efecto invernadero.

Exposición: Es la medida del tamaño absoluto o relativo del sector o sistema que podría verse afectado en la condición actual.

Sensibilidad: Son los factores no climáticos que influyen directamente en las consecuencias de un evento climático bajo las condiciones actuales.

Sin embargo, para obtener una visión integral de los riesgos al cambio climático, es crucial entender la interacción entre estos elementos. Las **cadena de impacto** se utilizan como una herramienta metodológica que conecta los distintos elementos básicos del riesgo climático —como exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad, amenaza y riesgo— en una secuencia lógica y cohesiva.

A través de este enfoque, las cadenas de impacto crean un “hilo conductor” que permite una representación más precisa del riesgo climático, analizando cómo interactúan estos factores para proporcionar una evaluación holística. Esto resulta especialmente útil en sectores como la minería, donde el riesgo climático puede afectar tanto las operaciones productivas como las comunidades aledañas, influenciando la capacidad de adaptación del sector.

En Chile, mediante la plataforma ARClím, se han evaluado tres riesgos climáticos clave para el sector minero utilizando la metodología de cadenas de impacto. A continuación, se presentan las variables empleadas en esta evaluación y los principales resultados obtenidos para el sector.



Sequías en faenas mineras

Esta cadena de impacto, publicada por el Ministerio del Medio Ambiente en la plataforma ARClím, muestra el riesgo climático en faenas mineras a lo largo del territorio nacional por condiciones de baja pluviometría. La disminución en la disponibilidad de agua para las operaciones mineras tiene impactos negativos en la productividad, a lo largo de todo el proceso de transformación de los minerales. En un escenario de múltiples amenazas, marcado por eventos de calor extremo y déficit hídrico recurrente, la productividad se ve afectada no solo por la limitación del recurso en la producción, sino también por las condiciones laborales de los trabajadores del sector minero. Asimismo, esto exige una mayor eficiencia en el uso del recurso y requiere la creación de mesas de trabajo con diversos actores, dada la creciente competencia por el agua.

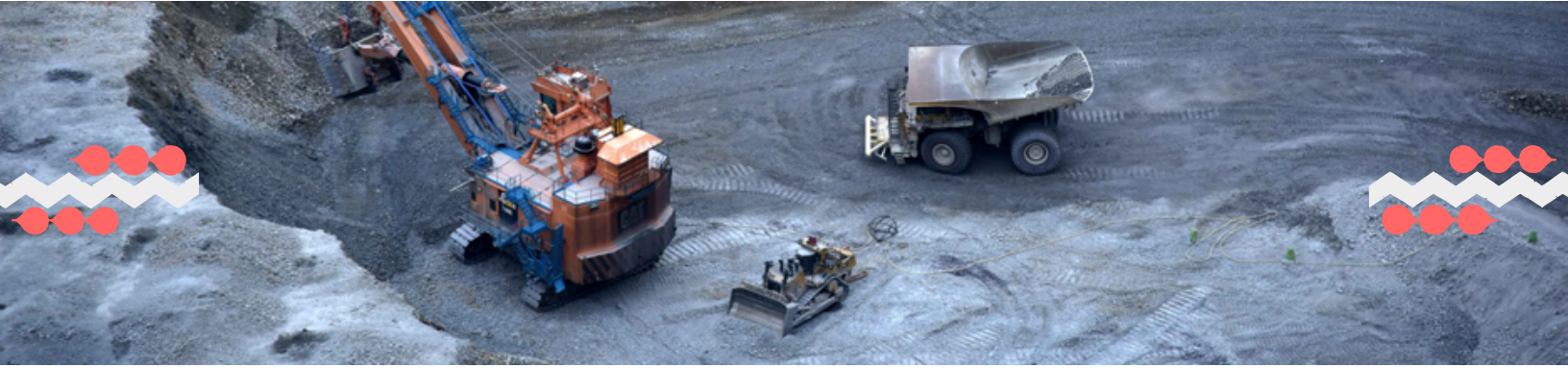
Para evaluar el riesgo de sequía en las operaciones mineras, el grupo de minería de ARClím ha utilizado la disminución de las precipitaciones como indicador de amenaza. Este análisis se ha realizado para el período futuro comprendido entre 2035 y 2065 y considerando el periodo de referencia 1980 a 2010, bajo el escenario RCP 8.5, el escenario más desfavorable. Se observa que la zona centro-sur del país experimentará una reducción significativa en las precipitaciones, por lo que las faenas ubicadas en esta zona presentan un mayor factor de amenaza.

En cuanto al factor de exposición se consideró el indicador de número de faenas por unidad área (5x5 km²) de este modo, las comunas con un mayor nivel de exposición fueron aquellas con mayor concentración de faenas por unidad área, destacándose Iquique, Pozo Almonte, Calama, Sierra Gorda, Antofagasta, Taltal,

Figura 26: Mapa de riesgo por sequía en faenas mineras



Fuente: ARClím



Chañaral, Diego de Almagro, Copiapó, Tierra Amarilla y Vallenar.

Con respecto al factor de sensibilidad, fueron considerados dos indicadores: i) no-preparación o falta de adecuación de la infraestructura (variaciones históricas), y ii) viabilidad de contar con una fuente de agua alternativa, siendo las comunas cordilleranas de la zona centro-sur las calificadas con mayores niveles de sensibilidad.

Para la capacidad adaptativa se consideró el indicador de porcentaje de consumo de agua proveniente del mar respecto de la extracción total. En este caso, las comunas de María Elena y Sierra Gorda fueron las que obtuvieron un mayor nivel de capacidad adaptativa puesto que hacen uso de una fuente alternativa de agua para el uso minero.

A partir de la cuantificación de cada componente de la cadena de impacto, se identificó que las faenas con mayor nivel de riesgo frente a sequías están en las comunas de Salamanca de la región de Coquimbo, San Esteban y Los Andes de la región de Valparaíso y Colbún de la región del Maule (ver Figura 26). Su alto nivel de riesgo se debe principalmente a que cuentan con niveles significativos de amenaza, así como una alta sensibilidad.

Disminución en la productividad minera por déficit hídrico

Esta cadena de impacto evalúa la variación de ingresos económicos por las interrupciones operativas y/o la disminución en la capacidad de producción por la disminución de precipitaciones y la disponibilidad hídrica a nivel subcuenca. Además, representa la variación potencial de costos de producción por el reemplazo de fuentes de agua continentales por agua de mar.

A partir de los datos proporcionados por el MMA provenientes de un estudio de 2021, se desarrolló una primera aproximación de los riesgos que el déficit hídrico podría representar para la productividad de la industria minera. Para evaluar el factor de amenaza, se consideró el indicador de frecuencia de sequías publicado en la plataforma ARCLim, el cual representa el aumento en el periodo futuro (2035-2065) en la frecuencia de periodos en que la precipitación acumulada es menor al 75% del promedio de la precipitación acumulada en el periodo de referencia (1980 a 2010). En este caso, se identificó que las subcuencas con los niveles de amenaza más altos se extienden desde la región de O'Higgins hasta la región de Aysén. De este modo, aquellas faenas mineras ubicadas en esta zona son las que presentan un mayor nivel de amenaza frente al incremento de sequías.

En cuanto al factor de exposición, se consideró el indicador normalizado del número de faenas mineras activas por unidad de área. En este caso, el área correspondía a las distintas subcuencas del territorio chileno. A partir de ello, se identificó que las faenas ubicadas en las subcuencas Loa Medio (entre el río Salado y la quebrada de Barrera) y Quebrada Caracoles Bajo junto con Quebrada el Buitre, en la región de Antofagasta, son las de mayor nivel de exposición a nivel nacional.

En cuanto a la sensibilidad, esta fue evaluada a partir de la consideración de seis indicadores: (i) la ocurrencia de

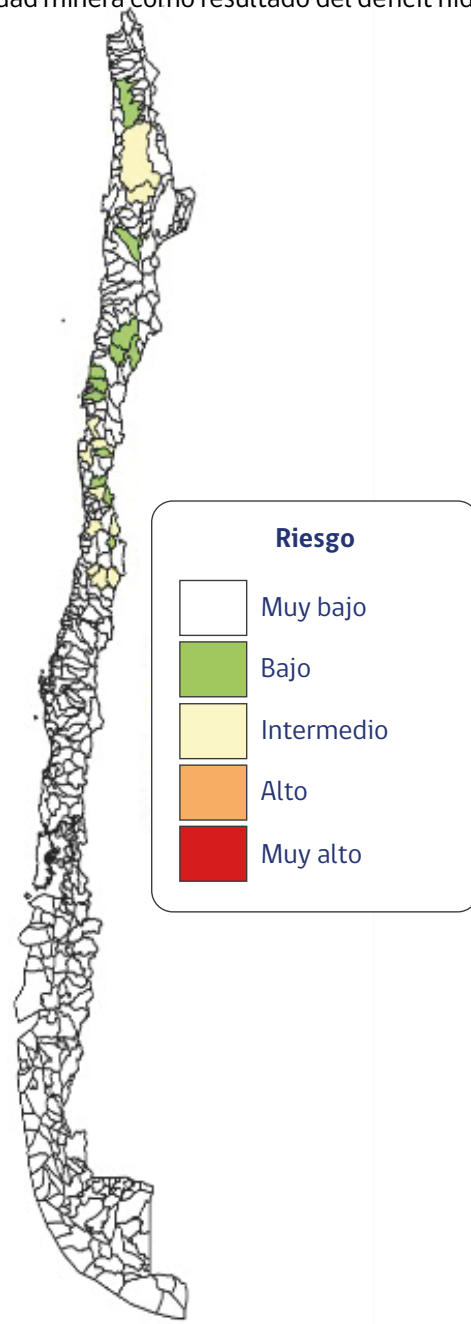


decretos de escasez, (ii) el otorgamiento de derechos de aguas, (iii) el estrés hídrico basal, (iv) la huella hídrica, (v) el Agua Potable Rural (APR) sin derechos de agua y (vi) la competencia por el agua o demandas relativas. Tras la cuantificación de estos indicadores, se identificó que las faenas mineras con mayor nivel de sensibilidad se encuentran ubicadas en las subcuencas del Aconcagua medio y Aconcagua bajo en la región de Valparaíso, Mapocho bajo y río Maipo bajo en la región Metropolitana y río Cachapoal Alto y Cachapoal Bajo en la región de O'Higgins.

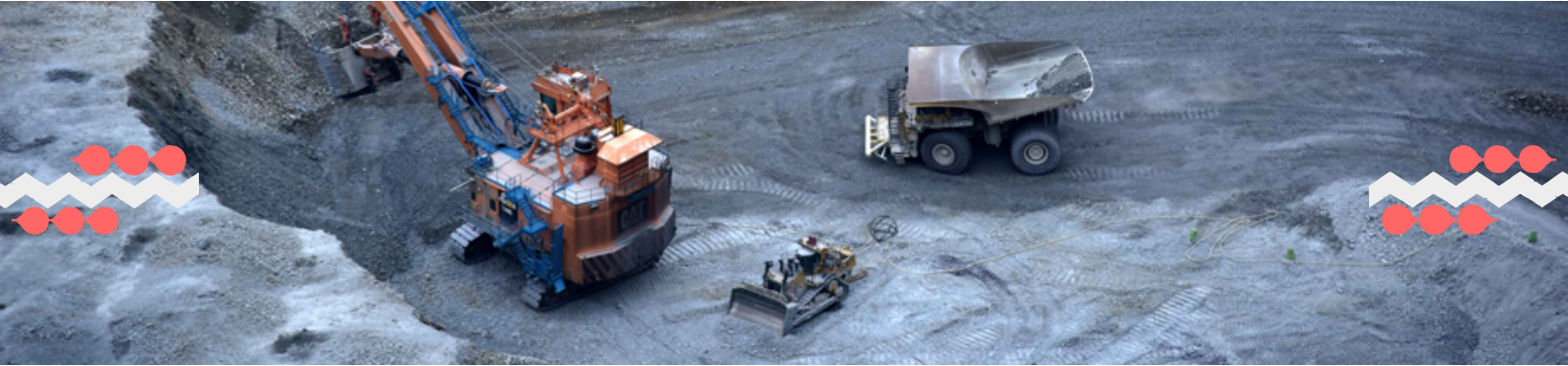
Como resultado de la evaluación de los componentes de la cadena, se identificó que las faenas mineras ubicadas en las subcuencas Loa Medio y Quebrada Caracoles bajo de la región de Antofagasta, serán las de mayor riesgo por disminución en la productividad por cuenta del déficit hídrico proyectado. Las subcuencas mencionadas obtuvieron un nivel de riesgo intermedio siendo el nivel más alto identificado para la cadena de impacto analizada (Figura 27).

Es importante destacar que este estudio representa una primera aproximación; por lo tanto, será necesario realizar análisis más profundos para contar con proyecciones actualizadas y precisas.

Figura 27: Mapa de riesgo futuro por disminución en la productividad minera como resultado del déficit hídrico.



Fuente: Elaboración y modificación propia a partir de (MMA, 2021).



Impacto de la alta pluviometría en relaves mineros

Esta cadena de impacto evalúa el riesgo vinculado al impacto de la alta pluviometría en relaves mineros. Este riesgo considera que en un escenario futuro de alta pluviometría los depósitos de relave son susceptibles a fallas de sus estructuras y, por ende, la contaminación de fuentes de agua circundantes.

Para el factor de amenaza, se consideró la variación de la precipitación máxima diaria, indicador publicado en la plataforma ARClím, el cual representa el aumento de las lluvias torrenciales para el periodo futuro (2035–2065) considerando como periodo de referencia de 1980 a 2010, bajo un escenario futuro de emisiones RCP 8.5. En este caso, se identificó que los relaves con mayor nivel de amenaza por incremento de precipitaciones diarias se encuentran ubicados en las regiones de Antofagasta, Atacama, Coquimbo y Metropolitana.

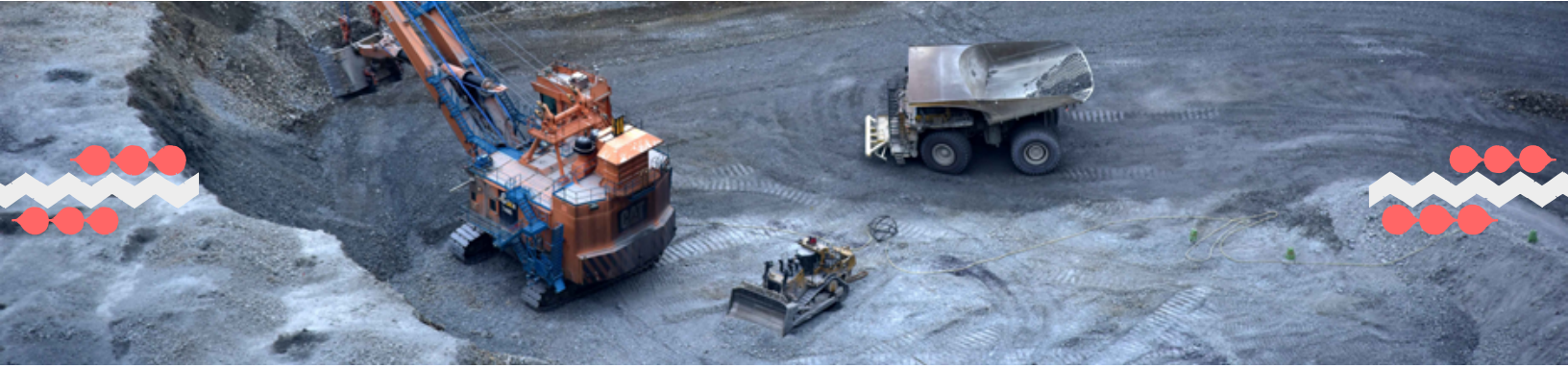
Con respecto al factor de exposición, fueron consideradas las toneladas autorizadas por SERNAGEOMIN para cada depósito de relaves. En base a ello, se observa que los relaves con mayor nivel de exposición se concentran en las regiones de Antofagasta y Atacama.

En cuanto a la sensibilidad, fue evaluada a partir de dos indicadores. El primero hace referencia al tipo de relave, siendo calificados como muy sensibles los Depósito de Relaves Espesados en Interior Mina (DREIM), embalses, pretilos de relave y tranques de relave; y como medianamente sensibles aquellos relaves de tipo espesado, en pasta y filtrado. El segundo indicador consideró la pendiente del relave obtenida mediante un modelo de elevación digital. A partir de la consideración de estos factores se identificó que los relaves mineros más sensibles se concentran en las regiones de Atacama y Coquimbo. Para el factor de capacidad adaptativa se consideró

Figura 28: Mapa de riesgo de impacto de la alta pluviometría en relaves mineros.



Fuente: Elaboración y modificación propia a partir de MMA (2021).



el estado de los relaves (activo, inactivo, abandonado). Los relaves activos e inactivos cuentan con un dueño, lo que implícitamente asegura su monitoreo y gestión, mientras que los abandonados no cuentan con este control, dificultando su monitoreo. Para este componente, se identificó que, de los 176 relaves abandonados presentes en el territorio nacional, el 60% se encuentra en la región de Coquimbo, enfrentando una menor capacidad adaptativa.

Como resultado de la evaluación de los componentes de esta cadena de impacto, se identificó que los relaves mineros con mayor nivel de riesgo frente al incremento de la pluviometría se encuentran entre las regiones de Atacama y Valparaíso.





IV. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA





4.1. Objetivo general del PSCC

El objetivo general del PSCC es fortalecer la prevención y respuesta del sector minero ante el cambio climático, impulsando el desarrollo de una minería resiliente en todos sus niveles, abarcando operaciones de pequeña, mediana y gran escala, tanto metálicas como no metálicas. Esto se logrará mediante la implementación de estrategias de adaptación y mitigación, orientadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la adopción de tecnologías innovadoras que favorezcan una transición energética sostenible. En paralelo, se buscará potenciar las capacidades institucionales pertinentes, generando así un entorno propicio para aprovechar oportunidades y enfrentar las amenazas vinculadas al cambio climático.

En este contexto, es importante recalcar que cualquier estrategia para enfrentar los desafíos del cambio climático, tanto actuales como futuros, debe armonizar los esfuerzos destinados al fortalecimiento de la capacidad de adaptación con aquellos enfocados en la mitigación, promoviendo la generación de sinergias entre ambas dimensiones de un mismo problema. Esta orientación guía el diseño y la definición de las medidas que forman parte del presente plan que se desarrollará dentro de este periodo y a largo plazo.

El presente documento busca promover una minería acorde con los principios de sostenibilidad ambiental, estableciendo una sinergia efectiva entre la actividad minera y la preservación del medio ambiente. Esto contribuirá al cumplimiento de las metas de la ECLP y NDC que Chile ha asumido frente a instancias internacionales.

4.2 Objetivos específicos

MITIGACIÓN	OM1: Impulsar la descarbonización de las operaciones de la minería para el desarrollo o adopción de tecnologías y procesos bajos en emisiones.
	OM2: Fomentar la gestión de la energía implementando medidas de eficiencia energética y proyectos de energías renovables no convencionales robusteciendo la articulación público-privada y privada-privada.
ADAPTACIÓN	OA1: Reducir el consumo de agua continental en la industria minera, mediante la promoción y adopción de fuentes alternativas, estrategias de reúso y medidas de eficiencia hídrica.
	OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales.
TRANSVERSAL	OT1: Fortalecer las instituciones e instrumentos del Estado para apoyar y monitorear la acción climática en la industria minera.
	OT2: Generar las condiciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia.



4.3. Rol y responsabilidades en la implementación de medidas del PSCC

A diferencia de otros sectores que deben elaborar planes de mitigación y/o adaptación, el sector minero está liderado por empresas, tanto públicas como privadas. Estas empresas son responsables de implementar las medidas necesarias para que el país cumpla sus compromisos internacionales. El rol del Ministerio de Minería es definir acciones específicas dentro de cada medida, estableciendo así las condiciones habilitantes que permitan a las empresas cumplir con dichas medidas. En otras palabras, estas acciones son actividades que el Ministerio y otros organismos del Estado deben realizar durante la implementación del plan, facilitando así el cumplimiento de las medidas finales a cargo de las empresas.

Por ejemplo, para la descarbonización de operaciones mineras, una medida específica podría ser la incorporación de camiones CAEX de bajas emisiones en las operaciones mineras. Sin embargo, una acción necesaria para facilitar esta medida sería que el Ministerio actualice el Decreto 132/2002 del Ministerio de Minería, que corresponde al Reglamento de Seguridad Minera, permitiendo el pilotaje de tecnologías como el hidrógeno verde u otras innovaciones en faenas mineras, como también actualizando aquellos aspectos de seguridad para los trabajadores y trabajadoras en faena acorde a las características de los nuevos energéticos.

El reglamento procedimental que regula los instrumentos de gestión al cambio climático establece que cada medida debe contar con un responsable principal y coadyuvantes, quienes colaboran en su implementación. Esto no necesariamente quiere decir que la institución responsable de una medida será también la responsable de implementar las acciones que la componen.

El Ministerio de Minería es responsable de todas las medidas de adaptación y transversales relativas a medios de implementación que se presentan a continuación. Sin embargo, no tiene la responsabilidad de las medidas de mitigación, debido a que es el Ministerio de Energía, a través de lo establecido en el PSMA-E, el organismo responsable de definir las medidas de mitigación a nivel nacional que se enfocan en el tipo de energía utilizada en todos los sectores productivos, incluyendo minería. Estas medidas funcionan como un “paraguas” bajo el cual se enmarcan las acciones para el sector minería, dado que las emisiones del sector minero están directamente ligadas al consumo de energía. Por este motivo, el Ministerio de Energía es el responsable de las medidas de mitigación del PSCC. Nuestro rol en el Ministerio de Minería es aterrizar estas medidas generales para que se implementen de manera efectiva en el sector minero. Esto se logra a través de las acciones que componen cada medida.



4.4. Líneas de acción

Para cumplir los objetivos específicos señalados, se definieron líneas de acción estratégicas asociadas a medidas de mitigación, adaptación y transversales relativas a los medios de implementación que el Ministerio de Minería deberá llevar adelante.

El PSCC establece seis objetivos específicos: dos de mitigación, dos de adaptación y dos transversales. La siguiente tabla muestra estos objetivos, cada uno vinculado a distintas líneas estratégicas que se traducen en medidas concretas. En la componente de mitigación, debido a la responsabilidad del Ministerio de Energía, la estructura es distinta. Las fichas de las medidas de mitigación en el PSCC se definieron en base a las líneas estratégicas, las que aportan a varias medidas del Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación del sector Energía (PSMA-E). Mientras el Ministerio de Energía estructura sus acciones con foco en las fuentes energéticas y en algunos casos articulándolas con los procesos donde se consumen, el Ministerio de Minería las enfoca en procesos específicos de la industria minera, buscando reducir el consumo energético y las emisiones en el sector. Así, en la columna de medidas para el componente de mitigación en la tabla, se indican las medidas del PSMA-E a las que contribuyen nuestras líneas de acción.

Tabla 6: Marco estratégico del PSCC

Objetivo específico	Línea de acción estratégica	Medidas
OM1: Impulsar la descarbonización de las operaciones de la minería para el desarrollo o adopción de tecnologías y procesos bajos en emisiones.	LE-M1: Descarbonización de procesos motrices.	Uso de Combustibles Bajos en Emisiones: Uso de diésel renovable en distintos tipos de transporte
		Fomento al Uso de Hidrógeno Verde: Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural
		Electrificación de Usos Finales: Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería
	LE-M2: Descarbonización de procesos térmicos.	Fomento al Uso de Hidrógeno Verde: Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural
		Electrificación de Usos Finales: Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería
		Impulso a la EE y ER en Sectores de Consumo: Introducción de ERNC en procesos térmicos en la industria



Objetivo específico	Línea de acción estratégica	Medidas
<p>OM2: Fomentar la gestión de la energía implementando medidas de eficiencia energética y proyectos de energías renovables no convencionales robusteciendo la articulación público-privada y privada-privada</p>	<p>LE-M3: Impulso a la eficiencia energética y ERNC en la minería</p>	<p>Impulso a la EE y ER en Sectores de Consumo: EE en sectores productivos</p> <p>Electrificación de Usos Finales: Promoción de energía limpia en la demanda</p>
<p>OA1: Reducir el consumo de agua continental en la industria minera, mediante la promoción y adopción de fuentes alternativas, estrategias de reúso y medidas de eficiencia hídrica</p>	<p>LE-A1: Seguridad hídrica para la continuidad de las operaciones</p>	<p>Reducir el consumo de agua continental en la industria minera.</p>
<p>OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales</p>	<p>LE-A2: Operaciones mineras bajo escenarios de cambio climático</p> <p>LE-A3: Economía circular y soluciones basadas en la naturaleza</p>	<p>Acciones de Adaptación de Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastres en la industria minera</p> <p>Fortalecer los planes de cierre bajo evaluación de escenarios de cambio climático</p> <p>Implementación y difusión de normativas de salud y seguridad laboral ante riesgos climáticos en la industria minera</p> <p>Fortalecimiento de la Gestión de los Depósitos de Relaves</p> <p>Fomentar la integración y adopción de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en el sector minero</p> <p>Promoción e impulso de un modelo de economía circular dentro de las actividades mineras</p>
<p>OT1: Fortalecer las instituciones e instrumentos del Estado para apoyar y monitorear la acción climática en la industria minera</p>	<p>LE-T1: Capacidades institucionales y articulación de actores</p> <p>LE-T2: Monitoreo de la acción climática</p>	<p>Fortalecimiento de las capacidades sobre cambio climático en las instituciones públicas mineras</p> <p>Gobernanza y articulación de actores</p> <p>Monitoreo de variables relacionadas a cambio climático y sostenibilidad en la industria minera</p> <p>Trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera</p>
<p>OT2: Generar las condiciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia</p>	<p>LE-T3: Planificación climática en la industria minera</p> <p>LE-T4: Habilitadores de la acción climática en la industria</p>	<p>Planificación de la descarbonización en la industria minera</p> <p>Análisis de riesgos climáticos en el sector minero</p> <p>Lineamientos para la incorporación del cambio climático en proyectos mineros</p> <p>Instrumentos económicos para la acción climática</p> <p>Capital humano para el cambio climático en minería.</p>

Fuente: Elaboración propia



4.5. Medidas contenidas en el PSCC

4.5.1. Componente de mitigación

Esta componente incluye dos objetivos específicos y tres líneas estratégicas (ver **Tabla 6**) que contribuyen a distintas medidas contenidas en el PSMA-E.

El OM1 tiene dos líneas estratégicas asociadas: “descarbonización de procesos motrices” y “descarbonización de procesos térmicos”, cada una de las cuales contribuye a tres medidas del Plan Sectorial de Mitigación de Energía.

Las acciones asociadas a las líneas estratégicas de descarbonización de procesos motrices y descarbonización de procesos térmicos contribuyen a las siguientes medidas y submedidas:

- **Uso de Combustibles Bajos en Emisiones:** Uso de diésel renovable en distintos tipos de transporte.
- **Fomento al Uso de Hidrógeno Verde:** Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural.
- **“Electrificación de Usos Finales”:** Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería.
- **Fomento al Uso de Hidrógeno Verde:** Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural.
- **Electrificación de Usos Finales:** Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería.
- **Impulso a la EE y ER en Sectores de Consumo:** Introducción de ERNC en procesos térmicos en la industria.

El OM2 se asocia a la línea estratégica “Impulso a la eficiencia energética y energías renovables no convencionales (ERNC) en la minería”, la cual contribuye a las medidas del PSMA-E denominadas “Impulso a la EE y ER en Sectores de Consumo” y “Electrificación de Usos Finales: Promoción de energía limpia en la demanda”.

Esta estructura refleja que, mientras el Ministerio de Energía organiza sus medidas según fuentes energéticas, el Ministerio de Minería lo hace por tipo de proceso. Esto permite que una medida minera pueda contribuir a múltiples medidas energéticas, aprovechando diversas fuentes de energía para reducir emisiones en un mismo proceso.

A continuación, se presentan las fichas de medidas de mitigación organizadas por objetivo y líneas estratégicas de mitigación.



Tabla 7: Ficha medida de mitigación.

LE-M1: DESCARBONIZACIÓN DE PROCESOS MOTRICES	
ELEMENTOS	CONTENIDO
ID conjunto de medidas	2025_MINERIA_DESCMOTRIZ
Nombre	Uso de combustibles bajos en emisiones
Responsable	Ministerio de Energía
Participación institucional	47% en lo que respecta a usos motrices en minería
Nombre	Fomento al uso de hidrógeno verde
Responsable	Ministerio de Energía
Participación institucional	47% en lo que respecta a usos motrices en minería
Nombre	Electrificación de usos finales
Responsable	Ministerio de Energía
Participación institucional	47% en lo que respecta a usos motrices en minería
Descripción (foco en minería)	<p>Esta medida tiene como objetivo reducir las emisiones de GEI asociadas al uso de equipos y vehículos motorizados en las operaciones mineras, promoviendo la transición hacia tecnologías más limpias y eficientes. La iniciativa abarca tanto la gran, mediana como la pequeña minería, considerando las distintas necesidades y capacidades de cada nivel para avanzar hacia procesos más sostenibles.</p> <p>Para alcanzar estos objetivos, la medida se compone de cuatro acciones principales: la elaboración de un plan de acción tecnológico que identifique las brechas y desafíos específicos para la descarbonización motriz; la implementación de programas de I+D+i enfocados en desarrollar y probar nuevas tecnologías motrices más eficientes; el desarrollo de orientaciones y regulaciones habilitantes para el desarrollo, pilotaje y adopción de nuevas tecnologías; y la generación de conocimiento que permita acelerar esta transición, identificando oportunidades de innovación y financiamiento que fomenten la electrificación y el uso de energías renovables en la maquinaria.</p> <p>Con estas acciones, no solo se busca que la industria minera reduzca su huella de carbono, sino que también fortalezca su competitividad, preparándose para cumplir con las metas de descarbonización que exigen los compromisos internacionales y los mercados globales.</p>
Co-beneficios en adaptación	<p>Avanzar en la descarbonización de los procesos motrices contribuye a reducir la vulnerabilidad energética al aumentar la dependencia en fuentes de energía que se producen en el mismo país. Además, al ser tecnologías más nuevas podría relacionarse también con mayores índices de eficiencia energética, lo que fortalece la seguridad energética de las operaciones mineras.</p> <p>De igual forma, al reducir las emisiones de contaminantes locales derivados de la combustión, se mitigan también impactos medioambientales asociados a estos contaminantes, como la lluvia ácida, la alteración del pH del suelo, y los efectos negativos en la salud de trabajadores y trabajadoras o comunidades aledañas.</p>
Gasto fiscal total	\$ 420.000.000
ID Acción	2025_MINERIA_DESCMOTRIZ-PAT
Nombre acción	Plan de acción tecnológico para la descarbonización de procesos motrices en la minería metálica y no metálica
Tipo de acción	Desarrollo y transferencia de tecnología
Instrumentos involucrados	PSCC, Plan de Acción Tecnológico
Tipo de instrumento	Plan

IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS



LE-M1:

DESCARBONIZACIÓN DE PROCESOS MOTRICES

ELEMENTOS

CONTENIDO

ACCIÓN 1

Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo diseñar e implementar un plan de acción tecnológico que permita la descarbonización de los procesos motrices en la minería metálica y no metálica. Dado que estos procesos representan una proporción significativa de las emisiones del sector, es crucial identificar brechas tecnológicas, priorizar desafíos y definir un camino claro hacia la adopción de tecnologías bajas en carbono. El plan buscará fomentar la innovación y facilitar la transición hacia flotas y equipos que utilicen energías limpias y renovables, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.</p> <p>Mediante esta planificación, se implementarán acciones progresivas para asegurar la adopción tecnológica en las distintas escalas del sector minero: gran, mediana y pequeña minería. El ciclo de evaluación y actualización del plan permitirá garantizar que se mantenga la relevancia y efectividad de las acciones implementadas, ajustándose a los avances tecnológicos y normativos.</p>	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	
Periodo de implementación	2025-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1	Desarrollo del análisis de brechas tecnológicas, priorización de desafíos y elaboración del plan de acción tecnológico (PAT)	\$ 50.000.000
Año 2		
Año 3	Implementación de acciones del plan de acción tecnológico	\$ 30.000.000
Año 4	Implementación de acciones del plan de acción tecnológico	\$ 30.000.000
Año 5	Evaluación efectividad del plan y diseño actualización	\$ 30.000.000
Participantes	Ministerio de Economía, CORFO, ANID, Corporación Alta Ley, MCTCI, universidades, centros de I+D+i, empresas mineras, gremios	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, CORFO, ANID. Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras	
Indicador seguimiento acción	Porcentaje de avance en la implementación del PAT	
Costo total acción	\$ 140.000.000	
Enfoque género acción	El enfoque de género en esta acción promoverá la participación equitativa de mujeres en las actividades de planificación, implementación y monitoreo del plan tecnológico. Además, se incentivará la inclusión de mujeres en programas de capacitación técnica relacionados con las nuevas tecnologías motrices, facilitando su integración en áreas tradicionalmente dominadas por hombres.	

ACCIÓN 2

ID Acción	2025_MINERIA_DESCMOTRIZ-I+D	
Nombre acción	Programas I+D+i específicos para procesos motrices	
Tipo de acción	Desarrollo y transferencia de tecnología	
Instrumentos involucrados	Programas científicos y tecnológicos de CORFO y ANID, Fondos regionales de Innovación, Planes de acción tecnológica	
Tipo de instrumento	Desarrollo y adopción tecnológica	



LE-M1:

DESCARBONIZACIÓN DE PROCESOS MOTRICES

ELEMENTOS

CONTENIDO

Descripción y justificación	Esta acción busca fomentar la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en tecnologías motrices que promuevan la descarbonización del sector minero. El enfoque se centra en diseñar y lanzar programas específicos que aborden los desafíos tecnológicos y operacionales asociados a la transición hacia sistemas motrices más sostenibles, reemplazando tecnologías basadas en combustibles fósiles por alternativas limpias. A través de la identificación de fuentes de financiamiento adecuadas, se impulsarán programas piloto que permitirán validar y adaptar estas nuevas tecnologías a las distintas escalas del sector minero chileno, desde la pequeña minería hasta la gran minería.	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	
Periodo de implementación	2025-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1	Diseño conceptual programa I+D e identificación fuente financiamiento apropiada	\$ 0
Año 2	Lanzamiento primer programa e inicio ejecución	\$ 0
Año 3	Avance en la ejecución y evaluación de resultados	\$ 0
Año 4	Lanzamiento primer programa e inicio ejecución	\$ 0
Año 5	Avance en la ejecución y evaluación de resultados	\$ 0
Participantes	Ministerio de Economía, CORFO, ANID, MCTCI, universidades, centros de I+D+i, empresas mineras, gremios	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, CORFO, ANID, FNDR, FIC, Cooperación internacional, Centros I+D+i, Gremios y empresas mineras	
Indicador seguimiento acción	Nº de proyectos piloto iniciados	
Costo total acción	\$ 0	
Enfoque género acción	Los programas I+D+i promoverán la participación equitativa de mujeres y grupos marginados en todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución. Se fomentará la inclusión de mujeres en roles de liderazgo y se priorizará su participación en capacitaciones técnicas y procesos de toma de decisiones. Además, se trabajará para reducir barreras estructurales que limitan su acceso a estas iniciativas, garantizando que las oportunidades estén abiertas de manera justa para todos los profesionales del sector minero.	
ID Acción	2025_MINERIA_DESCMOTRIZ-PILOTAJE	
Nombre acción	Orientaciones y regulaciones habilitantes para desarrollo, pilotaje y adopción nuevas tecnologías	
Tipo de acción	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Instrumentos involucrados	Decreto 132/2002 del Ministerio de Minería: Reglamento de seguridad minera	
Tipo de instrumento	Reglamento	
Descripción y justificación	Esta acción busca crear un entorno normativo y operativo que facilite la adopción, pilotaje y desarrollo de nuevas tecnologías en el sector minero, mediante la modificación del Decreto 132/2002 del Ministerio de Minería, que corresponde al Reglamento de Seguridad Minera, y la generación de guías específicas para el pilotaje de estas innovaciones. Las modificaciones normativas permitirán superar barreras regulatorias que actualmente limitan la implementación de tecnologías más eficientes y sostenibles, especialmente aquellas que contribuyen a la descarbonización y reducción de impactos ambientales. Paralelamente, las actividades de difusión y capacitación garantizarán que tanto las empresas como los trabajadores conozcan y comprendan los cambios normativos, fomentando su correcta aplicación y promoviendo una cultura de adaptación tecnológica en toda la industria minera.	

ACCIÓN 3



LE-M1:

DESCARBONIZACIÓN DE PROCESOS MOTRICES

ELEMENTOS

CONTENIDO

Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	
Periodo de implementación	2025-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1	Modificación Reglamento Seguridad Minera	\$ 0
Año 2	Estudios técnicos para complementar la modificación Reglamento Seguridad Minera	\$ 60.000.000
Año 3	Actividades de difusión y capacitación en torno a modificaciones reglamentarias	\$ 20.000.000
Año 4	Actualización guías para pilotaje nuevas tecnologías	\$ 60.000.000
Año 5	Actividades de difusión y capacitación en torno a modificaciones reglamentarias	\$ 20.000.000
Participantes	SERNAGEOMIN, Ministerio de Economía	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Ministerio de Economía (DPS), SERNAGEOMIN, Cooperación internacional	
Indicador seguimiento acción	Nº de reglamentos modificados	
Costo total acción	\$ 160.000.000	
Enfoque género acción	El enfoque de género en esta acción se integrará mediante la promoción de una participación equitativa de mujeres en los procesos de pilotaje y en las capacitaciones sobre nuevas regulaciones. Además, la actualización de guías incluirá ejemplos de buenas prácticas que contemplen perspectivas inclusivas, buscando que la adopción tecnológica se realice de manera justa y diversa.	
ID Acción	2025_MINERIA_DESCMOTRIZ-CONOCIMIENTO	
Nombre acción	Generación de conocimiento sobre descarbonización de procesos motrices	
Tipo de acción	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Instrumentos involucrados	-	
Tipo de instrumento	Estudios	
Descripción y justificación	Esta acción busca generar conocimiento específico sobre la descarbonización de procesos motrices en la minería mediante estudios especializados. El primer estudio se centrará en identificar oportunidades para acelerar la implementación de proyectos de mitigación, aprovechando mecanismos de financiamiento climático. El segundo se enfocará en la pequeña minería, analizando su potencial para descarbonizar procesos motrices y desarrollando recomendaciones adaptadas a sus particularidades operativas. Estos estudios son esenciales para informar la toma de decisiones estratégicas y fomentar la adopción de prácticas más sostenibles, asegurando que tanto la gran como la pequeña minería puedan avanzar en la reducción de emisiones.	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Regiones mineras	
Periodo de implementación	2026-2027	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		

ACCIÓN 4



LE-M1: DESCARBONIZACIÓN DE PROCESOS MOTRICES		
ELEMENTOS	CONTENIDO	
Año 2	Estudio de identificación de oportunidades para acelerar la implementación de proyectos de mitigación utilizando mecanismos de financiamiento climático	\$ 60.000.000
Año 3	Estudio de identificación de oportunidades de descarbonización de procesos motrices en la pequeña minería y recomendaciones	\$ 60.000.000
Año 4		
Año 5		
Participantes	COCHILCO, Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Energía, Agencia de Sostenibilidad Energética	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, Cooperación internacional	
Indicador seguimiento acción	Nº de estudios realizados	
Costo total acción	\$ 120.000.000	
Enfoque género acción	Se promoverá que los estudios incorporen un enfoque de género tanto en el análisis como en las recomendaciones, asegurando que las oportunidades de financiamiento y las estrategias de descarbonización estén diseñadas de manera inclusiva. Esto incluye identificar posibles brechas de participación femenina en la toma de decisiones y asegurar la representación equitativa en los programas de mitigación climática, especialmente en la pequeña minería, donde las mujeres enfrentan mayores desafíos de acceso a recursos y capacitación técnica.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Ficha medida de mitigación 2.

LE-M2: DESCARBONIZAR LOS PROCESOS TÉRMICOS		
ELEMENTOS	CONTENIDO	
IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS	ID conjunto de medidas	2025_MINERIA_DESCTERMICA
	Nombre	Fomento al uso de hidrógeno verde
	Responsable	Ministerio de Energía
	Participación institucional	20% en lo que respecta a procesos térmicos en industria y minería
	Nombre	Electrificación de usos finales
	Responsable	Ministerio de Energía
	Participación institucional	0% en lo que respecta a usos térmicos en industria y minería
	Nombre	Impulso a la Eficiencia Energética & Energías Renovables en sectores de consumo
	Responsable	Ministerio de Energía



LE-M2:

DESCARBONIZAR LOS PROCESOS TÉRMICOS

ELEMENTOS

CONTENIDO

Participación institucional	20% en lo que respecta a Introducción de ERNC en procesos térmicos en la industria
Descripción (foco en minería)	<p>Esta medida tiene como objetivo avanzar hacia la descarbonización de los procesos térmicos dentro del sector minero, abarcando tanto la minería metálica como no metálica en sus distintos niveles de operación. Se enfoca en reducir las emisiones de GEI asociadas al uso de combustibles fósiles en procesos que requieren energía térmica, mediante la implementación de tecnologías más limpias y el aprovechamiento de fuentes renovables.</p> <p>Para lograr este propósito, se articula en tres acciones complementarias: la elaboración de un plan de acción tecnológico para la descarbonización de procesos térmicos, el desarrollo de programas de I+D+i específicos para identificar e implementar soluciones innovadoras, y la generación de conocimiento que apoye la toma de decisiones y permita acelerar la transición hacia energías más limpias. Estas acciones buscan impulsar una planificación ordenada, fomentarán la innovación tecnológica y proporcionarán las bases necesarias para adaptar las operaciones mineras a los desafíos ambientales y regulatorios.</p> <p>Con esta medida, la industria minera estará mejor preparada para cumplir con los compromisos de descarbonización del país, contribuyendo a la mitigación del cambio climático sin comprometer la productividad ni la competitividad del sector.</p>
Co-beneficios en adaptación	<p>Avanzar en la descarbonización de los procesos térmicos contribuye a reducir la vulnerabilidad energética al aumentar el uso de fuentes de energía producidas en el mismo país. Además, al ser tecnologías más nuevas podrían relacionarse con mayores índices de eficiencia energética, fortaleciendo la seguridad energética de las operaciones. Este enfoque también puede reducir la intensidad del uso de agua o refrigerantes necesarios para estabilizar sistemas térmicos.</p> <p>De igual forma, al reducir las emisiones de contaminantes locales provenientes de procesos de combustión, se mitigan los impactos medioambientales asociados a estos contaminantes, como la lluvia ácida, la alteración del pH del suelo, y la afectación en la salud de trabajadores y trabajadoras o comunidades aledañas.</p>
Gasto fiscal total	\$ 250.000.000
ID Acción	2025_MINERIA_DESCTERMICA-PAT
Nombre acción	Plan de acción tecnológico para la descarbonización de procesos térmicos en la minería metálica y no metálica
Tipo de acción	Desarrollo y transferencia de tecnología
Instrumentos involucrados	Plan de acción tecnológico
Tipo de instrumento	Plan
Descripción y justificación	<p>Esta acción se centra en complementar el análisis de brechas tecnológicas previamente realizado, priorizando desafíos específicos de la descarbonización de procesos térmicos en la minería metálica y no metálica. El plan de acción resultante orientará la implementación de soluciones prácticas y adaptadas a cada tipo de operación minera, con un enfoque especial en la eficiencia energética y la sustitución progresiva de combustibles fósiles. La meta es generar un marco de trabajo claro para la adopción de tecnologías bajas en carbono, asegurando que tanto la mediana como la gran minería puedan avanzar hacia operaciones más limpias.</p> <p>El proceso de implementación incluirá múltiples fases, permitiendo la evaluación continua de los resultados y la adaptación de las estrategias a medida que surjan nuevas oportunidades tecnológicas y regulatorias. Esto fomentará la innovación y garantizará que las empresas mineras cuenten con herramientas para afrontar los retos climáticos y de mercado que implican los procesos térmicos.</p>
Equipo responsable	Ministerio de Minería
Alcance territorial	Nacional

ACCIÓN 1



LE-M2:

DESCARBONIZAR LOS PROCESOS TÉRMICOS

ELEMENTOS

CONTENIDO

Periodo de implementación	2026-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		\$40.000.000
Año 2	Complementar el análisis de brechas tecnológicas, priorización de desafíos y elaboración del plan de acción tecnológico para la descarbonización de procesos motrices con una componente de descarbonización de procesos térmicos.	\$30.000.000
Año 3	Implementación de acciones del plan de acción tecnológico.	\$30.000.000
Año 4	Implementación de acciones del plan de acción tecnológico.	\$30.000.000
Año 5	Evaluación efectividad del plan y diseño actualización.	\$30.000.000
Participantes	Ministerio de Economía, CORFO, ANID, Corporación Alta Ley, MCTCI, universidades, centros de I+D+i, empresas mineras, gremios.	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, CORFO, ANID, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras.	
Indicador seguimiento acción	Porcentaje de avance en la implementación del PAT.	
Costo total acción	\$ 130.000.000	
Enfoque género acción	Se priorizará la integración de mujeres en roles técnicos y de liderazgo en el pilotaje y adopción de tecnologías limpias, buscando reducir las brechas de género en un sector históricamente dominado por hombres. Asimismo, las capacitaciones y actividades de difusión del plan incluirán una perspectiva de género para asegurar que tanto hombres como mujeres tengan acceso equitativo al conocimiento, fomentando así la inclusión en el ámbito técnico y profesional ligado a la descarbonización.	
ID Acción	2025_MINERIA_DESCTERMICA-I+D.	
Nombre acción	Programas I+D+i específicos para procesos térmicos.	
Tipo de acción	Desarrollo y transferencia de tecnología.	
Instrumentos involucrados	Programas científicos y tecnológicos de CORFO y ANID, Fondos regionales de Innovación, Planes de acción tecnológica.	
Tipo de instrumento	Desarrollo y adopción tecnológica.	
Descripción y justificación	Esta acción se centra en impulsar la I+D+i aplicada a la descarbonización de los procesos térmicos en la industria minera. El desarrollo de programas específicos permitirá explorar tecnologías y prácticas innovadoras que reduzcan las emisiones provenientes del uso de procesos térmicos en operaciones mineras, promoviendo un uso más eficiente de la energía y la transición hacia fuentes más limpias y sostenibles. A través de un diseño conceptual riguroso, se identificarán fuentes de financiamiento adecuadas para cada etapa del proyecto, asegurando su viabilidad y continuidad.	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	

ACCIÓN 2



LE-M2:

DESCARBONIZAR LOS PROCESOS TÉRMICOS

ELEMENTOS

CONTENIDO

Periodo de implementación	2026-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		
Año 2	Diseño conceptual programa I+D e identificación fuente financiamiento apropiada	\$0
Año 3		
Año 4		
Año 5		
Participantes	Ministerio de Economía, CORFO, ANID, MCTCI, universidades, centros de I+D+i, empresas mineras, gremios	
Origen financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, CORFO, ANID, FNDR, FIC, Cooperación internacional, Centros I+D+i, Gremios y empresas mineras	
Indicador seguimiento acción	Nº de programas lanzados	
Costo total acción	\$ 0	
Enfoque género acción	Se promoverá la participación de mujeres y grupos históricamente subrepresentados en los programas de I+D+i, tanto en roles técnicos como de liderazgo. Se incentivará la inclusión de mujeres en equipos de investigación y en la toma de decisiones, asegurando que la perspectiva de género esté presente en el diseño e implementación de las innovaciones. Además, se fomentará que los programas integren temáticas que aborden la brecha de género en ciencia y tecnología, asegurando que las oportunidades de capacitación y desarrollo profesional lleguen de manera equitativa a toda la población trabajadora.	
ID Acción	2025_MINERIA_DESCTERMICA-CONOCIMIENTO	
Nombre acción	Generación de conocimiento sobre descarbonización de procesos térmicos	
Tipo de acción	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Instrumentos involucrados	-	
Tipo de instrumento	Estudios	
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo generar el conocimiento necesario para identificar oportunidades concretas de descarbonización en los procesos térmicos de la industria minera, tanto metálica como no metálica. Los estudios específicos proporcionarán una línea base actualizada, ayudando a las empresas a identificar opciones viables de transición hacia energías más limpias y renovables.</p> <p>La implementación de estos estudios permitirá a la industria minera estar mejor preparada para abordar los desafíos de la transición energética, reduciendo sus emisiones de GEI asociadas a los procesos térmicos, y cumplir con los compromisos de descarbonización establecidos a nivel nacional e internacional.</p>	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	

ACCIÓN 3



LE-M2: DESCARBONIZAR LOS PROCESOS TÉRMICOS		
ELEMENTOS	CONTENIDO	
Periodo de implementación	2026-2028	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		
Año 2	Estudio de identificación de oportunidades de desplazamiento de combustibles fósiles en la industria FURE chilena.	\$60.000.000
Año 3		
Año 4	Estudio de actualización de oportunidades de descarbonización en procesos térmicos de la minería metálica y no metálica.	\$60.000.000
Año 5		
Participantes	COCHILCO, Ministerio de Energía, Agencia de Sostenibilidad Energética.	
Origen financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, Cooperación internacional.	
Indicador seguimiento acción	Nº de Estudios realizados.	
Costo total acción	\$ 120.000.000	
Enfoque género acción	Se promoverá que los estudios incluyan la participación equitativa de mujeres en las actividades de investigación y difusión de resultados. Además, se fomentará que las recomendaciones sobre descarbonización integren políticas y prácticas que promuevan la inclusión de mujeres y otros grupos subrepresentados en la transición hacia tecnologías más limpias y en la toma de decisiones estratégicas dentro de la industria minera.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Ficha medida de mitigación 3.

LE-M3: IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ERNCEN LA MINERÍA		
ELEMENTOS	CONTENIDO	
ID conjunto de medidas	2025_MINERIA_EE&ERNC	
Nombre	Impulso a la eficiencia energética y ERNC en sectores de consumo	
Responsable	Ministerio de Energía	
Participación institucional	33% en lo que respecta a Sistemas de Gestión de Energía e implementación de estándares mínimos de rendimiento energético (MEPS) en motores	
Nombre	Electrificación de usos finales	
Responsable	Ministerio de Energía	
Participación institucional	Esta medida no considera reducciones de emisiones en el periodo 2025-2030	

IDENTIFICACIÓN MEDIDAS



LE-M3: ELEMENTOS		IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ERNCEN LA MINERÍA	
ELEMENTOS		CONTENIDO	
ACCIÓN 1	Descripción (foco en minería)	<p>Esta medida tiene como objetivo mejorar el desempeño energético del sector minero mediante la adopción de sistemas de gestión de energía, la promoción de tecnologías más eficientes, y el impulso de energías renovables en todas las escalas de minería. Considera acciones que buscan no solo cumplir con los marcos normativos vigentes, sino también fomentar prácticas voluntarias en empresas medianas y pequeñas que aún no están obligadas a reportar su desempeño energético.</p> <p>El enfoque contempla programas de recambio de motores, desarrollo de capacidades técnicas a través de I+D+i, generación de conocimiento sobre energías renovables, y la inclusión de estas temáticas en los programas de fomento a la pequeña minería. Con estas acciones, la medida promueve la sostenibilidad del sector, asegurando que la eficiencia energética y las energías renovables se conviertan en pilares para la competitividad y la reducción de emisiones.</p>	
	Co-beneficios en adaptación	<p>Avanzar en la eficiencia energética y generación in situ de electricidad vía fuentes renovables reduce la vulnerabilidad energética asociada a la dependencia de fuentes energéticas externas a la faena minera. Esto disminuye los riesgos de interrupciones de suministro energético que pueden afectar la continuidad operacional.</p> <p>De igual forma, al reducir las emisiones de contaminantes locales provenientes de procesos de combustión, se mitigan los impactos medioambientales asociados a estos contaminantes, como la lluvia ácida, la alteración del pH del suelo, y la afectación en la salud de trabajadores y trabajadoras o comunidades aledañas.</p>	
	Gasto fiscal total	\$ 720.000.000	
	ID Acción	2025_MINERIA_EE&ERNCSGE	
	Nombre acción	Implementación de sistemas de gestión de energía	
	Tipo de acción	Creación y fortalecimiento de capacidades	
	Instrumentos involucrados	Ley de Eficiencia Energética	
	Tipo de instrumento	Ley	
	Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo promover la adopción voluntaria de Sistemas de Gestión de Energía (SGE) en aquellas empresas mineras que actualmente no están obligadas a reportar bajo la Ley de Eficiencia Energética. Si bien las grandes mineras y algunas medianas deberán cumplir con esta normativa, existen muchas operaciones que aún no se encuentran cubiertas por este mandato. La medida busca alentar a estas empresas a sumarse voluntariamente mediante acuerdos colaborativos que faciliten la implementación de los SGEs y promuevan la mejora continua en la eficiencia energética.</p> <p>Además, la acción incluirá pilotos de reporte voluntario de información al Estado, alineando estas prácticas con los mecanismos establecidos por la ley. Con ello, se aspira a generar datos relevantes para evaluar el impacto de los SGE y facilitar su monitoreo y optimización en el tiempo, asegurando que estas empresas no queden rezagadas en la transición hacia una gestión energética más eficiente.</p>	
	Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	



LE-M3:

IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ERNCEN LA MINERÍA

ELEMENTOS

CONTENIDO

Año 1	Identificación de operaciones mineras que no tienen el mandato de implementar SGEs bajo la Ley de Eficiencia Energética	\$ 0
Año 2	Diseño y negociación de un acuerdo voluntario para la implementación o fortalecimiento de SGEs	\$ 0
Año 3	Piloto de reporte voluntario de información al Estado bajo mecanismos ya establecidos	\$ 120.000.000
Año 4	Monitoreo de la implementación de SGEs	\$ 60.000.000
Año 5	Monitoreo de la implementación de SGEs	\$ 60.000.000
Participantes	Ministerio de Economía, Ministerio de Energía, COCHILCO, Corporación Alta Ley, empresas mineras, gremios	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Corporación Alta Ley, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras	
Indicador seguimiento acción	Nº de empresas que participan del piloto	
Costo total acción	\$ 240.000.000	
Enfoque género acción	No aplica	
ID Acción	2025_MINERIA_EE&ERNC-MOTORES	
Nombre acción	Programa de recambio de motores en faenas mineras	
Tipo de acción	Desarrollo y transferencia de tecnología	
Instrumentos involucrados	-	
Tipo de instrumento	Transferencia tecnológica	
Descripción y justificación	<p>El Programa de recambio de motores en faenas mineras busca sustituir los motores antiguos e ineficientes por modelos más eficientes. Esto permitirá reducir el consumo de energía y las emisiones de GEI, alineándose con los objetivos de mitigación del cambio climático. La medida comprende un estudio de línea base sobre la situación actual de los motores en la gran, mediana y pequeña minería, complementado por un catastro de proveedores para caracterizar la oferta y demanda del mercado.</p> <p>A través de mesas de trabajo público-privadas, se diseñará un programa estratégico para priorizar y agrupar motores, identificando modelos de financiamiento que faciliten su recambio. La difusión será fundamental para incentivar la adopción de estos motores, permitiendo que las empresas mineras conozcan los beneficios económicos y ambientales de la transición tecnológica.</p>	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	
Periodo de implementación	2025-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1	Mesa de trabajo público-privada para el diseño e implementación de un programa de recambio de motores	\$0

ACCIÓN 2



LE-M3:

IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ERNCEN LA MINERÍA

ELEMENTOS

CONTENIDO

Año 2	Estudio de línea base de motores en la gran, mediana y pequeña minería, junto con un catastro de proveedores (caracterización de la oferta y demanda)	\$ 60.000.000
Año 3	Priorización y clusterización de conjuntos de motores e identificación de modelos de financiamiento	\$ 60.000.000
Año 4	Implementación y campañas de difusión	\$ 60.000.000
Año 5	Implementación y campañas de difusión	\$ 60.000.000
Participantes	Ministerio de Economía, Ministerio de Energía, COCHILCO, Corporación Alta Ley, ICA, Banca nacional e internacional, empresas mineras, gremios	
Origen financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Corporación Alta Ley, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras	
Indicador seguimiento acción	Nº de estudios realizados Nº de empresas que participan de la mesa público-privada Nº de eventos de difusión	
Costo total acción	\$ 240.000.000	
Enfoque género acción	Se promoverá la participación equitativa de mujeres en la implementación del programa, tanto en las mesas de trabajo como en las campañas de difusión y capacitación. Además, se buscará fomentar la inclusión de empresas proveedoras lideradas por mujeres, contribuyendo a reducir las brechas de género en el sector. Asimismo, las actividades de capacitación y difusión asegurarán un acceso inclusivo, sensibilizando a los participantes sobre la importancia de la equidad en la transición hacia tecnologías más sostenibles.	
ID Acción	2025_MINERIA_EE&ERNC-I+D	
Nombre acción	Programas I+D+i específicos para eficiencia energética y energías renovables en minería	
Tipo de acción	Desarrollo y transferencia de tecnología	
Instrumentos involucrados	Plan de Acción Tecnológico	
Tipo de instrumento	Plan	
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo promover la I+D+i en eficiencia energética y energías renovables, específicamente en el sector minero. A través de programas diseñados para identificar oportunidades innovadoras, se busca fomentar la creación de soluciones que optimicen el uso de energía y faciliten la adopción de fuentes renovables. El desarrollo de estos programas permitirá avanzar hacia una minería más responsable, reducir costos operativos y mejorar la competitividad del sector, alineando sus operaciones con las metas nacionales de descarbonización y transición energética.	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	
Periodo de implementación	2026-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		
Año 2	Diseño conceptual programa I+D+i e identificación fuente financiamiento apropiada	\$ 0
Año 3		

ACCIÓN 3



LE-M3:

IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ERNCEN LA MINERÍA

ELEMENTOS

CONTENIDO

Año 4		
Año 5		
Participantes	Ministerio de Economía, CORFO, ANID	
Origen financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, CORFO, ANID, FND, FIC, Cooperación internacional, Centros I+D+i, Gremios y empresas mineras	
Indicador seguimiento acción	Nº de proyectos piloto iniciados	
Costo total acción	\$ 0	
Enfoque género acción	Los programas de I+D+i incluirán mecanismos para fomentar la participación de mujeres y grupos históricamente subrepresentados en roles técnicos y de liderazgo en el desarrollo de estas soluciones energéticas. Además, se promoverá la inclusión de perspectiva de género en los equipos de I+D.	
ID Acción	2025_MINERIA_EE&ERNC-CONOCIMIENTO	
Nombre acción	Generación del conocimiento sobre eficiencia energética y energías renovables	
Tipo de acción	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Instrumentos involucrados	-	
Tipo de instrumento	Estudios	
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo generar el conocimiento necesario para impulsar la eficiencia energética y el uso de energías renovables en la minería, identificando oportunidades específicas para la pequeña, mediana y gran minería. Se busca abordar los desafíos del sector a través de estudios estratégicos que fomenten el uso responsable de la energía y la autosuficiencia mediante energías renovables. Las subacciones incluyen la elaboración de guías especializadas, la recopilación de buenas prácticas y casos de éxito, y estudios que determinen el potencial renovable en la minería no metálica. Además, se evaluarán modelos de financiamiento que incentiven el autoabastecimiento energético, promoviendo un sector minero más sostenible.	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Nacional	
Periodo de implementación	2026-2028	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		
Año 2	Estudio de levantamiento de buenas prácticas y casos de éxito en la minería metálica y no metálica en materia de eficiencia energética y ERNC	\$ 60.000.000
	Estudio sobre elaboración guía de eficiencia energética en la pequeña minería	\$ 60.000.000
Año 3	Estudio sobre determinación de potencial de energías renovables en la minería no metálica	\$ 60.000.000
Año 4	Estudio para el diseño de un modelo de financiamiento para el autoabastecimiento y almacenamiento de energía renovable	\$ 60.000.000
Año 5		

ACCIÓN 4



LE-M3:

IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ERNCEN LA MINERÍA

ELEMENTOS

CONTENIDO

Participantes	COCHILCO, Ministerio de Economía, Ministerio de Energía, Agencia de Sostenibilidad Energética, gremios y empresas mineras.	
Origen financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, Cooperación internacional.	
Indicador seguimiento acción	Nº de estudios realizados	
Costo total acción	\$ 240.000.000	
Enfoque género acción	Se fomentará la participación equitativa de mujeres en todas las fases de investigación y generación de conocimiento, desde la elaboración de guías hasta la recopilación de casos de éxito. Se buscará incluir ejemplos y estudios donde las mujeres lideren proyectos de energía renovable o eficiencia energética, destacando el rol de las mujeres en un sector tradicionalmente masculinizado.	
ID Acción	2025_MINERIA_EE&ERN-C-PEQUEÑAMINERÍA	
Nombre acción	Eficiencia energética y energías renovables en la pequeña minería	
Tipo de acción	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Instrumentos involucrados	Programas de Fomento a la Pequeña Minería (PAMMA), FNDR, DS76/2022 (Política de fomento a la pequeña minería de ENAMI)	
Tipo de instrumento	Transferencia tecnológica	
Descripción y justificación	Esta acción busca impulsar prácticas más sostenibles en la pequeña minería mediante la integración de medidas de eficiencia energética y fuentes renovables en los programas de fomento existentes. La pequeña minería enfrenta desafíos significativos en la adopción de estas tecnologías debido a limitaciones financieras y falta de acceso a información especializada. Por ello, la incorporación de estos temas en los programas de apoyo no solo mejora la competitividad del sector, sino que también reduce su impacto ambiental y contribuye a la transición energética del país.	
Equipo responsable	Ministerio de Minería	
Alcance territorial	Regiones mineras	
Periodo de implementación	2026-2029	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		
Año 2	Inclusión de la eficiencia energética y energías renovables en los programas de fomento a la pequeña minería	\$ 0
Año 3	Inclusión de la eficiencia energética y energías renovables en los programas de fomento a la pequeña minería	\$ 0
Año 4	Inclusión de la eficiencia energética y energías renovables en los programas de fomento a la pequeña minería	\$ 0
Año 5	Inclusión de la eficiencia energética y energías renovables en los programas de fomento a la pequeña minería	\$ 0
Participantes	Ministerio de Economía, Agencia de Sostenibilidad Energética, GOREs, Empresas mineras, gremios	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, FNDR, Cooperación internacional	

ACCIÓN 5



LE-M3: IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ERNCEN LA MINERÍA	
ELEMENTOS	CONTENIDO
Indicador seguimiento acción	Nº de beneficiarios de los programas de fomento
Costo total acción	\$ 0
Enfoque género acción	El diseño e implementación de esta acción considerará la promoción de la participación de mujeres en la pequeña minería, asegurando que los programas de fomento y capacitación lleguen de manera equitativa a trabajadoras y pequeños mineros. Se fomentará la representación femenina en espacios de decisión dentro de los programas y se garantizará que las capacitaciones y beneficios asociados consideren las necesidades y desafíos particulares que enfrentan las mujeres en el sector minero.

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Componente de adaptación

La componente de adaptación se organiza en torno a dos objetivos específicos y tres líneas de acción estratégicas (ver Tabla 6), que se concretan en siete medidas. Estas medidas se presentan en las fichas siguientes, donde se detalla toda la información relevante sobre su implementación, incluyendo acciones y subacciones específicas. Además, cada ficha incorpora una clasificación de los medios de implementación, según corresponda a la creación y fortalecimiento de capacidades (C), el desarrollo y transferencia de tecnología (T) o el financiamiento climático (F).

Tabla 10: Ficha medida de adaptación 1.

ELEMENTOS		CONTENIDO
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	ID Medida	2025_MINERIA_AGUA
	Nombre	Reducir el consumo de agua continental en la industria minera
	Responsable	Ministerio de Minería
	Participación institucional	SERNAGEOMIN, Dirección General de Aguas (DGA), Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MCTCI), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC), Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), Ministerio de Economía (MINECON)
	Objetivo específico	OA1: Reducir el consumo de agua continental en la industria minera, mediante la promoción y adopción de fuentes alternativas, estrategias de reúso y medidas de eficiencia hídrica.
	Lineamiento estratégico	LE-A1: Seguridad hídrica para la continuidad de las operaciones.



ELEMENTOS	CONTENIDO
Descripción y resultado esperado de la medida	<p>Esta medida tiene como objetivo general reducir el consumo de agua continental en la industria minera mediante la implementación de acciones que generen condiciones habilitantes para promover el uso de fuentes alternativas de agua que no compitan con el consumo humano ni la agricultura, fomentar el aprovechamiento de aguas excedentarias, optimizar la eficiencia hídrica en los procesos, y potenciar la reutilización del agua dentro de las operaciones mineras.</p> <p>La minería, tanto metálica como no metálica, requiere grandes volúmenes de agua, y con la creciente escasez hídrica que se experimenta en algunas zonas mineras, exacerbada por el cambio climático, es esencial que el sector minero reduzca su dependencia del agua continental. A través de estudios, incentivos a proyectos innovadores, capacitación y concientización, esta medida se orienta a generar el conocimiento necesario, desarrollar incentivos, e incentivar el desarrollo de nuevas fuentes de agua, asegurando la sostenibilidad y la competitividad del sector.</p> <p>Las principales actividades incluyen la generación de estudios sobre el uso del agua en la minería, la implementación de proyectos piloto que exploren fuentes de agua alternativas, como infraestructura multiusos, y la creación de una cultura de ahorro hídrico a través de capacitaciones dirigidas tanto a directivos como operarios del sector. Además, se busca articular esfuerzos entre el sector público y privado para evaluar las sinergias y oportunidades de implementación de soluciones como la reutilización de agua y desalación.</p>
Meta	Reducir el uso de agua continental en la industria minera al 10% del total de agua utilizada para 2025 y al 5% para 2040, priorizando fuentes que no compitan con el consumo humano
Gasto fiscal total	\$374.400.000
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de reducción del consumo de agua continental en la industria minera • Porcentaje de empresas mineras que han desarrollado proyectos de reducción de agua continental o impulsen fuentes que no compitan con el consumo humano y la agricultura
Alcance	Beneficiarios: <ul style="list-style-type: none"> • Empresas mineras que participarán de los proyectos piloto • Usuarios de agua en las cuencas de instalación de las actividades mineras
	Territorial: Nacional, en particular, en regiones donde se ubica la actividad minera.



SINERGIAS DE LA MEDIDA

ELEMENTOS

CONTENIDO

	CONTENIDO	
	General:	Sistemas Humanos:
<p>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)/NDC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad hídrica: Operaciones mineras menos vulnerables a la escasez hídrica en lugares donde el acceso al agua es limitado y existe riesgo de sequía. • Pérdidas, daños y costos de inacción: Costos asociados a la extracción, tratamiento y suministro de agua a largo plazo, así como de la continuidad de las operaciones mineras. • Co-beneficios en mitigación o adaptación: Disminución de la contaminación del agua y degradación del suelo, Conservación de ecosistemas acuáticos y terrestres. • Soluciones basadas en la Naturaleza: Implementación de prácticas en la reutilización de agua, como el uso de sistemas de tratamiento con humedales artificiales, o sistemas de recolección agua lluvia en zonas altoandinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Movilidad humana: La preservación del recurso hídrico local contribuye indirectamente a mantener la estabilidad de las comunidades cercanas a las operaciones mineras.
	<p>Fortalecimiento de la gobernanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Institucionalidad y gobernanza: Fortalece la gobernanza del Ministerio de Minería sobre la ejecución de acciones para el aumento de la resiliencia al cambio climático en las empresas mineras. 	<p>Medios de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático: Desarrollo de capacidades de las empresas mineras enfocadas a buscar soluciones sostenibles ante la escasez hídrica y fomento de la investigación en las áreas de sequía y cambio climático. • Transferencia tecnológica: Al invertir en el desarrollo de tecnologías avanzadas para tratar y reutilizar el agua utilizada en sus procesos, contribuye a la adopción tecnológica asociada a crear condiciones para la acción climática. • Financiamiento y fomento productivo: Fomenta el financiamiento desde el sector privado a proyectos para la gestión hídrica en minería.
<p>Sinergia con otras políticas públicas</p>	<p>Política Nacional Minera 2050 – Metas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminuye el porcentaje de agua continental usado en la industria minera, no superando el 10% de las aguas totales utilizadas al 2030 y el 5% al 2050, promoviendo otras fuentes que no compitan con el consumo humano • Participa de manera activa en el desarrollo de la gestión integrada por cuencas (GIRH) al 2030 y mantiene una mejora continua de la GIRH al 2050 • Promueve la publicación de guías para entender el marco jurídico, normativa y permisos necesarios para el desarrollo de plantas desaladoras de agua de mar al 2025 • Prioriza la elaboración de un plan de acción tecnológico (PAT) del sector minero, en el marco de la estrategia de desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático al 2025. <p>Estrategia Climática de Largo Plazo – Metas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meta 2.3: Al 2025, promueve la publicación de guías para entender el marco jurídico, normativa y permisos necesarios para el desarrollo de plantas desaladoras de agua de mar. • Meta 2.4: Disminuir el porcentaje de agua continental para la industria minera, donde no supere el 10% al 2030 de las aguas totales utilizadas, promoviendo otras fuentes que no compitan con el consumo humano • Meta 2.6: Disminuye el porcentaje de agua continental para la industria minera, donde no supere el 5% al 2050 de las aguas totales utilizadas, promoviendo otras fuentes que no compitan con el consumo humano. 	

Plan sectorial de cambio climático sector minería



ELEMENTOS		CONTENIDO		
ACCIÓN 1	ID Acción	2025_MINERIA_AGUA-CONOCIMIENTO		
	Nombre acción	Generación de conocimiento sobre el consumo de agua y alternativas hídricas en la industria minera		
	Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo desarrollar una base de conocimiento sólida sobre el consumo de agua continental en la industria minera, caracterizando los procesos que requieren agua y generando proyecciones para identificar oportunidades de reducción mediante fuentes alternativas, reúso y eficiencia. Los estudios realizados proporcionarán información estadística sobre la huella hídrica del sector, así como la factibilidad de implementar procesos innovadores para reducir el consumo de agua en la operación minera, tanto en la minería metálica como no metálica.		
	Equipo responsable	Ministerio de Minería		
	Alcance territorial	Nacional		
	Periodo de implementación	2026-2027		
	Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
	Año 1			
	Año 2	Realizar estudio de línea base de consumo de agua, principalmente continental, en la minería metálica y no metálica, considerando proyecciones de disponibilidad y calidad del agua en zonas mineras y evaluación de alternativas de reducción		\$ 60.000.000
	Año 3	Realizar estudios que evalúen tanto el impacto ambiental como el consumo de agua de nuevas tecnologías de extracción de litio		\$ 60.000.000
	Año 4	Desarrollo de modelos hidrogeológicos en cuencas hídricas asociadas a la minería		\$ 60.000.000
	Año 5	Realizar estudio que evalúe la factibilidad de implementar procesos innovadores que requieran menos agua		\$ 60.000.000
	Participantes	SERNAGEOMIN, COCHILCO, DGA, MCTCI, MMA		
	Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, FIC, Cooperación internacional		
Enfoque género acción	Incentivar la inclusión de mujeres en los equipos técnicos y científicos encargados de la investigación y en la toma de decisiones. Además, se buscará identificar y abordar los impactos diferenciados que la escasez hídrica y las nuevas tecnologías pueden tener en las mujeres y en las comunidades más vulnerables, especialmente en aquellas regiones donde la gestión comunitaria del agua recae mayoritariamente en ellas. Esto permitirá diseñar soluciones más inclusivas y sostenibles, reconociendo el papel crítico de las mujeres en la gestión de los recursos hídricos a nivel local.			
Indicador seguimiento acción	Nº de estudios realizados	Meta:	6	
Unidad de medida	Estudio	Medio de verificación:	Estudios disponibles	
Costo total acción	\$ 240.000.000	Categorización Medios de Implementación	C	
ACCIÓN 2	ID Acción	2025_MINERIA_AGUA-PILOTOS		
	Nombre acción	Desarrollar incentivos para proyectos piloto que permitan resolver desafíos de eficiencia hídrica e identificar fuentes alternativas, como recirculación, uso de aguas grises, entre otros, y optimizar la reutilización de agua en la operación minera		
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo desarrollar y promover incentivos para la implementación de proyectos piloto que aborden los principales desafíos en el uso eficiente del agua en la minería, con foco en la mediana. La industria minera, tanto metálica como no metálica, enfrenta una presión creciente debido a la escasez de recursos hídricos. Para mitigar este impacto, se busca identificar y probar fuentes alternativas de agua, como la recirculación, el uso de aguas grises, y la optimización de la reutilización del agua en las operaciones mineras. A través del desarrollo de un análisis exhaustivo de brechas tecnológicas y la priorización de los desafíos clave, se elaborará un plan de acción tecnológico (PAT) que servirá de guía para estos proyectos piloto. Los resultados obtenidos de la ejecución de estos proyectos permitirán generar evidencia y recomendaciones prácticas para la adopción de tecnologías más eficientes, contribuyendo a la reducción del uso de agua continental en el sector y fomentando una minería más sostenible.			



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Equipo responsable	Ministerio de Minería.		
Alcance territorial	Regiones con presencia de actividad minera.		
Periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Desarrollo del análisis de brechas tecnológicas, priorización de desafíos y elaboración del plan de acción tecnológico (PAT).	\$ 0	
Año 3	Diseño conceptual programa I+D+i e identificación fuente financiamiento apropiada.	\$ 0	
Año 4			
Año 5			
Participantes	Ministerio de Economía, ASCC, CORFO, DGA, gremios, academia y centros de investigación.		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, CORFO, ANID, FNDR, FIC, Instituto de Tecnologías Limpias, Instituto de Litio y Salares, Cooperación internacional.		
Enfoque género acción	En la implementación de los proyectos piloto y en la priorización de los desafíos tecnológicos, se promoverá la participación equitativa de mujeres y hombres en todas las etapas del proceso, desde la investigación hasta la ejecución y evaluación de los resultados. Se incentivará la inclusión de mujeres en los equipos técnicos y de liderazgo de los proyectos, asegurando una perspectiva de género en la planificación y gestión de los recursos hídricos en la industria minera. Además, se promoverá la formación y capacitación de mujeres en temas tecnológicos asociados a la eficiencia hídrica, aumentando su participación en roles clave dentro del sector.		
Indicador seguimiento acción	Nº de proyectos piloto iniciados	Meta:	1
Unidad de medida	Proyectos	Medio de verificación:	Documento con resultados de los proyectos
Costo total acción	\$ 0	Categorización Medios de Implementación:	T
ID Acción	2025_MINERIA_AGUA-NUEVASFUENTES		
Nombre acción	Incentivar el desarrollo de proyectos de nuevas fuentes de agua, tales como infraestructura multiusos.		
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo incentivar el desarrollo de nuevas fuentes de agua, tales como proyectos de infraestructura multiusos, mediante la facilitación de acceso a información clara y orientaciones sobre el marco legal y los permisos necesarios. Se busca también promover la articulación entre actores públicos y privados, fomentando espacios de coordinación para evaluar proyectos de desalación multiusos.		
Equipo responsable	Ministerio de Minería.		
Alcance territorial	Regiones con presencia de actividad minera.		
Periodo de implementación	2025-2027		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Estudio de línea de base de infraestructura compartida.	\$ 50.000.000	
Año 2	Facilitar el acceso a información y marco legal.	\$ 0	
Año 3	Evaluación de sinergias dentro del sector minero.	\$ 30.000.000	
Año 4			
Año 5			
Participantes	Ministerio de Medio Ambiente, DIRECTEMAR.		

ACCIÓN 3



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería.		
Enfoque género acción	Promover la integración de las necesidades de las mujeres y grupos vulnerables en los programas de formación y acceso a la información sobre los nuevos desarrollos, promoviendo así la inclusión en todos los niveles.		
Indicador seguimiento acción	Nº de publicaciones realizadas en la materia por año.	Meta:	1
Unidad de medida	Publicaciones	Medio de verificación:	Reportes de la mesa
Costo total acción	\$ 80.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERIA_AGUA-CAPACITACIÓN		
Nombre acción	Promover la concientización y capacitación, tanto a nivel directivo como operativo, sobre la importancia de reducir y reutilizar el agua en la minería metálica y no metálica.		
Descripción y justificación	El objetivo de esta acción es generar conciencia en los distintos niveles de la operación minera sobre la importancia de la gestión hídrica eficiente, enfocándose en la reducción y reutilización del agua dentro de las empresas dedicadas a la extracción de minerales metálicos y no metálicos. Mediante capacitaciones específicas, se busca sensibilizar tanto a directivos como a operadores sobre las consecuencias ambientales y operativas del uso ineficiente del recurso hídrico, y sobre las oportunidades que ofrece su gestión adecuada para la sostenibilidad de la industria. Se priorizarán faenas ubicadas en cuencas que experimenten un mayor estrés hídrico. Al promover esta conciencia, se espera que las empresas adopten mejores prácticas que les permitan reducir su dependencia del agua continental y avanzar hacia la implementación de alternativas hídricas más sostenibles, preparándolas para enfrentar desafíos climáticos futuros.		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Regiones con presencia de actividad minera		
Periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Diseño de capacitaciones y pilotaje de estas.	\$ 30.000.000	
Año 3	Organizar capacitaciones para empresas dedicadas a la extracción de minerales metálicos y no metálicos.	\$ 12.200.000	
Año 4	Organizar capacitaciones para empresas dedicadas a la extracción de minerales metálicos y no metálicos.	\$ 12.200.000	
Año 5			
Participantes	Gremios		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, FNDR, Cooperación internacional.		
Enfoque género acción	En el diseño y ejecución de las capacitaciones, se incentivará una participación equitativa de mujeres, tanto en posiciones operativas como en roles de liderazgo, reconociendo su contribución en la transición hacia prácticas más sostenibles. Se promoverá la inclusión de mujeres en las actividades formativas y se ofrecerán herramientas para reducir las barreras que pudiesen enfrentar en la implementación de estas medidas.		
Indicador seguimiento acción	Nº de capacitaciones realizada.	Meta:	3
Unidad de medida	Capacitaciones	Medio de verificación:	Reportes de actividades
Costo total acción	\$54.400.000	Categorización Medios de Implementación:	C

ACCIÓN 4

Fuente: Elaboración propia



Tabla 11: Ficha medida de adaptación 2.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID Medida	2025_MINERÍA_ADAPTACIÓN&GRD	
Nombre	Acciones de adaptación de cambio climático y gestión de riesgos de desastres en la industria minera.	
Responsable	Ministerio de Minería	
Participación institucional	SENAPRED, ITREND, MMA, SERNAGEOMIN, SEREMIAS, Gobiernos Regionales, Municipalidades.	
Objetivo específico	OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales.	
Lineamiento estratégico	LE-A2: Operaciones mineras bajo escenarios de cambio climático.	
Descripción y resultado esperado de la medida	Esta medida busca fortalecer la capacidad del sector minero para adaptarse a los efectos del cambio climático y gestionar los riesgos de desastres, en cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales. Su enfoque principal es generar resiliencia en las operaciones mineras, promoviendo estrategias de adaptación que garanticen la sostenibilidad ambiental, económica y social del sector.	
	A través de la elaboración de lineamientos claros, y la implementación de mecanismos de sensibilización y capacitación, se espera preparar al sector ante eventos climáticos extremos. Además, se prioriza la participación de comunidades locales y grupos vulnerables en la planificación, asegurando que las acciones no solo protejan las operaciones mineras, sino también el bienestar de quienes habitan en zonas mineras. Como resultado de esta medida, se espera que el sector minero implemente efectivamente planes de adaptación y gestión de riesgos de desastres, fortaleciendo su capacidad para enfrentar los desafíos climáticos futuros y consolidando su relación con las comunidades aledañas, logrando un sector más resiliente y sostenible.	
Meta	A 2030 al menos el 60% de las empresas de la gran minería y un 20% de la mediana minería cuentan con su correspondiente Plan de Adaptación al cambio climático .	
Gasto fiscal total	\$ 4.996.600.000	
Indicador	Número de empresas mineras que elaboran y adoptan Planes y/o Acciones de Adaptación al cambio climático y GRD	
Alcance	Beneficiarios:	Empresas mineras que participarán en la elaboración de sus Planes de Adaptación.
	Territorial:	A nivel local, aplicable a todas las empresas mineras.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA



ELEMENTOS		CONTENIDO	
SINERGIAS DE LA MEDIDA	Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)/NDC	General:	Sistemas Humanos:
		<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas, daños y costos de inacción: Reducción de costos asociados a pérdidas operativas y daños en la infraestructura y activos (puertos, caminos, relaveras, otros) por la implementación de los planes de adaptación y GRD, y sus medidas. • Co-beneficios en mitigación o adaptación: Integración de medidas que aporten a la seguridad energética e hídrica, que se traducen en reducción de emisiones GEI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igualdad y equidad de género: Inclusión y participación equitativa de mujeres y hombres en todas las etapas del proceso de elaboración. • Movilidad humana: Colaboración con las comunidades locales al reducir la exposición a riesgos climáticos en las instalaciones mineras y sus alrededores. • Otros grupos vulnerables específicos: Reducción de la vulnerabilidad de los ecosistemas circundantes mediante la gestión de riesgos climáticos en instalaciones mineras. • Gestión de Riesgo de Desastres (GRD): Elaboración de medidas de GRD específicas para las instalaciones mineras, incluyendo evaluaciones de riesgo y protocolos de respuesta.
		Fortalecimiento de la gobernanza:	Medios de Implementación:
		<ul style="list-style-type: none"> • Institucionalidad y gobernanza: Fortalece la gobernanza del Ministerio de Minería sobre la ejecución de acciones para el aumento de la resiliencia al cambio climático en las empresas mineras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático: Desarrollo de capacidades de adaptación al cambio climático por parte de las industrias mineras. • Transferencia tecnológica: La elaboración de planes de adaptación frente al cambio climático y GRD genera condiciones para la búsqueda de tecnologías que ayuden a las empresas mineras a responder a la resiliencia climática. • Financiamiento y fomento productivo: La implementación de los Planes para las empresas mineras resultará en financiamiento privado para el aumento de la resiliencia de sus operaciones y zonas aledañas.
Sinergia con otras políticas públicas	<p>Ley 21.364/2021 y DS86/2023:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Art. 26 Elaboración del Plan Sectorial de Gestión de Riesgo de Desastres del sector minero. <p>Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres – Eje 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la gobernanza de la gestión del riesgo de desastres 		
ACCIÓN 1	ID Acción	2025_MINERÍA_ADAPTACIÓN&GRD-PSGRD	
Nombre acción	Elaborar e implementar el Plan Sectorial de Gestión de Riesgo de Desastres bajo mandato de la ley 21.364		
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo la elaboración e implementación del Plan Sectorial de Gestión de Riesgo de Desastres, en cumplimiento con lo establecido en la ley N° 21.364. El plan proporcionará lineamientos claros para la prevención, mitigación y gestión de riesgos de desastres en el sector minero, asegurando que las empresas se alineen con las normativas vigentes y adopten medidas efectivas. Además, se implementarán estrategias para la coordinación intersectorial y la sensibilización de las empresas mineras, garantizando una respuesta adecuada ante los desafíos de riesgo de desastre.		



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2025-permanente		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Elaboración del Plan Sectorial de GRD del sector minero	\$ 100.000.000	
Año 2	Implementación de las acciones del Plan Sectorial de GRD del sector minero	\$ 60.000.000	
Año 3	Implementación de las acciones del Plan Sectorial de GRD del sector minero	\$ 60.000.000	
Año 4	Implementación de las acciones del Plan Sectorial de GRD del sector minero	\$ 60.000.000	
Año 5	Implementación de las acciones del Plan Sectorial de GRD del sector minero	\$ 60.000.000	
Participantes	SENAPRED, ITREND		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, SERNAGEOMIN, FNDP, FIC, Cooperación internacional		
Enfoque género acción	Se integrará enfoque de género en el proceso de elaboración del Plan Sectorial de GRD para evaluar cómo los desastres afectan de manera diferenciada a hombres y mujeres en el sector minero. Durante la formulación del plan, se promoverá la participación equitativa de mujeres en los espacios de consulta y elaboración.		
Indicador seguimiento acción	Elaboración del Plan Sectorial de GRD	Meta:	1
Unidad de medida	Plan Sectorial de GRD	Medio de verificación:	Plan publicado en el Diario Oficial
Costo total acción	\$ 340.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERÍA_ADAPTACIÓN&GRD-PACC&GRD		
Nombre acción	Elaboración de Planes de Adaptación al Cambio Climático (PACC) y GRD para empresas mineras metálicas y no metálicas		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo promover que las empresas mineras, tanto metálicas como no metálicas, cuenten con sus propios Planes de Adaptación al Cambio Climático (PACC) y la gestión de riesgos de desastres (GRD). Para lograr esto, se desarrollará un diagnóstico de las brechas existentes en cuanto a planificación, lo que permitirá diseñar una guía sectorial que oriente a las empresas en la elaboración de sus PACC y GRD, incluyendo metodologías de evaluación de riesgos climáticos, modelado predictivo, estrategias de adaptación basadas en ecosistemas y recomendaciones para asegurar la participación de comunidades aledañas, pueblos indígenas y grupos vulnerables en el proceso de elaboración de estos planes. Además, se promoverá la creación de un acuerdo público-privado voluntario que incentivará la incorporación de estos planes en las empresas del sector.</p> <p>La implementación de este acuerdo se acompañará de un programa de sensibilización y capacitación orientado tanto a empresas como a las comunidades aledañas, promoviendo una representación diversa e inclusiva, con especial énfasis en la participación de grupos vulnerables. lo que garantizará la adopción efectiva de las mejores prácticas en la gestión climática y de riesgos. Finalmente, se realizarán estudios de seguimiento que permitirán ajustar las guías y programas en base a los resultados obtenidos, mejorando así su eficacia.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2026-2029		

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Realizar diagnóstico de las principales brechas para la elaboración de los PACC y GRD, elaboración de una guía y diseño de programa de sensibilización y difusión .		\$ 60.000.000
	Diseño e implementación de un acuerdo público-privado voluntario para la incorporación de PACC y GRD en empresas del sector minero.		\$ 0
Año 3	Implementación de las acciones comprometidas en el acuerdo público-privado en caso de haber sido suscrito.		\$ 30.000.000
	Implementación del programa de sensibilización y capacitación para empresas y comunidades.		\$ 12.200.000
Año 4	Implementación de las acciones comprometidas en el acuerdo público-privado en caso de haber sido suscrito.		\$ 30.000.000
	Implementación del programa de sensibilización y capacitación para empresas y comunidades		\$ 12.200.000
Año 5	Implementación de las acciones comprometidas en el acuerdo público-privado en caso de haber sido suscrito		\$ 30.000.000
	Implementación del programa de sensibilización y capacitación para empresas y comunidades.		\$ 12.200.000
	Estudio de seguimiento de los planes elaborados por las empresas y propuesta de actualización de guía en base a resultados		\$ 30.000.000
Participantes	Ministerio de Medio Ambiente, SENAPRED, gremios y empresas mineras, Sernageomin, Universidades y Centros de I+D, municipalidades		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería		
Enfoque género acción	<p>Se promoverá la participación de mujeres en los procesos de elaboración y planificación de los PACC y GRD. El diagnóstico de brechas deberá incluir un análisis que identifique desigualdades de género que puedan influir en la capacidad de adaptación de las empresas y las comunidades.</p> <p>Además, los programas de sensibilización y capacitación se diseñarán para promover que las mujeres, especialmente en posiciones de liderazgo y toma de decisiones en las empresas mineras y en las comunidades, reciban el apoyo necesario para involucrarse activamente en la gestión de riesgos climáticos. Se fomentará que los eventos de difusión y capacitación consideren horarios y modalidades que faciliten la participación equitativa de hombres y mujeres, y se asegurarán espacios de diálogo que permitan abordar las diferencias de impacto del cambio climático entre géneros.</p>		
Indicador seguimiento acción	Elaboración de la guía Nº de eventos de capacitación/sensibilización Elaboración de estudio de seguimiento	Meta:	1 1 1
Unidad de medida	Guía Evento Estudio	Medio de verificación:	Guía publicada Actas de eventos Estudio publicado
Costo total acción		Categorización Medios de Implementación	\$ 216.600.000 C



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA_ADAPTACIÓN&GRD-PM.		
Nombre acción	Adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastre en la pequeña minería.		
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo identificar y analizar las acciones más efectivas para fomentar la adopción de medidas de adaptación al cambio climático y GRD en la pequeña minería. A través de un análisis detallado que considere el impacto, la viabilidad técnica, la costo-efectividad y las características específicas del sector, se buscará establecer recomendaciones efectivas. Las acciones identificadas serán articuladas con los programas de fomento del Ministerio de Minería, garantizando una implementación eficiente y alineada con las iniciativas de apoyo ya existentes.		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Identificación y evaluación de las acciones más efectivas en adaptación al cambio climático y GRD aplicables a la pequeña minería, considerando su impacto, viabilidad técnica y costos.	\$ 0	
Año 3	Implementación de las acciones en articulación con los programas de fomento del Ministerio de Minería.	\$ 0	
Año 4	Implementación de las acciones en articulación con los programas de fomento del Ministerio de Minería.	\$ 0	
Año 5	Implementación de las acciones en articulación con los programas de fomento del Ministerio de Minería.	\$ 0	
Participantes	MMA, SENAPRED, SERNAGEOMIN, gremios de empresas.		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, SERNAGEOMIN, FNDR, Cooperación internacional.		
Enfoque género acción	Es fundamental promover la participación equitativa de mujeres y hombres en todas las etapas del análisis, diseño e implementación de las medidas de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos en la pequeña minería. Dado que la participación de mujeres en el sector de la pequeña minería es históricamente baja, se incentivará su inclusión en las capacitaciones, programas y procesos de decisión, priorizando su acceso a nuevas oportunidades y promoviendo espacios de diálogo y sensibilización que reconozcan y valoren su contribución. Además, se considerarán las necesidades específicas de mujeres en las áreas afectadas por desastres climáticos, ya que suelen ser las más vulnerables a los impactos adversos. Esto se logrará incluyendo un enfoque de género en la evaluación de riesgos, con recomendaciones que aborden los desafíos únicos que enfrentan las mujeres en el sector minero, garantizando así que las soluciones sean inclusivas y equitativas para ambos géneros.		
Indicador seguimiento acción	Nº de intervenciones anuales	Meta:	1
Unidad de medida	Intervenciones de fomento	Medio de verificación:	Propuesta de programa
Costo total acción	\$ 0	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERÍA_OBSERVATORIO		
Nombre acción	Observatorio de Nacional de Peligros Geológicos y Mineros.		

ACCIÓN 3

ACCIÓN 4



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Descripción y justificación	SERNAGEOMIN pondrá a disposición de la comunidad y sectores productivos, información para la gestión de riesgo de desastres (GRD) proporcionada como bienes públicos y servicios tecnológicos. Esta información contribuirá a la plataforma nacional de GRD de forma oportuna y anticipada para la toma de decisiones de organismos públicos, así mismo, beneficiará a sectores privados como minería y construcción, donde el énfasis es aumentar la resiliencia frente al cambio climático, salvaguardando así la vida de las personas y reduciendo las pérdidas económicas por estas amenazas. Esto será una transformación profunda, con una arquitectura tecnológica moderna, estableciendo mecanismos colaborativos para la toma de datos con una gestión más eficiente y de mayor cobertura sin comprometer calidad, fortaleciendo las redes de colaboración en Ciencia y Tecnología en el ecosistema nacional y con entidades internacionales. Todo enfocado en instrumentos para la resiliencia ante el cambio climático.		
Equipo responsable	SERNAGEOMIN		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2025-2030		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Gestión administrativa del convenio con CORFO	\$ 0	
	Reclutamiento capital humano y programa de fortalecimiento interno, adquisición de equipamiento para la captura y difusión de información	\$ 888.000.000	
Año 2	Poblamiento de datos	\$ 888.000.000	
Año 3	Implementación modelos de analítica avanzada	\$ 888.000.000	
Año 4	Lanzamiento plataforma bien público	\$ 888.000.000	
Año 5	Difusión y publicación de datos asociados a las temáticas	\$ 888.000.000	
Participantes	Ministerio de Minería, Corporación Alta Ley, Universidad de Chile, Pontificie Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de la Frontera.		
Posibles fuentes de financiamiento	CORFO, SERNAGEOMIN y Ministerio de Minería.		
Enfoque género acción	En el "Plan de fortalecimiento" del proyecto se considera fundamental considerar cuatro perspectivas claves, que son: el enfoque de género e inclusión; equidad y diversidad; visión territorial y descentralización; y sustentabilidad ambiental y social, todo ello con el fin de asegurar su éxito y sostenibilidad en el tiempo. Para ello se propone una estrategia integral que desarrolle hitos tanto en la planificación como en la ejecución de las actividades durante la ejecución de todo el proyecto. A continuación, se presentan acciones a implementar por cada uno de los cuatro elementos solicitados. 1. Enfoque de género e inclusión Diagnóstico de brechas de género y participación: Sin duda esta es una de las acciones más relevantes, ya que permitirá catastrar a todos los actores que es necesario involucrar al proyecto, con énfasis en identificar la representación de mujeres y otros grupos minoritarios en la investigación y divulgación geocientífica. Capacitación con enfoque de género: Se desarrollarán programas de formación que promuevan el liderazgo femenino y de minorías en la ciencia y tecnología relacionadas con la prevención de desastres, las que se realizarán con una frecuencia establecida. Desarrollo de herramientas de acceso universal: Se debe garantizar que las herramientas tecnológicas y los servicios sean inclusivos, considerando la diversidad de género y los desafíos que enfrentan mujeres y otros grupos en prevención de desastres, tomando en consideración las brechas de acceso a información.		
Indicador seguimiento acción	Porcentaje de acciones ejecutadas de la planificación.	Meta	75%
Unidad de medida	Acciones contempladas en la planificación	Medio de verificación	Propuesta de Programa adjudicado
Costo total acción	4.440.000.000	Categorización Medios de Implementación	T

Fuente: Elaboración propia



Tabla 12: Ficha medida de adaptación 3.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID Medida	2025_MINERÍA_PLANESDECIERRE	
Nombre	Fortalecer los planes de cierre bajo evaluación de escenarios de cambio climático	
Responsable	Ministerio de Minería	
Participación institucional	SERNAGEOMIN, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas (DGA), Ministerio de Agricultura, Ministerios Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación	
Objetivo específico	OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales	
Lineamiento estratégico	LE-A2: Operaciones mineras bajo escenarios de cambio climático	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Descripción y resultado esperado de la medida	<p>Esta medida tiene como objetivo promover que las empresas mineras consideren los riesgos climáticos en sus planes de cierre. Las acciones contempladas se orientan a generar condiciones habilitantes mediante el fortalecimiento de capacidades, la recuperación y monitoreo de zonas degradadas, y la evaluación del impacto socioeconómico del cierre en las comunidades. Sin embargo, estas acciones no garantizan la adopción directa del cambio climático como criterio obligatorio en los planes de cierre, ya que no imponen exigencias normativas, sino que buscan fomentar la incorporación voluntaria de estos factores en la planificación empresarial.</p> <p>Esta medida es un paso crítico para preparar al sector minero frente a los desafíos climáticos futuros. Aunque no impone obligaciones legales, busca impulsar un cambio cultural que integre la adaptación al cambio climático en los procesos de cierre de faenas, contribuyendo así a una minería más resiliente y alineada con las metas nacionales e internacionales de sostenibilidad.</p>
	Meta	Para 2030, se habrán fortalecido las capacidades del sector minero para integrar riesgos climáticos en los planes de cierre, complementando estos esfuerzos con acciones de recuperación de zonas degradadas y un diagnóstico socioeconómico post-cierre que promueva la adaptación de las comunidades.
	Gasto fiscal total	\$ 371.600.000
	Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Publicación de la guía de orientaciones sobre la evaluación del riesgo climático y su vulnerabilidad para incorporación en los planes de cierre de faenas mineras. Publicación del programa de recuperación y monitoreo de zonas degradadas por operaciones mineras abandonadas y cerradas. Publicación de estudios de diagnóstico socioeconómico post-cierre de faenas.
	Alcance	<p>Beneficiarios: Empresas mineras y comunidades locales</p> <p>Territorial: Regiones mineras</p>



ELEMENTOS		CONTENIDO		
SINERGIAS DE LA MEDIDA	Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)/NDC	General: <ul style="list-style-type: none"> • Generación de fundamentos basados en la ciencia: Incorporación escenarios climáticos para el diseño de acciones preventivas. • Seguridad hídrica: Busca dar respuesta a los impactos potenciales del cambio climático en la hidrología local y relaves mineros, para los planes de cierre de minas y la restauración de ecosistemas. • Pérdidas, daños y costos de inacción: El fortalecimiento de los planes de cierre de minas puede facilitar una mejor transición hacia el cierre de las operaciones mineras, minimizando los costos económicos y sociales. 	Sistemas Humanos: <ul style="list-style-type: none"> • Otros grupos vulnerables específicos: Estabilidad de los relaves mineros a largo plazo, mitigando los riesgos asociados a las comunidades locales y sus medios de vida. • Gestión de Riesgo de Desastres (GRD): Integración de la GRD en la planificación y diseño de los planes de cierre de minas. 	
		Fortalecimiento de la gobernanza: <ul style="list-style-type: none"> • Institucionalidad y gobernanza: Fortalece la gobernanza del Ministerio de Minería sobre la ejecución de acciones para el aumento de la resiliencia al cambio climático en los planes de cierre y la restauración de ecosistemas. 	Medios de Implementación: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático: Contribuye al desarrollo de capacidades en las industrias mineras con respecto a los planes de cierre para avanzar hacia la resiliencia frente a las amenazas climáticas. • Financiamiento y fomento productivo: Inversión privada por parte de las empresas mineras para fortalecer los planes de cierre considerando variables climáticas. 	
		Sinergia con otras políticas públicas	Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres - Ejes: <ul style="list-style-type: none"> • Eje 3: Planificar e invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia 	
		ID Acción	2025_MINERÍA_PLANESDECIERRE-CAPACIDADES	
ACCIÓN 1	Nombre acción	Fortalecimiento de capacidades para la inclusión de escenarios de cambio climático en los planes de cierre de faenas		
	Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo robustecer las capacidades del sector minero para incluir de manera efectiva los escenarios de cambio climático y las evaluaciones de vulnerabilidad en los planes de cierre de faenas, con foco en los proyectos sometidos al SEIA. Debido a que existe información relevante en diversos organismos del Estado, se articularán esfuerzos para consolidar y mejorar la calidad de la información sobre riesgos climáticos disponibles para la industria minera. Esta información será clave para que las empresas mineras puedan incorporar proactivamente evaluaciones de riesgo en sus planes de cierre de faenas.</p> <p>La acción se complementa con la elaboración de una guía de orientaciones para la evaluación de riesgos climáticos, así como talleres y seminarios para sensibilizar a las empresas sobre la importancia de integrar los riesgos climáticos en sus procesos de planificación. Además, se crearán espacios de diálogo entre el sector público, privado y las comunidades locales para coordinar esfuerzos y compartir conocimientos sobre los desafíos climáticos que enfrenta la minería. Finalmente, se implementarán capacitaciones y se difundirán buenas prácticas para asegurar que las empresas tengan las herramientas necesarias para actuar de manera preventiva frente a los riesgos climáticos.</p> <p>La planificación de los cierres de faenas mineras requiere abordar los desafíos específicos que el cambio climático impone en diversas áreas, desde la estabilidad física y geológica de las instalaciones hasta la protección de los ecosistemas circundantes y las comunidades aledañas. Esta acción, por tanto, busca asegurar que el sector minero cuente con información precisa, herramientas metodológicas adecuadas, y el conocimiento necesario para enfrentar estos riesgos de manera sostenible, alineándose con las metas nacionales de adaptación al cambio climático.</p>		



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Regiones mineras		
Periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Articulación de organismos del Estado para fortalecer la disponibilidad de información de riesgos climáticos	\$ 0	
Año 2	Elaboración de la guía de orientaciones sobre la evaluación del riesgo climático y su vulnerabilidad para incorporación en los planes de cierre de faenas mineras en el marco de la Ley 20.551	\$ 60.000.000	
Año 3	Realizar talleres y seminarios de sensibilización	\$ 5.800.000	
	Facilitar la creación de grupos de mesas de diálogo entre empresas mineras, el sector público, y comunidades locales para compartir conocimientos y coordinar esfuerzos en la inclusión del cambio climático en los planes de cierre.	\$ 0	
Año 4	Capacitaciones a empresas, talleres, seminarios.	\$ 5.800.000	
Año 5	Difusión de buenas prácticas y casos de éxito	\$ 0	
Participantes	SERNAGEOMIN, DGA, gremios y empresas mineras		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, SERNAGEOMIN, Universidades y Centros de I+D+i		
Enfoque género acción	Además de promover la participación equitativa de mujeres y grupos vulnerables en las capacitaciones, seminarios y diálogos, se incorporará una perspectiva de género en la difusión de buenas prácticas y casos de éxito. Se destacarán ejemplos donde la inclusión de mujeres en roles clave haya contribuido significativamente a la planificación de cierres de faenas más sostenibles y resilientes. Esto busca inspirar a otras empresas a replicar estas experiencias, fomentando la equidad de género como un factor clave en la gestión de riesgos climáticos y la toma de decisiones.		
Indicador seguimiento acción	Elaboración de la guía Realización de talleres/seminarios/capacitaciones	Meta:	1 1
Unidad de medida	Guía Talleres/seminarios/capacitaciones	Medio de verificación:	Guía publicada Actas de actividades
Costo total acción	\$ 71.600.000	Categorización Medios de Implementación	C
ID Acción	2025_MINERÍA_PLANESDECIERRE-ZONASDEGRADADAS		
Nombre acción	Programa de recuperación y monitoreo de zonas degradadas por operaciones mineras abandonadas y cerradas		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo impulsar programas de recuperación y monitoreo de zonas degradadas por operaciones mineras abandonadas y cerradas. Es decir, que han sufrido una disminución significativa en su calidad ambiental, productividad o capacidad para sostener ecosistemas y actividades humanas.</p> <p>A través de una coordinación interinstitucional, se establecerán lineamientos para la restauración de estas zonas, incorporando estrategias de resiliencia al cambio climático, como la revegetación y otras soluciones sostenibles que contribuyan a la reducción de la pérdida de biodiversidad. Se buscará la generación de un acuerdo público-privado para generar implementar un programa piloto. Este programa incluirá acciones del tipo monitoreo a largo plazo para asegurar que las medidas implementadas sean sostenibles y efectivas, contribuyendo a la recuperación ambiental de estas áreas y a la mitigación de los efectos del cambio climático.</p>		
Equipo responsable	SERNAGEOMIN		

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2027-2050		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2			
Año 3	Coordinación interinstitucional y aproximaciones a actores externos al Estado	\$ 0	
Año 4	Búsqueda de un acuerdo público-privado y diseño de un programa piloto de recuperación de zonas degradadas	\$ 60.000.000	
Año 5	Implementación del programa	\$ 60.000.000	
Participantes	Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia Tecnología Conocimiento e Innovación, Ministerio de Agricultura, DGA, SERNAGEOMIN, Gobiernos Regionales, Academia y centros de I+D+i, gremios y empresas		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, FNDR, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras		
Enfoque género acción	Se priorizará la equidad de género en todas las etapas de implementación, asegurando la participación equitativa de mujeres y grupos vulnerables, tanto en la toma de decisiones como en las actividades de restauración y monitoreo. Además, se integrará el conocimiento tradicional de las comunidades, valorando sus aportes en el desarrollo de soluciones sostenibles y resilientes.		
Indicador seguimiento acción	Nº de programas elaborados	Meta:	1
Unidad de medida	Programa	Medio de verificación:	Programa publicado
Costo total acción	\$ 120.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERÍA_PLANESDECIERRE-POSTCIERRE		
Nombre acción	Diagnóstico socioeconómico post-cierre de faenas		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo realizar un diagnóstico detallado de las faenas mineras cercanas a cerrar y la dependencia económica y social que las comunidades locales tienen respecto a estas operaciones. El proceso incluirá un catastro de las faenas en fase de cierre, seguido de una evaluación de cómo estas afectan a las comunidades. Posteriormente, se levantará información mediante un estudio que explore ejemplos internacionales y posibles acciones que el Estado podría implementar para generar capacidades en las comunidades. En este contexto, se enfatizará la importancia de una transición socioecológica justa, que asegure que las comunidades puedan adaptarse y prosperar una vez que las faenas hayan cerrado, promoviendo un modelo económico y social más sostenible.</p> <p>Este diagnóstico es un primer paso crítico para comprender el impacto del cierre de faenas mineras en las comunidades locales y establecer una base sólida de información para diseñar acciones futuras. La transición socioecológica justa es fundamental para asegurar que el cierre de faenas no solo minimice los impactos económicos, sino que también genere nuevas oportunidades sostenibles para las comunidades afectadas.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Regiones mineras		
Periodo de implementación	2026-2029		

ACCIÓN 3



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Catastro de faenas cercanas a cerrar.	\$ 0	
Año 3			
Año 4	Realizar estudio de evaluación de la dependencia de las comunidades	\$ 120.000.000	
Año 5	Realizar estudio sobre potenciales acciones para generar capacidades, con énfasis en la transición socioecológica justa	\$ 60.000.000	
Participantes	SERNAGEOMIN, Ministerio de Medio Ambiente		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, FNDR, Cooperación internacional		
Enfoque género acción	<p>El diagnóstico considerará la perspectiva de género en cada una de las etapas, desde la recolección de datos hasta la implementación de las acciones. Se prestará especial atención a cómo el cierre de faenas afecta de manera diferenciada a hombres y mujeres en las comunidades locales, en particular en términos de empleo, ingresos y roles en la economía local. Se fomentará la participación de mujeres y grupos vulnerables en las consultas y estudios.</p> <p>Además, el estudio sobre posibles acciones para generar capacidades se enfocará en identificar oportunidades que promuevan la igualdad de género en los nuevos modelos económicos que se implementen, fomentando el acceso de las mujeres a trabajos y programas de desarrollo económico sostenibles y justos.</p>		
Indicador seguimiento acción	Nº de catastros realizados Nº de estudios realizados	Meta:	1 2
Unidad de medida	Catastro Estudio	Medio de verificación:	Catastro realizado Estudio publicado
Costo total acción	\$ 180.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Ficha medida de adaptación 4.

ELEMENTOS		CONTENIDO	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	ID Medida	2025_MINERÍA_SAL&SEG.	
	Nombre	Implementación y difusión de normativas de salud y seguridad laboral ante riesgos climáticos en la industria minera.	
	Responsable	Ministerio de Minería.	
	Participación institucional	Ministerio de Salud, SERNAGEOMIN, Instituto de Seguridad Laboral, SUSESOS.	
	Objetivo específico	OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales.	
	Lineamiento estratégico	LE-A2: Operaciones mineras bajo escenarios de cambio climático.	



ELEMENTOS		CONTENIDO
Descripción y resultado esperado de la medida	<p>El objetivo de esta medida es asegurar que las empresas mineras, tanto grandes, medianas como pequeñas, conozcan y apliquen correctamente los cambios normativos impulsados por el Ministerio de Salud, que modifican el decreto supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, en lo relativo a la protección de personas trabajadoras frente a temperaturas altas y extremas (acción 1).</p> <p>Además, se complementa con una acción específica para el sector minero (acción 2), incluyendo un estudio sobre los impactos adicionales que el cambio climático puede generar en las condiciones laborales de la minería, y una campaña de capacitación y sensibilización, con un especial enfoque en la pequeña minería, que opera en condiciones más precarias y no cuenta necesariamente con los recursos para la implementación de medidas que apliquen por sobre lo normativo.</p> <p>Se espera que, como resultado de esta medida, el sector minero esté mejor preparado para enfrentar los riesgos climáticos, implementando de manera efectiva las normativas laborales actualizadas y generar conocimiento y sensibilizar respecto a otros impactos del cambio climático que podrían afectar la salud y seguridad de sus trabajadores y trabajadoras. La pequeña minería recibirá un apoyo especial a través de capacitaciones y una red de aprendizaje que permitirá a estas empresas adoptar buenas prácticas y mejorar las condiciones laborales en un entorno de crecientes riesgos climáticos.</p>	
Meta	<p>Al 2030 un 100% de las empresas de la gran y mediana minería implementan protocolos de salud y seguridad laboral considerando eventos climáticos.</p> <p>Al 2030, un 10% de las empresas de la pequeña minería integran las recomendaciones de salud y seguridad ante eventos climáticos</p> <p>Nota: Sin perjuicio que las metas arriba señaladas se vinculan con aquellas comprometidas en la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), es importante señalar que la normativa sanitaria es de cumplimiento obligatorio, y en ningún caso debe considerarse como una recomendación.</p>	
Gasto fiscal total	\$ 100.800.000	
Indicador	<p>Porcentaje de empresas que dan cumplimiento a la modificación reglamentaria.</p> <p>Porcentaje de empresas mineras que integran variables climáticas a sus protocolos.</p> <p>Porcentaje de empresas mineras que integran recomendaciones adicionales.</p>	
Alcance	Beneficiarios:	Empresas mineras, trabajadores y trabajadoras de la minería.
	Territorial:	Regiones mineras



ELEMENTOS		CONTENIDO	
SINERGIAS DE LA MEDIDA	<p>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PN-ACC)/NDC</p>	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de fundamentos basados en la ciencia: Incorporación riesgos bajo escenarios climáticos para el diseño de acciones preventivas para asegurar el confort y seguridad a los y las trabajadoras. • Pérdidas, daños y costos de inacción: Reducción de costos asociados con la atención médica de emergencia, compensaciones laborales y pérdida de productividad, mejorando la rentabilidad a largo plazo. • Co-beneficios en mitigación o adaptación: El desarrollo de un protocolo puede ayudar al uso eficiente de calefactores, aires acondicionados, entre otros, que resultarán en la reducción de GEI. 	<p>Sistemas Humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Igualdad y equidad de género: Incorporación de perspectivas de género en la elaboración de protocolos de salud y seguridad laboral, teniendo en cuenta las necesidades y preocupaciones específicas de hombres y mujeres en el contexto minero y ante eventos climáticos. • Gestión de Riesgo de Desastres (GRD): Disminución del riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales debido a eventos climáticos extremos entre los trabajadores mineros, mejorando su calidad de vida y bienestar general.
			<p>Medios de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático: Contribuye al desarrollo de capacidades y competencias en los trabajadores y trabajadoras, para avanzar hacia la resiliencia frente a los efectos del cambio climático. • Transferencia tecnológica: Apoya la generación de competencias digitales en los trabajadores y trabajadoras con el finde estar más informados respecto a los eventos climáticos. • Financiamiento y fomento productivo: Apoya la formación y/o reconversión de trabajadores y trabajadoras para que sean parte de las nuevas industrias mineras sostenibles.
	<p>Sinergia con otras políticas públicas</p>	<p>Política Nacional Minera 2050 - Metas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genera los espacios para apuntar a cero fatalidades, en donde la gran minería tiene estándares internacionales. • Crea un ambiente laboral seguro, disminuyendo en 75% la tasa de gravedad; en 45% la de frecuencia al 2030, y las mantiene al 2050. • Medidas para la protección de los derechos laborales y el mejoramiento de la salud y seguridad laboral para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes. <p>Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres - Eje 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar una respuesta eficiente y eficaz. 	
ACCIÓN 1	ID Acción	2025_MINERÍA_SAL&SEG-DS	
	Nombre acción	Modificación del DS 594 en materia de altas temperaturas y temperaturas extremas.	
	Descripción y justificación	<p>Esta medida tiene como objetivo modificar el decreto supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, en lo relativo a la protección de personas trabajadoras frente a temperaturas altas y extremas, cuya finalidad es que las entidades empleadoras tomen las medidas necesarias para proteger la salud de las personas trabajadoras frente a condiciones climáticas. La modificación busca que las entidades empleadoras tomen las medidas necesarias para enfrentar los riesgos asociados a las altas temperaturas y temperaturas extremas, protegiendo la salud y bienestar de personas trabajadoras. Modificaciones como las señaladas en esta acción tiene por objeto cumplimiento de entidades empleadoras y es de carácter universal.</p> <p>Esta actualización responde a la necesidad de adaptar las normativas laborales a las condiciones extremas que están intensificándose debido al cambio climático, garantizando que la seguridad laboral esté alineada con las nuevas realidades climáticas.</p>	
	Equipo responsable	Ministerio de Salud	
Alcance territorial	Nacional		



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Periodo de implementación	2025		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Modificación del DS 594 en materia de altas temperaturas y temperaturas extremas	\$ 0	
Año 2			
Año 3			
Año 4			
Año 5			
Participantes			
Posibles fuentes de financiamiento			
Enfoque género acción	Las modificaciones normativas tienen por objeto cumplimiento de entidades empleadoras y son de carácter universal. En las acciones complementarias de esta medida, como aquellas comprendidas en la acción 2, se incorpora enfoque de género explícito en la implementación de las acciones.		
Indicador seguimiento acción	Decreto modificado	Meta:	1
Unidad de medida	Decreto	Medio de verificación:	Modificación publicada en el Diario Oficial
Costo total acción	\$ 0	Categorización Medios de Implementación	C
ID Acción	2025_MINERÍA_SAL&SEG-CAPACITACIÓN		
Nombre acción	Programa integral de capacitación y sensibilización sobre riesgos climáticos y nueva normativa para la minería metálica y no metálica		
Descripción y justificación	<p>Este programa busca preparar al sector minero para enfrentar los desafíos de los riesgos climáticos mediante capacitaciones, sensibilización y el cumplimiento de la normativa laboral. A través de un enfoque integral, este programa permitirá que tanto la minería metálica como la no metálica estén alineadas con las nuevas normativas laborales y los riesgos climáticos, asegurando la implementación de medidas efectivas que protejan la salud de personas trabajadoras ante condiciones climáticas extremas.</p> <p>Las actividades incluyen la realización de estudios de evaluación de impactos e identificación de medidas preventivas, donde se abordarán tanto los riesgos laborales derivados de condiciones climáticas extremas como los impactos de las faenas en áreas de influencia, incluyendo la calidad del aire, agua e infiltraciones al suelo. Dado que estos impactos pueden intensificarse bajo escenarios de cambio climático, se promoverá una gestión integrada de estos riesgos, considerando su sinergia con los riesgos climáticos en asentamientos humanos cercanos a las operaciones mineras. Esto será complementado con la creación de materiales de capacitación y sensibilización, el lanzamiento de campañas, y la implementación de programas piloto con foco en la pequeña minería. Se busca generar redes de aprendizaje y casos de éxito que sirvan como referencia para toda la industria, mientras que la evaluación final del programa permitirá ajustar y mejorar las acciones de sensibilización a futuro.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Regiones mineras		
Periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Año 2	Realizar un estudio de evaluación de impactos, priorización de riesgos e identificación de medidas preventivas		\$ 30.000.000
	Diagnóstico y diseño del programa de capacitación y sensibilización		\$ 0
Año 3	Desarrollo de materiales de sensibilización y capacitación y lanzamiento e implementación de campaña		\$ 15.000.000
Año 4	Creación de red de aprendizaje, con foco en la pequeña minería		\$ 0
	Diseño e implementación de piloto en empresas de la pequeña minería priorizadas		\$ 50.000.000
	Implementación de campaña de capacitación y sensibilización		\$ 5.800.000
Año 5	Difusión de casos exitosos y buenas prácticas en la industria		\$ 0
	Realización de informe con evaluación del impacto de la campaña		\$ 0
Participantes	MINSAL, SERNAGEOMIN, Instituto de Seguridad Laboral, SUSESO, Gobiernos Regionales		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, FNDR, Cooperación internacional, Gremios de empresas mineras		
Enfoque género acción	El programa incluirá un enfoque de género en todas sus actividades, asegurando que las mujeres participen activamente en las capacitaciones, la red de aprendizaje y la adopción de normativas de salud laboral. Las guías y materiales estarán diseñados para abordar las preocupaciones y necesidades específicas de las mujeres trabajadoras, promoviendo su participación equitativa en las decisiones y estrategias de implementación de medidas de protección laboral ante los riesgos climáticos. En el marco de las brechas de género, se considerarán protocolos que incluyan la prevención y gestión del acoso y abuso sexual, dado que se ha demostrado que cuando ocurren desastres aumenta la probabilidad de que ocurran este tipo de vulneraciones.		
Indicador seguimiento acción	Elaboración del estudio Elaboración del informe de evaluación Pilotos en pequeña minería	Meta:	1 1 2
Unidad de medida	Estudio Informe Piloto	Medio de verificación:	Material disponible Informe publicado Implementación piloto
Costo total acción	\$ 100.800.000	Categorización Medios de Implementación:	C

Fuente: Elaboración propia



Tabla 14: Ficha medida de adaptación 5.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID Medida	2025_MINERÍA_SBN	
Nombre	Fomentar la integración y adopción de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en el sector minero	
Responsable	Ministerio de Minería	
Participación institucional	Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Ministerio de Economía, SERNAGEOMIN, CORFO, ANID, ASCC	
Objetivo específico	OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales	
Lineamiento estratégico	LE-A3: Economía circular y soluciones basadas en la naturaleza	
Descripción y resultado esperado de la medida	Esta medida tiene como objetivo impulsar la integración de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) en el sector minero, considerando enfoques adaptativos, con el fin de fortalecer la sostenibilidad ambiental de las operaciones mineras y contribuir a la adaptación. A través de la implementación de un programa integral de fortalecimiento de capacidades, desarrollo de innovación tecnológica y fomento de la colaboración público-privada, esta medida busca establecer las SbN como una estrategia clave para la transición del sector hacia prácticas más sostenibles y resilientes.	
	Se espera que esta medida conduzca a una adopción efectiva de SbN en las operaciones mineras, aumentando la resiliencia del sector frente a los efectos del cambio climático y mejorando su desempeño ambiental. Como resultado, se espera la implementación de SbN que aborden tanto los desafíos climáticos como las particularidades geográficas de las regiones mineras en Chile, así como la creación de una red de colaboración público-privada que promueva la innovación y el desarrollo sostenible. Además, la medida contribuirá a generar capacidades técnicas en el sector, fortalecer la participación de las comunidades locales y fomentar la adopción de modelos de negocio más sostenibles.	
Meta	Para 2030, se habrán fortalecido las capacidades del sector minero para integrar SbN en sus operaciones.	
Gasto fiscal total	\$ 252.200.000	
Indicador	Nº de estudios y guías publicados	
	Nº de proyectos piloto iniciados	
	Nº de acuerdos público-privados firmados	
Alcance	Beneficiarios:	Empresas mineras y comunidades que cohabitan el territorio
	Territorial:	Regiones donde se encuentren las empresas mineras
Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PN-ACC)/NDC	General:	Sistemas Humanos:

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

SINERGIAS DE LA MEDIDA



ELEMENTOS	CONTENIDO	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas, daños y costos de inacción: Aumento del valor económico de la tierra al mejorar los servicios ecosistémicos que proporciona y riesgos que pueden surgir en las zonas aledañas. • Co-beneficios en mitigación o adaptación: Restauración de la biodiversidad, mejora de la calidad del agua beneficiando a los ecosistemas acuáticos y las comunidades que dependen de ellos para el suministro de agua potable, contribuyen al secuestro de carbono atmosférico a través del crecimiento de vegetación y restauración de hábitats naturales. • Soluciones basadas en la Naturaleza: Se prioriza las SbN como respuesta ante la restauración de las zonas degradadas, sus ecosistemas y servicios. Además, los ecosistemas restaurados pueden actuar como barreras naturales contra eventos extremos adversos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Otros grupos vulnerables específicos: La recuperación de ecosistemas degradados brinda a las comunidades locales la oportunidad de reconectar con la naturaleza y fortalecer la conexión cultural con la tierra. • Gestión de Riesgo de Desastres (GRD): Reducción de la vulnerabilidad a los desastres al restaurar la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios de moderación de riesgos. • Criterios con foco en sostenibilidad: Consideración de criterios medios ambientales, sociales y económicamente sostenibles para la fase de respuesta y recuperación del ciclo del riesgo de desastres, maximizando las oportunidades de generar escenarios de riesgo que integren el enfoque de sostenibilidad.
<p>Sinergia con otras políticas públicas</p>	<p>Fortalecimiento de la gobernanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Institucionalidad y gobernanza: Establecimiento de una gobernanza sobre las operaciones mineras abandonadas y dar respuesta a la recuperación de dichos ecosistemas y sus servicios degradados. • Sistema de M&E: Generar un listado de operaciones mineras abandonadas permitiendo un seguimiento y monitoreo continuo sobre el nivel de riesgo climático que puede significar. 	<p>Medios de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático: Fomenta la investigación en soluciones basadas en la naturaleza y contribuye al desarrollo de capacidades para la recuperación de ecosistemas degradados. • Transferencia tecnológica: Fomenta y fortalece el desarrollo y transferencia tecnológica apoyando e impulsando transformaciones ambientales para la recuperación de ecosistemas degradados. • Financiamiento y fomento productivo: Contribuye a la financiación público-privada y de fondos internacionales para la recuperación de estos ecosistemas. Además, de la promoción del desarrollo sostenible al implementar acciones de recuperación de ecosistemas.
	<p>Estrategia Climática de Largo Plazo - Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo 2: Minimizar los efectos ambientales armonizando el desarrollo de la actividad minera con el medio ambiente, impulsando proyectos para reducir el uso de agua dulce fresca en las operaciones mineras y soluciones basadas en la naturaleza para adaptarse al cambio climático. <p>Plan Nacional de Depósitos de Relaves</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar e implementar programas y herramientas de remediación de depósitos de relaves en situación de abandono que sean un riesgo para la comunidad. • Fomentar la remediación de depósitos de relaves abandonados e inactivos que se encuentren ubicados en la cercanía de zonas pobladas. <p>Política Nacional Minera 2050 - Metas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generan un impacto neto positivo en biodiversidad al 2050 todos los proyectos de la gran y mediana minería desarrollados a partir de 2021. <p>Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres - Eje 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar una recuperación sostenible. 	



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA_SBN-CAPACIDADES		
Nombre acción	Fortalecimiento de capacidades en Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) en el sector minero		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo fortalecer las capacidades del sector minero para la adopción de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) mediante un programa integral que incluye capacitaciones, la elaboración de una guía de buenas prácticas y la realización de estudios técnicos sobre la viabilidad de las SbN a nivel local. Las capacitaciones brindarán a las empresas mineras el conocimiento necesario para integrar SbN en sus operaciones de manera efectiva, mientras que la guía de buenas prácticas servirá como un referente que compila casos de éxito tanto nacionales como internacionales y recomendaciones específicas para su implementación, alineados con estándares internacionales. Los estudios complementarán este esfuerzo, aportando información sobre las mejores alternativas de SbN que pueden adaptarse a las diferentes realidades de las regiones mineras en Chile.</p> <p>Dado que la integración de SbN en el sector minero es una iniciativa reciente y aún incipiente, es fundamental desarrollar competencias técnicas que permitan a las empresas adoptar estas soluciones con confianza y conocimiento adecuado. El fortalecimiento de capacidades contribuirá a que el sector minero avance hacia una mayor sostenibilidad, alineándose con las metas nacionales de cambio climático.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Realización de estudios para determinar qué tipos de SbN pueden implementarse en Chile	\$ 0	
Año 3	Evaluación de los resultados de los estudios para identificar las SbN con mayor potencial de implementación en el sector minero chileno y diagnóstico y diseño del programa de capacitación.	\$ 60.000.000	
Año 4	Elaboración de una guía de buenas prácticas y casos de éxito en SbN	\$ 30.000.000	
Año 5	Implementación del programa de capacitación y difusión de la guía y el estudio	\$ 12.200.000	
Participantes	Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, SERNAGEOMIN, academia, gremios y empresas mineras		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, cooperación internacional, gremios y empresas mineras		
Enfoque género acción	El enfoque de género será transversal a todas las actividades del programa. Se promoverá la participación equitativa de mujeres en el comité público-privado, asegurando que estén representadas en la toma de decisiones sobre SbN en la minería. Asimismo, se incentivará la participación de mujeres en las actividades formativas, tanto en cantidad de asistentes como de líderes. Las guías y materiales incluirán consideraciones específicas de género, abordando cómo las SbN pueden contribuir a mejorar las condiciones laborales de las mujeres que trabajan en minería y de las habitantes de comunidades mineras.		
Indicador seguimiento acción	Elaboración del estudio Elaboración de la guía Actividades de capacitación anual	Meta:	1 1 1
Unidad de medida	Estudio Guía Actividad	Medio de verificación:	Estudio publicado Guía publicada Actas de las actividades

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Costo total acción	\$ 102.200.000	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERÍA_SBN-I+D+i		
Nombre acción	Programa de I+D+i en Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)		
Descripción y justificación	<p>Este programa tiene como objetivo impulsar la innovación, investigación y desarrollo en SbN en el sector minero, promoviendo tecnologías que permitan integrar prácticas más sostenibles en las operaciones mineras y que contribuyan a reducir la pérdida de biodiversidad. A través de un análisis de brechas tecnológicas ya realizado, se desarrollará un Plan de Acción Tecnológico (PAT) que defina las prioridades en investigación y las tecnologías a ser implementadas, considerando la investigación local para que las soluciones se adapten a la particularidad de cada región. Este programa busca complementar los esfuerzos de adaptación al cambio climático, ayudando al sector a reducir sus impactos ambientales mediante la implementación de SbN innovadoras que, además, fortalezcan la resiliencia de los ecosistemas locales.</p> <p>La iniciativa también incluirá el diseño de programas específicos de I+D+i, el lanzamiento de proyectos piloto y la evaluación continua de los resultados obtenidos. Se identificará financiamiento tanto público como privado para apoyar estas innovaciones, fomentando la colaboración entre la academia, la industria y el Estado. Al finalizar el programa, se espera que las empresas mineras hayan incorporado soluciones tecnológicas efectivas basadas en la naturaleza, alineadas con las metas climáticas nacionales.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería.		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Complementar el análisis de brechas tecnológicas realizado para adaptación y elaboración del respectivo plan de acción tecnológico (PAT).	\$ 60.000.000	
Año 3	Diseño del programa e identificación de fuente de financiamiento.	\$ 0	
Año 4			
Año 5			
Participantes	CORFO, ANID, gremios y empresas mineras, academia y centros de investigación, SERNAGEOMIN.		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, CORFO, ANID, FNDR, FIC, ITL, ILS, MCTCI.		
Enfoque género acción	El programa integrará un enfoque de género en todas sus fases, asegurando la participación activa de mujeres en los equipos de I+D+i, y promoviendo la inclusión de perspectivas diversas en la toma de decisiones tecnológicas. Se implementarán medidas que permitan reducir las barreras que históricamente han limitado la participación femenina en el sector de la I+D+i, fomentando la igualdad de oportunidades. Asimismo, se priorizarán las tecnologías que tomen en cuenta los impactos diferenciados que el cambio climático y las transformaciones ecosistémicas puedan tener sobre mujeres y grupos vulnerables, asegurando un enfoque inclusivo en la adopción de SbN.		
Indicador seguimiento acción	Nº de proyectos piloto iniciados	Meta:	1

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Unidad de medida	Proyectos	Medio de verificación:	Documento con resultados de los proyectos
Costo total acción	\$ 60.000.000	Categorización Medios de Implementación:	T
ID Acción	2025_MINERÍA_SBN-INCENTIVOS		
Nombre acción	Desarrollo de incentivos y mecanismos de financiamiento		
Descripción y justificación	<p>Esta acción busca promover la adopción de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en el sector minero mediante la creación de un comité público-privado y la implementación de un acuerdo voluntario que incentive a las empresas mineras a incorporar SbN en sus operaciones. El comité servirá como un espacio de colaboración y diálogo entre actores clave, incluyendo autoridades gubernamentales, empresas, y representantes de la sociedad civil, con el fin de identificar oportunidades, desafíos y estrategias para impulsar la adopción de SbN. El acuerdo público-privado voluntario permitirá a las empresas adherirse de forma gradual y colaborativa, contribuyendo al desarrollo de soluciones sostenibles y alineadas con los compromisos del país frente al cambio climático.</p> <p>La promoción de SbN a través de este enfoque colaborativo y voluntario permite que las empresas adopten estas soluciones a su propio ritmo, contando con el apoyo del sector público y aprovechando las sinergias entre los diferentes actores. Esta acción es clave para asegurar que la implementación de SbN en el sector minero se realice de manera coherente y coordinada, generando beneficios tanto ambientales como sociales.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Creación de un comité público-privado para el fomento de SbN en la minería	\$ 0	
	Diseño e implementación de un acuerdo público-privado voluntario para la incorporación de SbN empresas del sector minero	\$ 0	
Año 3	Implementación de acciones del acuerdo	\$ 30.000.000	
Año 4	Implementación de acciones del acuerdo	\$ 30.000.000	
Año 5	Implementación de acciones del acuerdo	\$ 30.000.000	
Participantes	Ministerio de Medio Ambiente, SERNAGEOMIN, ASCC, gremios y empresas mineras		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, ASCC, cooperación internacional, gremios y empresas mineras		
Enfoque de género acción	Se proveerá la inclusión de mujeres en roles de liderazgo y toma de decisiones dentro del comité, así como en los procesos de diseño e implementación de las acciones comprometidas en el acuerdo. Además, se incentivará la participación de empresas mineras que promuevan la equidad de género dentro de sus equipos, especialmente en áreas vinculadas a la adopción de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).		
Indicador seguimiento acción	Nº de actores que componen el comité. Nº de acuerdos elaborados	Meta:	10 1
Unidad de medida	Actores Acuerdo	Medio de Verificación:	Actas del Comité Acuerdos firmados
Costo total acción	\$90.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C

ACCIÓN 3

Fuente: Elaboración propia



Tabla 15: Ficha medida de adaptación 6

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID Medida	2025_MINERÍA-ECONOMÍA CIRCULAR	
Nombre	Promoción e impulso de un modelo de economía circular dentro de las actividades mineras	
Responsable	Ministerio de Minería	
Participación institucional	Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Economía, COCHILCO	
Objetivo específico	OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales	
Lineamiento estratégico	LE-A3: Economía circular y soluciones basadas en la naturaleza	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Descripción y resultado esperado de la medida	<p>Esta medida tiene como objetivo promover la integración de un modelo de economía circular en la industria minera, impulsando la reducción de residuos, el reciclaje, la reutilización y la optimización de recursos en todas las etapas de la actividad minera. A través de la generación de conocimiento, la creación de mecanismos de fomento y normativas y el desarrollo de proyectos de I+D+i, se busca identificar y aplicar soluciones tecnológicas y operacionales que permitan al sector minero maximizar la eficiencia en el uso de recursos, minimizar los residuos y, en última instancia, reducir su huella ambiental.</p> <p>Como resultado de esta medida, se espera que la industria minera chilena adopte prácticas de economía circular que contribuyan a la reducción de la generación de residuos y a una mayor eficiencia en el uso de recursos, generando beneficios tanto ambientales como económicos. Asimismo, se fortalecerán las capacidades del sector minero para integrar estos principios en sus operaciones, mediante el desarrollo de normativas habilitantes y el fomento de la innovación tecnológica. Finalmente, se espera que la minería chilena se posicione como un sector líder en la implementación de soluciones circulares, alineada con las metas de sostenibilidad del país y los compromisos internacionales de reducción de emisiones y adaptación al cambio climático.</p>
	Meta	<p>Al 2030, contar con al menos una normativa habilitante sobre el reprocesamiento o reutilización de residuos mineros aprobada e implementada para 2030.</p> <p>Al 2030, contar con al menos un proyecto piloto de economía circular en minería.</p>
	Gasto fiscal total	\$ 305.800.000
	Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Normativa publicada en el Diario Oficial • Proyecto piloto implementado
Alcance	Beneficiarios:	Empresas mineras y comunidades que cohabitan el territorio
	Territorial:	Nacional



ELEMENTOS		CONTENIDO	
SINERGIAS DE LA MEDIDA	Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)/NDC	General: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdidas, daños y costos de inacción: Disminución de las pérdidas económicas asociadas a la gestión de desechos y la contaminación ambiental, la prevención de derrames y la reducción de residuos tóxicos evitan los costos de limpiezas y la recuperación de ecosistemas. ▪ Seguridad hídrica: Busca proteger los cuerpos de agua por la contaminación de residuos generados en las actividades mineras. ▪ Co-beneficios en mitigación o adaptación: La reutilización de materiales y residuos en las operaciones mineras disminuye la necesidad de extraer y procesar nuevas materias primas, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero asociado a estos procesos. 	Sistemas Humanos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Otros grupos vulnerables específicos: Reducción en la contaminación por residuos en los ecosistemas cercanos, mitigando los riesgos asociados a las comunidades locales y sus medios de vida. ▪ Gestión de Riesgo de Desastres (GRD): Reducción de la vulnerabilidad a los desastres al reducir la contaminación en los ecosistemas cercanos.
	Sinergia con otras políticas públicas	Fortalecimiento de la gobernanza: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Institucionalidad y gobernanza: Establecimiento de una gobernanza sobre el modelo de economía circular dentro de las actividades mineras. ▪ Sistema de M&E: Generar un listado de medidas y/o acciones implementadas por empresas de la mediana y gran minería para la valorización de los residuos mineros. 	Medios de Implementación: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático: Fomenta la investigación en medidas de economía circular en operaciones mineras y contribuye al desarrollo de capacidades en la reutilización de residuos y el uso eficiente de recursos. ▪ Financiamiento y fomento productivo: Esta medida fomenta el financiamiento desde el sector privado a proyectos de economía circular con un impacto positivo en la biodiversidad.
		Estrategia Climática de Largo Plazo - Metas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meta 6.1: Al 2022, promover la generación de indicadores de circularidad en línea con los compromisos de la NDC. Al año 2025, se cuenta con Mesa de trabajo multisectorial; estudio de circularidad; e indicadores de circularidad. ▪ Meta 6.2: Al 2030, fomentar la inclusión en la Ley REP de otros residuos no mineros, fuera de los siete residuos prioritarios. ▪ Meta 6.3: Al 2030, impulsar la economía circular a través de minería secundaria. Para ello, al año 2025 se identificarán las oportunidades de implementación para generar valor a partir de los residuos mineros. 	
		Política Nacional Minera 2050 - Metas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impulsa la economía circular a través de minería secundaria. ▪ Impulsa la economía circular a través de los procesos constructivos de los proyectos mineros. 	
		Política Nacional Minera 2050 - Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Liderar el modelo de economía circular a través de la reutilización de residuos y uso eficiente de recursos. 	



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA-ECONOMÍA CIRCULAR-ESTUDIOS		
Nombre acción	Generación de conocimiento para la economía circular en minería, con énfasis en la reducción de la generación de residuos, la reutilización y reciclaje		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo generar el conocimiento necesario para impulsar la economía circular en la industria minera, mediante la realización de estudios, diagnósticos y la identificación de oportunidades de mejora. Esto incluirá la creación de una línea base sobre el estado actual de la economía circular en la minería, con un enfoque en la reducción de residuos, la reutilización y el reciclaje. Asimismo, se profundizará en la implementación de indicadores de circularidad y se realizará un estudio para caracterizar el mercado de procesamiento de chatarra electrónica, considerando un diagnóstico nacional e internacional. También se identificará el potencial de los residuos no mineros para ser incorporados en la Ley REP y se elaborará una guía de casos de éxito que sirva como referencia para el sector.</p> <p>La generación de conocimiento es un paso fundamental para comprender las brechas existentes y las oportunidades que tiene la industria minera para transitar hacia un modelo de economía circular. Estos estudios proporcionarán información clave que servirá como base para futuras normativas, proyectos de I+D, y acciones de fomento.</p>		
Equipo responsable	COCHILCO		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Diseño de mecanismo de recopilación e inicio de levantamiento de información de reúso y reciclaje de residuos no mineros en la industria, tales como textiles, neumáticos, entre otros.	\$0	
Año 2	Estudios técnicos para la reutilización y/o reciclaje de residuos de la minería.	\$60.000.000	
Año 3	Elaborar y publicar una guía de indicadores de circularidad para la industria.	\$0	
Año 4	Estudio de diagnóstico del mercado de procesamiento de chatarra en la industria de las fundiciones.	\$60.000.000	
Año 5	Estudio que identifique mecanismos de incentivos para fomentar el mercado de procesamiento de chatarra.	\$60.000.000	
Participantes	Ministerio de Minería, Ministerio de Economía, Ministerio de Medio ambiente, MOP-DGOP.		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, COCHILCO, Cooperación internacional.		
Enfoque género acción	Promover que las mujeres tengan acceso equitativo a las oportunidades de capacitación y empleo que se generen a partir de la transición hacia una economía circular en la minería. Además, las guías y estudios que se desarrollen bajo esta acción deben incluir recomendaciones para eliminar barreras de entrada para las mujeres en estos sectores, promoviendo condiciones de trabajo que favorezcan la igualdad de oportunidades y su liderazgo en iniciativas de reciclaje, reutilización y reducción de residuos.		
Indicador seguimiento acción	Realización de estudios	Meta:	3
Unidad de medida	Estudios	Medio de verificación:	Estudios publicados
Costo total acción	\$ 180.000.000	Categorización Medios de Implementación	C

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA-ECONOMÍA CIRCULAR-FOMENTO		
Nombre acción	Generación de mecanismos de fomento y normativas para impulsar la economía circular en minería		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo establecer un marco normativo y mecanismos de incentivo que permitan incorporar principios de economía circular en el sector minero. Para lograrlo, se desarrollarán estudios y coordinaciones interministeriales que permitan identificar y habilitar el reprocesamiento de residuos mineros y no mineros en la industria.</p> <p>Esta acción permitirá que la minería avance hacia un modelo más circular y sostenible, reduciendo la generación de residuos y fomentando su reaprovechamiento en el marco de la Ley REP y otras normativas complementarias.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2026-2028		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Identificación de residuos no mineros potenciales para la Ley REP	\$ 0	
	Coordinación interministerial y diseño del plan de trabajo para generar normativa habilitante para reprocesamiento o reutilización de residuos mineros	\$ 0	
Año 3	Coordinación interministerial para evaluar la factibilidad de incorporar los residuos no mineros identificados en el estudio dentro del marco de la Ley REP	\$ 0	
	Elaboración de la normativa habilitante para reprocesamiento o reutilización de residuos mineros	\$ 60.000.000	
Año 4	Difusión de la normativa habilitante	\$ 5.800.000	
Año 5			
Participantes	Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Ministerio de Economía, COCHILCO, MOP-DGOP.		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, Ministerio de Medio Ambiente, COCHILCO, Gremios.		
Enfoque género acción	Se incentivará que las mujeres y otros grupos vulnerables tengan una participación activa en la identificación y desarrollo de soluciones innovadoras para la economía circular en la minería. Se promoverá su participación en los equipos interministeriales y en los procesos de creación normativa, garantizando una perspectiva diversa en el diseño de las soluciones. Además, se fomentará la inclusión de mujeres en las actividades de capacitación y difusión de la normativa habilitante, asegurando que puedan acceder a oportunidades de desarrollo en áreas relacionadas con la gestión de residuos y la economía circular.		
Indicador seguimiento acción	Realización de estudio. Elaboración de la normativa.	Meta:	1 1
Unidad de medida	Estudio Normativa	Medio de verificación:	Estudio publicado Normativa publicada en el Diario Oficial
Costo total acción	\$ 65.800.000	Categorización Medios de Implementación:	C

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA-ECONOMÍA CIRCULAR-I+D+i		
Nombre acción	Programas I+D+i específicos en economía circular		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo promover la innovación en la economía circular a través de la implementación de proyectos piloto y la promoción de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en esta área. Se desarrollarán proyectos que pongan en práctica conceptos de economía circular en la minería, como el reprocesamiento de residuos, la optimización del uso de recursos, y la minimización del impacto ambiental de las operaciones mineras.</p> <p>La I+D es esencial para identificar nuevas soluciones y tecnologías que permitan avanzar hacia un modelo de economía circular en la minería. Los proyectos piloto servirán como pruebas para demostrar la viabilidad de estas soluciones y su impacto en la sostenibilidad del sector.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería, academias y centros de I+D+i		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2027-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2			
Año 3	Desarrollo del análisis de brechas tecnológicas, priorización de desafíos y elaboración del plan de acción tecnológico (PAT)	\$60.000.000	
Año 4	Diseño conceptual del programa I+D+i e identificación de la fuente de financiamiento adecuada	\$0	
Año 5			
Participantes	Ministerio de Economía, CORFO, ANID, gremios y empresas mineras, academia y centros de investigación.		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, CORFO, ANID, FIC, academia, centros de I+D+i		
Enfoque género acción	El enfoque de género se integrará en todas las etapas de esta acción, promoviendo que las mujeres participen activamente en los programas de I+D+i y en los proyectos piloto. Se incentivará la igualdad de oportunidades en la participación de mujeres en roles de liderazgo y en la toma de decisiones relacionadas con la investigación y desarrollo en economía circular. Además, se tomarán en cuenta las particularidades de género al evaluar los impactos de las soluciones propuestas, asegurando que las innovaciones tecnológicas y las prácticas de economía circular sean inclusivas y equitativas para todos los trabajadores del sector minero.		
Indicador seguimiento acción	Nº de proyectos piloto iniciados	Meta:	1
Unidad de medida	Proyectos	Medio de verificación:	Documentos con resultados de los proyectos
Costo total acción	\$ 60.000.000	Categorización Medios de Implementación:	T

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 16: Ficha medida de adaptación 7

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID Medida	2025_MINERÍA_RELAVES	
Nombre	Fortalecimiento de la Gestión de los Depósitos de Relaves	
Responsable	Ministerio de Minería	
Participación institucional	COCHILCO, SERNAGEOMIN, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Ministerio de Economía	
Objetivo específico	OA2: Promover la planificación estratégica y la implementación de medidas concretas en la industria minera a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto, para enfrentar eventos climáticos y gestionar riesgos de desastres, enfatizando el uso de un enfoque de economía circular, soluciones basadas en la naturaleza, y la adopción de mejores prácticas tanto nacionales como internacionales	
Lineamiento estratégico	LE-A2: Operaciones mineras bajo escenarios de cambio climático	
Descripción y resultado esperado de la medida	La medida busca como resultado generar las condiciones para avanzar hacia una gestión de relaves que reduzca significativamente los riesgos asociados a su operación, incorpore prácticas de economía circular que optimicen los recursos, minimicen los residuos y fortalezca la resiliencia del sector ante los efectos del cambio climático, tanto en términos de mitigación como de adaptación.	
Meta	Para 2030, se habrán fortalecido las capacidades del sector minero en la gestión de los depósitos de relaves	
Gasto fiscal total	\$ 95.800.000	
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Publicación del informe de catastro de titulares de DRA. Publicación del informe de metodología "Depósitos de Relaves Críticos" Publicación de la plataforma de depósito de relaves de carácter pública. Publicación del Programa de Reubicación y Remediación Publicación del Programa de reprocesamiento y reutilización 	
Alcance	Beneficiarios:	Empresas mineras que participarán en la elaboración de sistemas de gestión de relaves y comunidades aledañas
	Territorial:	A nivel nacional, aplicable a las regiones donde se encuentren los relaves mineros
Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)/NDC	General:	Sistemas Humanos:
	<ul style="list-style-type: none"> Generación de fundamentos basados en la ciencia: Incorporación escenarios climáticos para el diseño de acciones preventivas para la gestión de relaves operativos y planes de cierre de minas. Seguridad hídrica: Busca dar respuesta a los impactos potenciales del cambio climático en la hidrología local y relaves mineros. Co-beneficios en mitigación o adaptación: Reducción de riesgos de contaminación del agua y suelo mediante la prevención de deslizamientos de relave que podrían afectar a los ecosistemas cercanos. 	<ul style="list-style-type: none"> Otros grupos vulnerables específicos: Estabilidad de los relaves mineros a largo plazo, mitigando los riesgos asociados a las comunidades locales y sus medios de vida. Gestión de Riesgo de Desastres (GRD): Integración de la GRD en la planificación y diseño de los planes de cierre de minas.
	Fortalecimiento de la gobernanza:	Medios de Implementación:

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

SINERGIAS DE LA MEDIDA



ELEMENTOS		CONTENIDO		
	<ul style="list-style-type: none"> • Institucionalidad y gobernanza: Fortalece la gobernanza del Ministerio de Minería sobre la ejecución de acciones para el aumento de la resiliencia al cambio climático en los relaves mineros 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático: Contribuye al desarrollo de capacidades en las industrias mineras con respecto a los relaves para avanzar hacia la resiliencia frente a las amenazas climáticas 		
ACCIÓN 1	Sinergia con otras políticas públicas	<p>Estrategia Climática de Largo Plazo - Metas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meta 3.1: No cuenta con relaves críticos para la población al 2030. • Meta 3.2: Contar con programas de monitoreo integrado e información actualizada de los depósitos activos con enfoque de riesgos. <ul style="list-style-type: none"> - 3.2.1: Al año 2030, el 100% de los relaves operativos de la gran y mediana minería cuentan con un Plan de Monitoreo Integral y que reportará información a SERNAGEOMIN relativa a la estabilidad física y química. - 3.2.2: Al año 2030 el 100% de los relaves activos de la gran minería, contarán con un Sistema de Gestión de la Construcción, Operación y Monitoreo Integral (SGCOM). • Meta 3.3: Reducir la generación de relaves convencionales, fomentando otras formas de depositación, como filtrados, espesados o en pastas estableciendo un porcentaje de reducción al año 2022 y dando cumplimiento al 2030. • Meta 3.4: No cuenta con relaves en situación de abandono al 2050. <p>Política Nacional Minera 2050 - Metas:</p> <p>No cuenta con relaves en situación de abandono, ni críticos para la población al 2050.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 100% de los relaves operativos de la gran y mediana minería cuenta con un Plan de Monitoreo Integral y que reporta información a SERNAGEOMIN relativa a la estabilidad física y química. • Establece un porcentaje de reducción de la generación de relaves convencionales, fomentando otras formas de depositación, como filtrados, espesados o en pastas, dando cumplimiento al 2050. <p>Plan Nacional de Depósitos de Relaves para una Minería Sustentable - Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer el monitoreo, reportabilidad y fiscalización de los depósitos de relaves e implementar y coordinar medidas en caso de emergencias. <p>Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres - Eje 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar e invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia 		
	ID Acción	2025_MINERÍA_RELAVES-CATASTRO		
	Nombre acción	Elaborar un catastro donde se identifique la titularidad de los depósitos de relaves abandonados		
	Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo elaborar un catastro que permita identificar la titularidad de los depósitos de relaves que actualmente se consideran "abandonados" en Chile. Estos depósitos, que suman 173, no están técnicamente abandonados, ya que muchos de ellos tienen propietarios, pero la información sobre la titularidad no está disponible o ha sido perdida en el tiempo debido a cambios en las concesiones, cierres de faenas mineras, o falta de actualización de los registros. La falta de información clara sobre los dueños de estos depósitos impide que se tomen acciones concretas para su gestión adecuada, lo que representa un riesgo ambiental y social.</p> <p>El catastro propuesto incluirá la recolección y validación de datos históricos, la consolidación de la información y la publicación de un catastro de carácter público, con actualizaciones periódicas para asegurar que los datos se mantengan actualizados en el Catastro de Depósitos de Relaves de SERNAGEOMIN. La disponibilidad pública de esta información permitirá una mejor planificación para la remediación de estos depósitos y garantizará la rendición de cuentas de los propietarios.</p>		
	Equipo responsable	Ministerio de Minería		
	Alcance territorial	Zonas donde se encuentran depósitos de relaves abandonados		
	Periodo de implementación	2025-2029		
	Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Año 1	Recolección de datos preliminares y revisión de registros históricos.		\$ 0
Año 2	Identificación de titularidad e incorporación de información en nueva versión del Catastro de Depósitos de Relaves de SERNAGEOMIN.		\$ 0
Año 3	Mantener actualizado el Catastro de Depósitos de Relaves de SERNAGEOMIN.		\$ 0
Año 4			
Año 5			
Participantes	SERNAGEOMIN, Conservadores de Mina, Servicio de Impuestos Internos		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, SERNAGEOMIN		
Enfoque género acción	No aplica		
Indicador seguimiento acción	Nº de catastros realizados	Meta:	1
Unidad de medida	Informe	Medio de verificación:	Informe publicado
Costo total acción	\$ 0	Categorización Medios de Implementación	C
ID Acción	2025_MINERÍA_RELAVES-CRÍTICOS		
Nombre acción	Elaborar una metodología de “Depósitos de Relaves Críticos”		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo desarrollar una metodología robusta para identificar y clasificar los depósitos de relaves críticos, lo que permitirá una gestión más eficaz y preventiva.</p> <p>El primer paso consistirá en el levantamiento y análisis de información disponible a nivel académico (tesis de postgrado, artículos de investigación) y por parte de actores del sector que hayan realizado estudios relevantes. Esta información servirá como base para construir una definición más robusta de lo que constituye un “depósito de relave crítico”, de acuerdo a criterios técnicos, ambientales y sociales. Posteriormente, se desarrollará una metodología que establezca criterios claros y objetivos para clasificar los relaves como críticos, asegurando su priorización en la gestión y control.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2025-2026		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Levantamiento y análisis de información disponible sobre criticidad de depósitos de relaves (tesis de postgrado, artículos de investigación y actores del sector que hayan realizado estudios) y elaboración de la definición de depósito de relave crítico.	\$ 0	
Año 2	Desarrollo de la metodología y publicación del catastro de relaves clasificados como críticos.	\$ 30.000.000	
Año 3			
Año 4			
Año 5			
Participantes	COCHILCO, SERNAGEOMIN, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud, gremios y empresas mineras		

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, Cooperación internacional		
Enfoque género acción	Se recomienda que la identificación y evaluación de los depósitos críticos considere el impacto en las comunidades cercanas, particularmente en aquellas donde grupos vulnerables o minorías, incluidas mujeres, se ven más afectadas por los riesgos ambientales.		
Indicador seguimiento acción	Nº de informes metodológicos "Depósitos de Relaves Críticos" realizados	Meta:	1
Unidad de medida	Informe	Medio de verificación:	Metodología publicada
Costo total acción	\$ 30.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERÍA_RELAVES-CAPACITACIONES		
Nombre acción	Capacitaciones sobre gestión de relaves y cambio climático		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo capacitar al personal de las operaciones mineras y otros actores clave en la importancia de integrar el cambio climático en los sistemas de gestión de relaves. Dado que el cambio climático aumenta la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos, es fundamental que las faenas mineras cuenten con sistemas de gestión de relaves adaptados a estos nuevos escenarios climáticos. La implementación de sistemas de gestión de relaves que incluyan la variable del cambio climático no solo garantiza la seguridad física y química de los depósitos, sino que también contribuye a la resiliencia operativa y ambiental del sector minero.</p> <p>Las capacitaciones brindarán las herramientas necesarias para evaluar los riesgos climáticos asociados con los depósitos de relaves, promoviendo la adopción de mejores prácticas y tecnologías que aseguren la estabilidad de los depósitos frente a eventos climáticos extremos. Además, esta acción fomenta una visión preventiva, orientada a minimizar los impactos de estos eventos en la sostenibilidad de las operaciones mineras.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Regiones mineras		
Periodo de implementación	2027		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2			
Año 3	Capacitaciones sobre la importancia de integrar el cambio climático en los sistemas de gestión de relaves	\$ 5.800.000	
Año 4			
Año 5			
Participantes	SERNAGEOMIN, gremios y empresas mineras		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, SERNAGEOMIN, Gremios		
Enfoque género acción	Incentivar la participación de las mujeres en las capacitaciones, promoviendo su inclusión en áreas técnicas y en la gestión de riesgos. Al integrar a las mujeres en la toma de decisiones y en la adopción de prácticas resilientes frente al cambio climático, se fomentará la equidad de género en el sector minero, históricamente dominado por hombres.		
Indicador seguimiento acción	Número de empresas mineras que participan en las actividades	Meta:	10
Unidad de medida	Empresas	Medio de verificación:	Actas actividades

ACCIÓN 3



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Costo total acción	\$ 5.800.000	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERÍA_RELAVES-PLATAFORMA		
Nombre acción	Elaboración de una Plataforma de Depósitos de Relave, perfeccionamiento y actualización continuo.		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo diseñar, desarrollar y lanzar una plataforma digital que consolida la información existente sobre los depósitos de relaves en Chile, integrando bases de datos de diversas fuentes y proporcionando acceso centralizado a dicha información. La plataforma no solo permitirá visualizar y gestionar los datos históricos y actuales de los depósitos de relaves, sino que también facilitará la identificación de mejoras y su actualización continua.</p> <p>Este proyecto es fundamental para mejorar la transparencia y la gestión efectiva de los depósitos de relaves, asegurando un monitoreo adecuado y constante de estos, y brindando información crucial para la toma de decisiones en materia de seguridad y gestión ambiental.</p>		
Equipo responsable	SERNAGEOMIN		
Alcance territorial	Nacional		
Periodo de implementación	2025-2027		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Diseño, desarrollo y lanzamiento de plataforma de depósitos de relave, incluyendo la integración de bases de datos existentes.	\$ 0	
Año 2	Identificación de mejoras en base a retroalimentación de los usuarios y la evaluación de desempeño de la plataforma, y posterior diseño de un plan de fortalecimiento de la plataforma.	\$ 0	
Año 3	Implementación del plan de fortalecimiento y lanzamiento de la segunda versión de la plataforma, junto con la ejecución de campañas de difusión y capacitación.	\$ 0	
Año 4			
Año 5			
Participantes	Ministerio de Minería, COCHILCO		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, SERNAGEOMIN, CORFO, FIC, Cooperación internacional		
Enfoque género acción	<p>Se promoverá que las capacitaciones consideren paridad de género, asegurando que las mujeres estén representadas en los procesos de retroalimentación y evaluación del desempeño de la plataforma.</p> <p>Este enfoque también considera la incorporación de perspectivas de género en la implementación del plan de fortalecimiento y en las campañas de difusión, promoviendo la participación activa de mujeres y otros grupos subrepresentados para asegurar una visión inclusiva y diversa en el uso y desarrollo de la plataforma.</p>		
Indicador seguimiento acción	Plataforma de depósito de relaves de carácter pública.	Meta:	1
Unidad de medida	Plataforma web	Medio de verificación:	Plataforma web
Costo total acción	0	Categorización Medios de Implementación:	T
ID Acción	2025_MINERÍA_RELAVES-REMEDIACIÓN.		
Nombre acción	Elaboración de un programa de reubicación y remediación.		

ACCIÓN 4

ACCIÓN 5



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo desarrollar un programa para la reubicación y remediación de depósitos de relaves mineros en zonas que representan un riesgo tanto ambiental como para la seguridad de las comunidades cercanas. El programa abordará tanto los aspectos técnicos como sociales, asegurando que las actividades de reubicación y remediación sean efectivas y sostenibles en el largo plazo. La acción incluirá la creación de guías técnicas que establezcan los procedimientos, permisos y requisitos necesarios para ejecutar estos proyectos, así como la identificación de depósitos prioritarios basados en estudios preliminares.</p> <p>Además, se promoverá la coordinación interinstitucional entre el gobierno, empresas mineras y las comunidades locales para asegurar que todos los actores relevantes estén involucrados en el proceso. La ejecución del programa comenzará con proyectos piloto que, una vez evaluados y ajustados, serán escalados para abarcar más depósitos.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Zonas donde se encuentran depósitos de relaves		
Periodo de implementación	2025-2027		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Elaboración de plan para orientar el procedimiento y permisos requeridos para ejecutar la reubicación y remediación de un relave.	\$ 30.000.000	
Año 2	Identificación de depósitos prioritarios y estudios preliminares. Identificación de depósitos factibles y prioritarios.	\$ 0	
Año 3	Coordinación entre las diversas entidades involucradas como gobiernos, empresas mineras y comunidades.	\$ 0	
Año 4			
Año 5			
Participantes	SERNAGEOMIN, Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud.		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, CORFO, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras.		
Enfoque género acción	El enfoque de género en esta acción busca asegurar que las mujeres y grupos vulnerables de las comunidades afectadas por los depósitos de relaves participen en las actividades de reubicación y remediación. Esto incluye su integración en las mesas de diálogo, en los estudios preliminares y en la toma de decisiones sobre los depósitos prioritarios. Además, se promoverá que las oportunidades laborales y de desarrollo derivadas de la reubicación y remediación de relaves se distribuyan de manera equitativa, favoreciendo la inclusión de mujeres en actividades técnicas y operacionales. Este enfoque será clave para garantizar que las soluciones implementadas no solo beneficien al ambiente y la seguridad, sino también promuevan la equidad social y económica en las comunidades mineras afectadas.		
Indicador seguimiento acción	Programa de Reubicación y Remediación	Meta:	1
Unidad de medida	Programa	Medio de verificación:	Programa publicado
Costo total acción	\$ 30.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C
ID Acción	2025_MINERÍA_RELAVES-REPROCESAMIENTO		
Nombre acción	Elaboración de un programa de reprocesamiento y reutilización		

ACCIÓN 6



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo fomentar la recuperación de valor económico de los depósitos de relaves mediante el reprocesamiento y la reutilización de sus componentes. A través de esta acción, se desarrollarán guías técnicas que orienten a las empresas mineras sobre los procedimientos y permisos necesarios para llevar a cabo la reutilización o reprocesamiento de relaves. Además, se identificarán aquellos relaves con mayor potencial económico, apoyando su caracterización geoquímica y promoviendo su aprovechamiento sostenible.</p> <p>La recuperación de relaves es una estrategia clave dentro de la economía circular y la gestión sostenible de los recursos, permitiendo disminuir la cantidad de residuos mineros, mientras se genera valor económico. Esta acción busca articular los esfuerzos del sector público y privado, fomentando la cooperación entre el gobierno, las empresas mineras y las comunidades locales para maximizar los beneficios sociales, ambientales y económicos.</p>		
Equipo responsable	Ministerio de Minería		
Alcance territorial	Territorios donde se encuentran depósitos de relaves		
Periodo de implementación	2025-2028		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Revisión normativa y elaboración de propuesta de modificación para incentivar el reprocesamiento y la reutilización.	\$ 0	
Año 2	Elaboración de guías técnicas para orientar el procedimiento y permisos requeridos para ejecutar el reprocesamiento y/o reutilización de un relave.	\$ 30.000.000	
Año 3	Identificación de relaves con potencial económico y desarrollo de campañas de caracterización geoquímica.	\$ 0	
Año 4	Coordinación entre las diversas entidades involucradas como gobiernos, empresas mineras y comunidades para el desarrollo de proyectos	\$ 0	
Año 5			
Participantes	SERNAGEOMIN, Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Salud		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto del Ministerio de Minería, CORFO, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras		
Enfoque género acción	Se buscará promover la capacitación de mujeres en áreas técnicas relacionadas con el reprocesamiento de relaves, con el fin de reducir las brechas de género en la industria minera. También se considerarán las necesidades específicas de las comunidades vulnerables en la planificación y ejecución de los proyectos piloto, asegurando una participación inclusiva y equitativa.		
Indicador seguimiento acción	Programa de reprocesamiento y reutilización	Meta:	1
Unidad de medida	Programa	Medio de verificación:	Programa publicado
Costo total acción	\$ 30.000.000	Categorización Medios de Implementación:	C

Fuente: Elaboración propia



4.5.3 Componente transversal relativo a medios de implementación

El componente transversal relativo a medios de implementación abarca medidas orientadas a la creación y fortalecimiento de capacidades, el desarrollo y transferencia de tecnología y el financiamiento climático. Este componente se estructura en dos objetivos específicos y cuatro líneas de acción estratégicas, que se concretan en un total de nueve medidas. A continuación, se presentan las fichas correspondientes a cada una de ellas.

Tabla 17: Ficha medio de implementación 1.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID	2025_MINERÍA_RIESGOS	
Nombre	Análisis de Riesgos Climáticos en el Sector Minero	
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Objetivo específico	OT2: Generar las acciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia	
Lineamiento estratégico	LE-T3: Planificación climática en la industria minera	
Fecha de implementación	2025-2029	
Necesidad en que se enfoca	Identificar y anticipar los riesgos climáticos que afectan las operaciones mineras para reducir vulnerabilidades y asegurar la sostenibilidad del sector.	
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Falta de información precisa y oportuna sobre riesgos climáticos específicos a la cadena de suministros del sector minero	
Objetivo práctico	<p>Esta medida tiene como objetivo robustecer el análisis de riesgos climáticos en el sector minero, abordando la evaluación de riesgos climáticos en la cadena de suministro de las empresas mineras. La medida permite avanzar en una gestión de riesgos más proactiva y basada en escenarios climáticos de largo plazo.</p> <p>El análisis de la cadena de suministro permitirá a las empresas mineras anticiparse a los riesgos climáticos y mitigar sus impactos de manera más eficiente. Esta medida responde a la necesidad de superar debilidades metodológicas y evitar respuestas reactivas, avanzando hacia una planificación integrada del riesgo climático en el sector minero.</p>	
Medidas de mitigación relacionadas		
Medidas de adaptación relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de adaptación de cambio climático y gestión de riesgo de desastres en la industria minera metálica y no metálica. • Fortalecer los planes de cierre bajo evaluación de escenarios de cambio climático. • Implementación y difusión de normativas de salud y seguridad laboral ante riesgos climáticos en la industria minera. • Fortalecimiento de la Gestión de los Depósitos de Relaves. 	
Otros medios de implementación relacionados	Lineamientos para la incorporación del cambio climático en proyectos mineros.	
Institución responsable	Ministerio de Minería.	
Instituciones participantes	SERNAGEOMIN, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, ITREND.	
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia del MINECON, ITREND y el SERNAGEOMIN en análisis de riesgos. 	
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de financiamiento público. • Disponibilidad de horas de profesionales. • Poca disponibilidad de datos relevantes. 	

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA_RIESGOS-DIAGNÓSTICO		
Nombre de acción	Diagnóstico y Análisis del Riesgo Climático en la Cadena de Suministro Minera		
Instrumento involucrado	PSCC		
Descripción y justificación	<p>Esta acción se enfocará en recopilar información clave sobre los riesgos climáticos que afectan la cadena de suministro minera mediante un diagnóstico detallado en una comuna o distrito minero piloto. El análisis se centrará en identificar un riesgo climático específico que amenace la continuidad operacional del sector, permitiendo una evaluación precisa y adaptada al contexto.</p> <p>El objetivo principal es desarrollar una metodología sólida para la identificación y evaluación de riesgos climáticos en la minería, evitando caracterizaciones simplistas o desvinculadas del contexto operativo real del sector. Esta metodología contribuirá a la formulación de políticas públicas sectoriales de adaptación más efectivas y contextualizadas, alineando los esfuerzos con las necesidades específicas del sector minero y fortaleciendo la integración de la industria en ARClím.</p> <p>Los resultados del diagnóstico permitirán definir una agenda proactiva de mitigación y adaptación a los riesgos climáticos, anticipando los desafíos y minimizando las respuestas reactivas ante eventos extremos. Además, esta metodología se podrá replicar progresivamente en otros distritos mineros, creando un enfoque escalable y sostenible para la adaptación climática del sector.</p>		
Institución y División responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente, ITREND y SERNAGEOMIN		
Alcance territorial	Regiones mineras		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Articulación con otros organismos estatales y potenciales privados participantes	\$ 0	
Año 2	Diseño de metodología	\$ 30.000.000	
Año 3	Levantamiento de información en zona piloto	\$ 120.000.000	
Año 4	Evaluación de riesgos de la zona elegida, priorización de riesgos y diseño de estrategias	\$ 60.000.000	
Año 5	Ajuste metodológico e inicio de proceso en otro distrito minero	\$ 120.000.000	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Cooperación internacional, FNDR		
Indicador de seguimiento de la acción	Metodología diseñada Estudio de evaluación de riesgos realizado		
Enfoque de género de la acción	<p>El diagnóstico de riesgos climáticos en la cadena de suministro minera incorporará una perspectiva de género transversal en todas sus etapas. Se promoverá la participación equitativa de mujeres y grupos históricamente marginados en el proceso de levantamiento de información y toma de decisiones, asegurando que sus voces sean consideradas en la definición de riesgos y soluciones.</p> <p>Además, se evaluarán las vulnerabilidades diferenciadas que pueden enfrentar trabajadoras y comunidades aledañas debido a los impactos climáticos, identificando medidas específicas para mitigar estos efectos de manera justa.</p>		

ACCIÓN 1

Fuente: Elaboración propia



Tabla 18: Ficha medio de implementación 2.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID	2025_MINERÍA_KH	
Nombre	Capital humano para el cambio climático en minería	
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Objetivo específico	OT2: Generar las condiciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia	
Lineamiento estratégico	LE-T4: Habilitadores de la acción climática en la industria	
Fecha de implementación	2025-2029	
Necesidad en que se enfoca	Contar con profesionales capacitados que lideren la acción climática en el sector minero.	
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Déficit de competencias técnicas y especializadas para enfrentar los desafíos climáticos en el sector minero	
Objetivo práctico	Este medio de implementación tiene como objetivo promover el desarrollo de capital humano en Chile, tanto a nivel universitario como en el ámbito profesional, para que el sector minero pueda mitigar sus emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los impactos del cambio climático. Actualmente, las mallas curriculares de las carreras mineras presentan carencias en temas relacionados con la sostenibilidad y el cambio climático, lo que dificulta la formación de profesionales capacitados para enfrentar los desafíos ambientales del sector. Asimismo, muchos de los profesionales y trabajadores no cuentan con la capacitación necesaria en temas clave como la economía circular, tecnologías limpias, soluciones basadas en la naturaleza, riesgos climáticos, entre otros.	
Medidas de mitigación relacionadas	Todas	
Medidas de adaptación relacionadas	Todas	
Otros medios de implementación relacionados	<ul style="list-style-type: none"> Planificación de la descarbonización en la industria minera Lineamientos para la incorporación del cambio climático en proyectos mineros 	
Institución responsable	Ministerio de Minería	
Instituciones participantes	SENCE	
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> Programas de incentivos y financiamiento público y privado disponibles para la formación de competencias técnicas. Interés creciente de la industria minera en promover capacidades especializadas. 	
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Escasez de financiamiento público. Disponibilidad de horas de profesionales especializados en materia climática. 	
ID Acción	2025_MINERÍA_KH-EDSUP	
Nombre de acción	Actualización de mallas curriculares en la educación superior en carreras de minería y carreras relacionadas	
Instrumento involucrado		

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo actualizar las mallas curriculares de las carreras mineras y relacionadas en las universidades, centros de formación técnica e institutos profesionales, integrando asignaturas obligatorias que aborden la innovación, sostenibilidad, y el cambio climático en el sector minero. Actualmente, estas temáticas son tratadas de manera superficial, muchas veces como ramos electivos y al final de la carrera, lo que limita la preparación de los futuros profesionales. Además, se busca incorporar contenidos sobre el litio, un recurso clave para la transición energética.		
	Es esencial que las nuevas generaciones de profesionales mineros estén equipadas con conocimientos actualizados sobre los desafíos ambientales y las tecnologías emergentes que pueden ayudar al sector a transitar hacia una minería más responsable.		
Institución y División responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Ministerio de Educación, SENCE, Corporación Alta Ley, Centros de formación técnica, Institutos profesionales, universidades, gremios de empresas mineras		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2026-2028		
Planificación	Avance esperado		Gasto fiscal (CLP)
Año 1			
Año 2	Realizar estudio de diagnóstico y recomendaciones para el rediseño de mallas curriculares		\$ 30.000.000
	Articulación de actores del sector de la academia (universidades y centros de formación técnica) y definición de agenda de trabajo		\$ 0
Año 3	Implementación de acciones acordadas		\$ 0
Año 4	Implementación de acciones acordadas		\$ 0
Año 5			
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Cooperación internacional, Gremios		
Indicador de seguimiento de la acción	Estudio realizado Agenda de trabajo definida		
Enfoque de género de la acción	Se promoverá la inclusión de la perspectiva de género en todas las fases del rediseño curricular, asegurando que las mallas fomenten la igualdad y reduzcan estereotipos. Se incentivará la participación de mujeres y grupos subrepresentados en la definición de la agenda y en la implementación de las acciones acordadas.		
ID Acción	2025_MINERÍA_KH-CAPACITACIONES		
Nombre de acción	Programas de capacitación para profesionales y operadores mineros		
Instrumento involucrado			
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo generar programas de capacitación continua para los profesionales y operadores del sector minero en temas de cambio climático. Muchos de los trabajadores del sector no cuentan con el conocimiento adecuado en estas áreas, lo que limita la capacidad de las empresas para implementar estrategias efectivas de mitigación de emisiones y adaptación al cambio climático.		
	Es fundamental capacitar al personal minero en todos los niveles para que puedan contribuir de manera activa a los objetivos de sostenibilidad del sector y asegurar que las operaciones mineras se adapten a los desafíos climáticos.		
Institución y División responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Corporación Alta Ley, Empresas mineras, gremios, Fundación Chile, ChileValora		

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2026-2028		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Realizar estudio de diagnóstico para identificar brechas de conocimiento dentro de la industria, como la necesidad de actualización de perfiles de competencias	\$ 60.000.000	
Año 3	Articulación de actores educativos (universidades, centros de formación técnica, centros de certificación) y la industria para generar programas de capacitación que respondan a las necesidades detectadas en el estudio.	\$ 0	
Año 4	Difusión de necesidades de capacitación en la industria y fomentar la certificación de competencias	\$15.000.000	
Año 5	Difusión de necesidades de capacitación en la industria y fomentar la certificación de competencias	\$15.000.000	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Cooperación internacional, Gremios		
Indicador de seguimiento de la acción	Estudio realizado Capacitaciones realizadas		
Enfoque de género de la acción	Se promoverá la participación equitativa de mujeres en los programas de capacitación, tanto para profesionales como para operadores y operadoras mineros. Además, se incentivará la integración de temáticas de género en los contenidos educativos, destacando la importancia de la diversidad en los equipos de trabajo y fomentando la certificación de competencias con enfoque inclusivo. La articulación con actores educativos también buscará asegurar que las oportunidades de capacitación estén accesibles para mujeres y grupos históricamente marginados, promoviendo una industria más inclusiva y resiliente.		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 19: Ficha medio de implementación 3.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID	2025_MINERÍA_CAPACIDADES	
Nombre	Fortalecimiento de las capacidades sobre cambio climático en las instituciones públicas mineras	
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Objetivo específico	OT1: Fortalecer las instituciones e instrumentos del Estado para apoyar y monitorear la acción climática en la industria minera	
Lineamiento estratégico	LE-T1: Capacidades institucionales y articulación de actores	
Fecha de implementación	2025-2029	
Necesidad en que se enfoca	Fortalecer las capacidades institucionales para implementar de forma eficiente el plan sectorial de cambio climático en minería y responder a las nuevas demandas del sector en adaptación y sostenibilidad.	
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Falta de personal dedicado exclusivamente a la implementación del plan.	
Objetivo práctico	Fortalecer las capacidades institucionales del Ministerio de Minería mediante la incorporación de profesionales especializados que aseguren la correcta implementación y monitoreo del plan sectorial, así como la realización de estudios y la promoción de políticas climáticas en la industria minera.	
Medidas de mitigación relacionadas	Todas	
Medidas de adaptación relacionadas	Todas	
Otros medios de implementación relacionados	Todos	
Institución responsable	Ministerio de Minería	
Instituciones participantes		
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia existente de las instituciones, ya que cuentan con personal calificado y trayectoria. Acceso a datos relevantes por parte de COCHILCO, que tiene experiencia en la recopilación y análisis de datos mediante encuestas sectoriales. 	
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Escasez de presupuesto. Escasez de profesionales especializados. Retención de personal especializado. 	
ID Acción	2025_MINERÍA_CAPACIDADES-MMIN	
Nombre de acción	Profesionales para la implementación del plan en el Ministerio de Minería	
Instrumento involucrado	PSCC	
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo fortalecer las capacidades del Ministerio de Minería mediante la contratación de dos profesionales dedicados a la implementación del Plan Sectorial de Cambio Climático (PSCC). Actualmente, el ministerio carece de profesionales que puedan dedicarse exclusivamente a esta área, lo que representa una barrera significativa para la gestión efectiva del plan. Dado que es la primera vez que el Ministerio de Minería desarrolla un plan sectorial de cambio climático, contar con profesionales dedicados permitirá asegurar la ejecución adecuada de las acciones durante los próximos cinco años, garantizando la alineación con las metas nacionales de mitigación y adaptación climática.	
Institución y División responsable	Ministerio de Minería	
Instituciones participantes	No aplica	

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Alcance territorial	Nivel central		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Un profesional dedicado a la implementación del plan	\$ 50.951.520	
Año 2	Mantener al profesional contratado y contratar un profesional adicional	\$ 100.000.000	
Año 3	Mantener a los 2 profesionales contratados	\$ 100.000.000	
Año 4	Mantener a los 2 profesionales contratados	\$ 100.000.000	
Año 5	Mantener a los 2 profesionales contratados	\$ 100.000.000	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería		
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de profesionales contratados		
Enfoque de género de la acción	Se promoverá la incorporación de mujeres y personas de grupos subrepresentados en el proceso de selección, con el fin de fomentar la equidad de género en el equipo encargado del PSCC. Además, se garantizará un entorno de trabajo inclusivo, asegurando igualdad de oportunidades para el desarrollo profesional y la toma de decisiones. Esta medida contribuirá no solo al fortalecimiento de las capacidades institucionales, sino también al avance hacia una mayor representatividad de género en la gestión del cambio climático en el sector público minero.		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Ficha medio de implementación 4

ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID	2025_MINERÍA_GOBERNANZA		
Nombre	Gobernanza y articulación de actores		
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades		
Objetivo específico	OT1: Fortalecer las instituciones e instrumentos del Estado para apoyar y monitorear la acción climática en la industria minera		
Lineamiento estratégico	LE-T1: Capacidades institucionales y articulación de actores		
Fecha de implementación	2025-2029		
Necesidad en que se enfoca	Fortalecer la cooperación y coordinación entre actores clave para garantizar la implementación efectiva del plan y el desarrollo de proyectos estratégicos de innovación en minería.		
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Fragmentación y falta de alineación entre instituciones públicas, privadas y académicas, lo que dificulta el desarrollo de proyectos colaborativos y la implementación eficaz de políticas y acciones sectoriales		
Objetivo práctico	Esta medida tiene como objetivo establecer una gobernanza climática sólida y eficiente en el sector minero, que permita tanto la articulación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) como el seguimiento y monitoreo de la implementación del PSCC. La medida se enfoca en la creación de comités multisectoriales y mesas de diálogo, el establecimiento de sistemas de reporte y plataformas de datos públicos, y el fomento de la colaboración entre actores clave del sector público, privado y la sociedad civil.		
	La integración de estas dos áreas clave permitirá que el sector minero chileno avance hacia la sostenibilidad y la resiliencia climática, aprovechando la innovación tecnológica y fomentando la participación activa de comunidades, empresas, y otros sectores. La medida también garantizará que el desarrollo de proyectos de I+D esté alineado con las necesidades y metas climáticas del país, y que el sector minero pueda implementar acciones efectivas de mitigación y adaptación.		

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Medidas de mitigación relacionadas	Todas		
Medidas de adaptación relacionadas	Todas		
Otros medios de implementación relacionados	Todos		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	CORFO, ANID, Ministerio de Economía, Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Ministerio de Medio Ambiente, COCHILCO, SERNAGEOMIN		
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia previa en la conformación de comités multisectoriales en minería y cambio climático. Instrumentos de financiamiento disponibles a través de CORFO y ANID. Existencia de plataformas previas de monitoreo y gestión colaborativa. 		
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Financiamiento público. Disponibilidad de horas de profesionales. Falta de coordinación interinstitucional 		
ID Acción	2025_MINERÍA_GOBERNANZA-MONITOREO		
Nombre de acción	Gobernanza para la implementación y monitoreo del PSCC		
Instrumento involucrado	PSCC		
Descripción y justificación	Esta acción establece un sistema de gobernanza climática más amplio, que permita monitorear y reportar las acciones climáticas del sector minero de manera estandarizada, facilitando la transparencia y el acceso a información pública. Incluirá la creación de un comité multisectorial para el seguimiento del Plan Sectorial de Cambio Climático de Minería (PSCC), un sistema de reporte estandarizado de las acciones climáticas de las empresas, y una plataforma pública de datos sobre el desempeño climático de las mismas. También fomentará mesas de diálogo entre empresas, comunidades y ONGs para asegurar una participación inclusiva y transparente.		
Institución y División responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	COCHILCO, SERNAGEOMIN, MMA		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Creación del comité multisectorial para la implementación y seguimiento del PSCC	\$ 0	
Año 2	Planificación anual y reporte con avances y resultados	\$ 0	
Año 3	Planificación anual y reporte con avances y resultados	\$ 0	
Año 4	Planificación anual y reporte con avances y resultados	\$ 0	
Año 5	Planificación anual y reporte con avances y resultados	\$ 0	
Posibles fuentes de financiamiento			
Indicador de seguimiento de la acción	Reporte anual publicado		
Enfoque de género de la acción	<p>Se promoverá la inclusión equitativa de mujeres en el comité y en los procesos de toma de decisiones, asegurando su participación activa en todas las fases del PSCC. Se fomentará la presencia de mujeres en roles de liderazgo dentro del comité, así como la adopción de políticas internas que aseguren la igualdad de oportunidades en la toma de decisiones.</p> <p>El monitoreo y los reportes anuales incluirán indicadores específicos sobre la equidad de género, con el fin de medir avances en la inclusión de mujeres en las actividades relacionadas con la implementación del PSCC. De esta forma, se busca garantizar que las decisiones estratégicas sobre cambio climático en minería consideren las perspectivas de género, generando una gobernanza más inclusiva y diversa.</p>		

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA_GOBERNANZA-I+D		
Nombre de acción	Gobernanza para la promoción de proyectos de I+D en minería		
Instrumento involucrado	PSCC		
Descripción y justificación	<p>Esta acción se enfoca en articular los proyectos de I+D en la industria minera, mediante la creación de un comité público-privado que diseñe, coordine actores, promueva y supervise estos proyectos. Se espera que esta gobernanza facilite el desarrollo y la implementación de proyectos innovadores que aborden los desafíos climáticos del sector.</p> <p>La acción es fundamental para garantizar que el sector minero cuente con la estructura de gobernanza necesaria para desarrollar tecnologías limpias y sostenibles, y que los proyectos de I+D sean coordinados de manera eficiente y efectiva.</p>		
Institución y División responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	CORFO, ANID, MINECON, MCTCI		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
ACCIÓN 2	Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
	Año 1	Identificación de actores clave en I+D y conformación de un comité público-privado.	\$ 0
		Coordinar con CORFO, ANID e Institutos Tecnológicos para focalizar instrumentos y financiamientos existentes que puedan ser pertinentes	\$ 0
	Año 2	Sistematización TNA/PAT elaborados y diseño, seguimiento y monitoreo de los avances en proyectos de I+D	\$ 0
	Año 3	Sistematización TNA/PAT elaborados y diseño, seguimiento y monitoreo de los avances en proyectos de I+D	\$ 0
	Año 4	Sistematización TNA/PAT elaborados y diseño, seguimiento y monitoreo de los avances en proyectos de I+D	\$ 0
	Año 5	Sistematización TNA/PAT elaborados y diseño, seguimiento y monitoreo de los avances en proyectos de I+D	\$ 0
Posibles fuentes de financiamiento			
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de TNA/PAT elaborados		
Enfoque de género de la acción	Se promoverá la participación equitativa de mujeres en el comité y en los proyectos de I+D, promoviendo su liderazgo en iniciativas tecnológicas y climáticas		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 21: Ficha medio de implementación 5.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID	2025_MINERÍA_FINANCIAMIENTO	
Nombre	Instrumentos económicos para la acción climática	
Tipo de medio de implementación	Lineamientos financieros	
Objetivo específico	OT2: Generar las condiciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia	
Lineamiento estratégico	LE-T4: Habilitadores de la acción climática en la industria	
Fecha de implementación	2025-2029	
Necesidad en que se enfoca	Falta de mecanismos económicos o financieros, como acceso a fondos, bonos y créditos verdes, instrumentos tributarios, entre otros, que faciliten la implementación de proyectos que permitan avanzar en la mitigación y adaptación al cambio climático, alineados con las políticas nacionales e internacionales en la materia, tanto para la implementación de las acciones de este plan, como también implementación de medidas en la industria.	
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Limitada disponibilidad de financiamiento específico para proyectos climáticos en el sector minero.	
Objetivo práctico	Impulsar la creación de incentivos económicos y el acceso a financiamiento nacional e internacional para promover la transición hacia una minería baja en carbono y resiliente.	
Medidas de mitigación relacionadas	Todas	
Medidas de adaptación relacionadas	Todas	
Otros medios de implementación relacionados		
Institución responsable	Ministerio de Minería	
Instituciones participantes	Ministerio de Hacienda, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Energía, Ministerio del Medio Ambiente, Gobiernos Regionales	
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> • Interés creciente de instituciones financieras en apoyar la transición verde. • Alianzas con organismos internacionales y redes de financiamiento climático. 	
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de profesionales dedicados exclusivamente a la postulación y gestión de proyectos climáticos. • Falta de coordinación efectiva entre actores públicos, privados y regionales para priorizar y postular proyectos. • Presupuestos institucionales limitados que dificultan la preparación y gestión de propuestas. 	
ID Acción	2025_MINERÍA_FINANCIAMIENTO-INT	
Nombre de acción	Postulación de proyectos a financiamiento internacional	
Instrumento involucrado	PSCC	

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Descripción y justificación	Esta acción tiene como propósito ampliar las oportunidades de financiamiento para iniciativas climáticas en el sector minero. Esto se logrará mediante la identificación y caracterización de programas internacionales relevantes, permitiendo al sector minero y a las instituciones públicas acceder a recursos externos que impulsen la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Dado que los desafíos climáticos requieren inversiones significativas, la atracción de financiamiento internacional es una herramienta estratégica para asegurar la viabilidad de los proyectos y fortalecer las capacidades del sector.		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Medio Ambiente		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Identificación y caracterización de programas de financiamiento de acción climática	\$ 0	
Año 2	Postulación de proyectos	\$ 0	
Año 3	Postulación de proyectos	\$ 0	
Año 4	Postulación de proyectos	\$ 0	
Año 5	Postulación de proyectos	\$ 0	
Posibles fuentes de financiamiento			
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de postulaciones		
Enfoque de género de la acción	No aplica		
ID Acción	2025_MINERÍA_FINANCIAMIENTO-REG		
Nombre de acción	Postulación de proyectos a financiamiento regional		
Instrumento involucrado	PSCC		
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo gestionar recursos regionales mediante la postulación de proyectos alineados con las prioridades climáticas y de desarrollo sostenible. La coordinación con los Gobiernos Regionales (GOREs) permitirá asegurar que las propuestas respondan a necesidades locales específicas y promuevan la acción climática en territorios clave. La articulación adecuada con los GOREs contribuirá a mejorar la pertinencia de los proyectos y facilitará el acceso a financiamiento, impulsando la mitigación y adaptación al cambio climático desde una perspectiva descentralizada y adaptada al contexto territorial.		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Gobiernos Regionales		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Coordinación de prioridades con GOREs y postulación de proyectos	\$ 0	
Año 2	Coordinación de prioridades con GOREs y postulación de proyectos	\$ 0	
Año 3	Coordinación de prioridades con GOREs y postulación de proyectos	\$ 0	
Año 4	Coordinación de prioridades con GOREs y postulación de proyectos	\$ 0	
Año 5	Coordinación de prioridades con GOREs y postulación de proyectos	\$ 0	

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO		
ACCIÓN 3	Posibles fuentes de financiamiento			
	Indicador de seguimiento de la acción	N° de postulaciones		
	Enfoque de género de la acción	Se promoverá que las iniciativas presentadas a financiamiento regional consideren la participación equitativa de mujeres y grupos vulnerables, tanto en su diseño como en la implementación.		
	ID Acción	2025_MINERÍA_FINANCIAMIENTO-PRIVADOS		
	Nombre de acción	Alternativas de financiamiento para proyectos privados		
	Instrumento involucrado	PSCC		
	Descripción y justificación	Esta acción busca identificar oportunidades y reducir las barreras que impiden el acceso a financiamiento para proyectos privados relacionados con la acción climática en la minería. Para lograrlo, se realizará un diagnóstico de las brechas existentes en los diferentes estratos del sector minero, detectando las dificultades que enfrentan los proyectos para acceder a financiamiento. A partir de este diagnóstico, se diseñarán estrategias específicas para superar estas limitaciones, enfocándose en mejorar el acceso a financiamiento.		
	Institución responsable	Ministerio de Minería		
	Instituciones participantes	Ministerio de Economía		
	Alcance territorial	Nacional		
	Inicio y periodo de implementación	2026-2029		
	Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
	Año 1			
	Año 2	Identificación de brechas para el financiamiento de proyectos en diversos estratos del sector minero y propuesta estratégica para subsanar brechas	\$ 60.000.000	
Año 3	Implementación de acciones	\$ 0		
Año 4	Implementación de acciones	\$ 0		
Año 5	Implementación de acciones	\$ 0		
ACCIÓN 4	Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Cooperación internacional		
	Indicador de seguimiento de la acción	Estudio de brechas realizado N° de acciones implementadas		
	Enfoque de género de la acción	No aplica		
	ID Acción	2025_MINERÍA_FINANCIAMIENTO-INSTRUMENTOS		
	Nombre de acción	Participación del Ministerio de Minería en discusiones sobre impuestos correctivos y diseño de instrumentos de precio al carbono		
	Instrumento involucrado	PSCC		
	Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo participar activamente en las instancias operativas en las que se discutan el diseño de impuestos correctivos e instrumentos de precio al carbono que incentiven la reducción de emisiones en el sector minero o generen incentivos para implementar medidas de adaptación con foco en orientar el diseño a integrar criterios ambientales, generando incentivos para la adopción de tecnologías más limpias y sostenibles.</p> <p>Esta acción busca que los cambios potenciales que se puedan integrar al marco económico estimule la acción climática en la minería mediante políticas innovadoras, facilitando tanto la inversión en tecnologías limpias como la creación de mercados que recompensen las prácticas sostenibles.</p>		



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Ministerio de Hacienda, Ministerio de Energía, Ministerio de Economía, Ministerio del Medio Ambiente		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Participación de instancias operativas	\$ 0	
Año 2	Participación de instancias operativas	\$ 0	
Año 3	Participación de instancias operativas	\$ 0	
Año 4	Participación de instancias operativas	\$ 0	
Año 5	Participación de instancias operativas	\$ 0	
Posibles fuentes de financiamiento			
Indicador de seguimiento de la acción	N° de participación en instancias operativas		
Enfoque de género de la acción	No aplica		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Ficha medio de implementación 6.

ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID	2025_MINERÍA_LINEAMIENTOS		
Nombre	Lineamientos para la incorporación del cambio climático en proyectos mineros		
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades		
Objetivo específico	OT2: Generar las condiciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia		
Lineamiento estratégico	LE-T4: Habilitadores de la acción climática en la industria		
Fecha de implementación	2025 - 2029		
Necesidad en que se enfoca	Incorporar el enfoque de cambio climático en los proyectos mineros		
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Que el diseño de proyectos mineros no considere los desafíos en cambio climático que están planteados en este plan		
Objetivo práctico	Desarrollar un documento con lineamientos que permita a las empresas mineras, tanto de minería metálica como no metálica, incorporar de manera efectiva una perspectiva de cambio climático en sus proyectos. La guía estará dividida en dos secciones: una orientada a la mediana y gran minería, proporcionando recomendaciones para la inclusión de medidas de mitigación y adaptación dentro de los procesos de evaluación y aprobación de proyectos, y otra dirigida a la pequeña minería, ofreciendo lineamientos que faciliten la incorporación del cambio climático en las declaraciones mineras y el cumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. Con esta guía, se busca fomentar la adopción de prácticas más sostenibles y resilientes al cambio climático en el sector minero, promoviendo la reducción de emisiones de GEI y el uso de agua continental, así como también, medidas que permitan adaptarse a las nuevas amenazas y vulnerabilidades que este fenómeno presenta.		

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Medidas de mitigación relacionadas	Todas		
Medidas de adaptación relacionadas	Todas		
Otros medios de implementación relacionados	Planificación de la descarbonización en la industria minera		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	SERNAGEOMIN, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Economía		
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia de SERNAGEOMIN en temas de seguridad minera, pequeña minería, entre otros. 		
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Escaso financiamiento público. Poca disponibilidad de horas de profesionales especializados en materia climática. 		
ID Acción	2025_MINERÍA_LINEAMIENTOS-METÁLICA		
Nombre de acción	Diseño, elaboración y difusión de lineamientos para la minería metálica		
Instrumento involucrado	Nuevo documento con lineamientos para incorporar el cambio climático en proyectos mineros (nombre por definir)		
Descripción y justificación	<p>Esta acción busca desarrollar un documento de lineamientos que oriente a las empresas de la minería metálica en la incorporación del cambio climático en sus proyectos, con enfoques diferenciados para la mediana, gran y pequeña minería. La guía ofrecerá recomendaciones claras y prácticas para integrar medidas de mitigación y adaptación, promoviendo prácticas sostenibles y resilientes en el sector minero.</p> <p>La elaboración de este documento es fundamental para que el diseño de los proyectos mineros considere los desafíos del cambio climático planteados en el Plan Sectorial de Cambio Climático. Dado que las necesidades y realidades de la minería son diversas, se requiere un instrumento que brinde recomendaciones adaptadas a cada contexto. Esto permitirá que el sector avance hacia prácticas más sostenibles, contribuyendo a la reducción de emisiones de GEI y a la adaptación frente a las nuevas condiciones climáticas.</p>		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	SERNAGEOMIN, Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado		Gasto fiscal (CLP)
Año 1			
Año 2	Diagnóstico y definición de contenidos y estructura del documento		\$ 20.000.000
Año 3	Desarrollo del documento y difusión		\$ 60.000.000
Año 4	Difusión y capacitación		\$ 12.200.000
Año 5	Realizar una evaluación de los impactos del documento en la incorporación de prácticas de cambio climático en los proyectos mineros.		\$ 0
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Cooperación internacional		
Indicador de seguimiento de la acción	Documento publicado		

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO		
ACCIÓN 2	Enfoque de género de la acción	<p>Garantizar que se reflejen las diferentes realidades y necesidades de las mujeres y hombres que participan en el sector minero. Durante el proceso de desarrollo, se buscará la participación de mujeres profesionales, trabajadoras mineras y expertas en cambio climático, asegurando que sus perspectivas y experiencias sean consideradas. Además, el documento incluirá recomendaciones específicas para promover la equidad de género en la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, fomentando la participación y liderazgo de mujeres en la toma de decisiones relacionadas con la sostenibilidad y resiliencia en la minería. El enfoque de género también se reflejará en los ejemplos y casos prácticos presentados en el documento, asegurando que se visibilicen buenas prácticas y experiencias exitosas que integren a mujeres en el sector minero.</p> <p>Adicionalmente, se promoverá la participación de mujeres en los eventos de difusión y capacitaciones dirigidos a las empresas.</p>		
	ID Acción	2025_MINERÍA_LINEAMIENTOS-LITIO		
	Nombre de acción	Revisión de la guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA.		
	Instrumento involucrado	Estrategia Nacional del Litio; Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA.		
	Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo revisar la guía vigente para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y determinar si requiere ser actualizada para alinearse con las normativas y desafíos actuales. En caso de ser necesario, se procederá a su actualización, incorporando los avances técnicos y normativos que permitan una mejor descripción y evaluación de estos proyectos, especialmente en el contexto de los desafíos ambientales y de sostenibilidad.</p> <p>Dado que la explotación de recursos desde salares plantea complejos desafíos ambientales, la revisión y eventual actualización de esta guía es fundamental para garantizar que los proyectos sean evaluados con rigurosidad y en concordancia con las mejores prácticas internacionales. Además, esto permitirá que la industria minera cuente con orientaciones claras para cumplir con los requisitos del SEIA y avanzar hacia una explotación más sostenible.</p>		
	Institución responsable	Ministerio de Minería		
	Instituciones participantes	SERNAGEOMIN, SEA, Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente		
	Alcance territorial	Nacional		
	Inicio y periodo de implementación	2025-2027		
	Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
	Año 1	Revisión de la guía para identificar las posibles áreas que requieren actualización.	\$ 0	
Año 2	En caso de que se determine la necesidad de una actualización, llevar a cabo el proceso de actualización de la guía,	\$ 60.000.000		
Año 3	Difusión y capacitación	\$ 12.200.000		
Año 4				
Año 5				
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Cooperación internacional			
Indicador de seguimiento de la acción	Guía publicada			



ELEMENTOS	CONTENIDO
Enfoque de género de la acción	<p>Garantizar que se reflejen las diferentes realidades y necesidades de las mujeres y hombres que participan en el sector minero. Durante el proceso de desarrollo, se buscará la participación de mujeres profesionales, trabajadoras mineras y expertas en cambio climático, asegurando que sus perspectivas y experiencias sean consideradas. Además, la guía incluirá recomendaciones específicas para promover la equidad de género en la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, fomentando la participación y liderazgo de mujeres en la toma de decisiones relacionadas con la sostenibilidad y resiliencia en la minería. El enfoque de género también se reflejará en los ejemplos y casos prácticos presentados en la guía, asegurando que se visibilicen buenas prácticas y experiencias exitosas que integren a mujeres en el sector minero.</p> <p>Adicionalmente, se promoverá la participación de mujeres en los eventos de difusión y capacitaciones dirigidos a las empresas.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Ficha medio de implementación 7

ELEMENTOS	CONTENIDO
ID	2025_MINERÍA_ENCUESTA
Nombre	Monitoreo de variables relacionadas a cambio climático y sostenibilidad en la industria minera
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
Objetivo específico	OT1: Fortalecer las instituciones e instrumentos del Estado para apoyar y monitorear la acción climática en la industria minera
Lineamiento estratégico	LE-T2: Monitoreo de la acción climática
Fecha de implementación	2025-permanente
Necesidad en que se enfoca	Contar con una herramienta robusta para hacer seguimiento a la implementación del plan y sus impactos
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Bajo acceso a información
Objetivo práctico	Actualmente, la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) cuenta con la Encuesta Minera de Producción, Agua y Energía (EMPAE), la cual es respondida de manera voluntaria por empresas de la gran y mediana minería del cobre. Para hacer un seguimiento efectivo del plan, se hace necesario, por un lado, fortalecer la EMPAE y, por otro, desarrollar un nuevo instrumento complementario que permita monitorear indicadores de cambio climático y sostenibilidad en el sector minero, abarcando tanto la minería metálica como la no metálica. Esta nueva encuesta permitirá monitorear el avance de la acción climática del sector, la implementación de las medidas contempladas en este plan, así como otras aristas clave relacionadas a esta materia. La nueva encuesta abordará temáticas como cambio climático, género, economía circular, descarbonización y otros aspectos fundamentales para la sostenibilidad del sector.
Medidas de mitigación relacionadas	Todas
Medidas de adaptación relacionadas	Todas
Otros medios de implementación relacionados	<ul style="list-style-type: none"> • Trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera • Fortalecimiento de las capacidades sobre cambio climático en las instituciones públicas mineras • Planificación de la descarbonización en la industria minera • Análisis de Riesgos Climáticos en el Sector Minero • Gobernanza y articulación de actores
Institución responsable	COCHILCO
Instituciones participantes	Ministerio de Minería, Ministerio de Economía.

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA



ELEMENTOS		CONTENIDO		
ACCIÓN 1	Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia de COCHILCO y de las empresas de la gran y mediana minería con la EMPAE. Experiencia en otros ministerios y servicios en desarrollo de plataformas similares. Disponibilidad de profesionales con el perfil necesario. 		
	Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Escasez de financiamiento público. Disponibilidad de horas de profesionales especializados en materia climática. Desconocimiento sobre la disposición de las empresas a aumentar el reporte que realizan anualmente. 		
	ID Acción	2025_MINERÍA_ENCUESTA-COORDINACIÓN.		
	Nombre de acción	Fortalecer la comunicación con empresas mineras, con foco en las empresas de minería no metálica y en aquellas de la mediana minería metálica.		
	Instrumento involucrado	Encuesta Minera de Producción, Agua y Energía (EMPAE).		
	Descripción y justificación	Con el objetivo de informar y sensibilizar sobre los nuevos indicadores de cambio climático y sustentabilidad, es fundamental coordinar a los actores público-privados en torno a estas temáticas. Esto permitirá que COCHILCO, el Ministerio de Minería y las empresas del sector, trabajen de manera conjunta para asegurar una comprensión clara y un compromiso efectivo respecto a los indicadores que serán monitoreados a través de la nueva encuesta, garantizando así un seguimiento adecuado de los avances en sustentabilidad a nivel nacional.		
	Institución responsable	COCHILCO		
	Instituciones participantes	Ministerio de Minería, Ministerio de Economía		
	Alcance territorial	Nacional		
	Inicio y periodo de implementación	2025-2026		
	Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
	Año 1	Reuniones informativas y de sensibilización sobre la nueva encuesta de cambio climático y sustentabilidad.	\$ 0	
Año 2	Reuniones de coordinación con las empresas mineras, eventuales visitas a terrenos y presentaciones, entre otros.	\$ 30.000.000		
Año 3				
Año 4				
Año 5				
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, CORFO, Cooperación internacional			
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de empresas involucradas			
Enfoque de género de la acción	Se incentivará que en estas reuniones las empresas propongan contrapartes buscando un equilibrio entre los géneros de los y las profesionales presentes.			
ACCIÓN 2	ID Acción	2025_MINERÍA_ENCUESTA- DISEÑO&IMPLEMENTACIÓN		
	Nombre de acción	Diseño e implementación de la nueva encuesta		
	Instrumento involucrado	Nueva encuesta de cambio climático y sostenibilidad (nombre por definir).		



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo recolectar y analizar información prioritaria sobre descarbonización, economía circular y otros aspectos de sostenibilidad en la minería, para desarrollar las preguntas e indicadores que formarán parte de la nueva encuesta de cambio climático y sostenibilidad. Además, se busca preparar y apoyar a las empresas mineras en la adopción de esta encuesta, mediante actividades de capacitación y la entrega de herramientas que faciliten su correcta implementación. Dado que existe una rotación frecuente de profesionales responsables de reportar dentro de las empresas, esta acción será concebida como una actividad permanente, garantizando que las empresas estén continuamente informadas y equipadas para contribuir de manera efectiva al seguimiento de los indicadores de cambio climático y sostenibilidad en el sector, alineándose con el Plan Sectorial de Cambio Climático.		
Institución responsable	COCHILCO		
Instituciones participantes	Ministerio de Minería, Ministerio de Economía		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025- permanente		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Levantamiento de antecedentes y elaboración de un informe que recopile el análisis realizado para, posteriormente poder formular las preguntas e indicadores para la generación de la nueva encuesta de cambio climático y sustentabilidad.	\$ 0	
Año 2	Diseño de material de difusión (instructivo de reporte, infografías, entre otros)	\$ 5.000.000	
	Elaborar la encuesta, pilotaje y ajuste metodológico	\$ 35.000.000	
Año 3	Segundo ciclo de pilotaje y ajuste metodológico	\$ 0	
	Ejecución de talleres para capacitar a las empresas mineras	\$ 0	
Año 4	Ciclo anual de reporte	\$ 0	
	Ejecución de talleres para capacitar a las empresas mineras	\$ 0	
Año 5	Ciclo anual de reporte	\$ 0	
	Ejecución de talleres para capacitar a las empresas mineras	\$ 0	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, Cooperación internacional		
Indicador de seguimiento de la acción	Informe de diagnóstico realizado Elaboración de la encuesta Nº de empresas que participan en los talleres/capacitaciones		
Enfoque de género de la acción	Promover la participación de mujeres en los talleres y capacitaciones. Esto ayudará a asegurar que las mujeres que trabajan en la industria minera tengan acceso a las oportunidades de formación sobre cambio climático y sostenibilidad. Crear alianzas con redes y asociaciones de mujeres en minería para promover su participación.		
ID Acción	2025_MINERÍA_ENCUESTA- PLATAFORMA		
Nombre de acción	Desarrollar una plataforma digital para la recolección y análisis de la EMPAE y la Encuesta Minera de Cambio Climático y Sostenibilidad		
Instrumento involucrado	Encuesta Minera de Producción, Agua y Energía (EMPAE)		

ACCIÓN 3



ELEMENTOS	CONTENIDO	
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo desarrollar una plataforma digital que permita la recolección, almacenamiento, análisis y visualización de datos relacionados con la EMPAE y la nueva encuesta de cambio climático y sostenibilidad. La plataforma será accesible para las operaciones mineras de distintos tamaños y permitirá la integración de herramientas de Business Intelligence (BI) para el seguimiento de indicadores, garantizando la seguridad, usabilidad y eficiencia en la recopilación de información.	
Institución responsable	COCHILCO	
Instituciones participantes	Ministerio de Minería, Ministerio de Economía	
Alcance territorial	Nacional	
Inicio y periodo de implementación	2026-permanente	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1		
Año 2	Planificación y diseño de la plataforma	\$ 35.000.000
Año 3	Pilotaje de prueba de encuesta	\$ 15.000.000
Año 4	Lanzamiento e implementación de la plataforma	\$ 25.000.000
Año 5		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, Cooperación internacional	
Indicador de seguimiento de la acción	Plataforma disponible	
Enfoque de género de la acción	No aplica	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Ficha medio de implementación 8

ELEMENTOS	CONTENIDO
ID	2025_MINERÍA_PLANESDESCARBONIZACIÓN
Nombre	Planificación de la descarbonización en la industria minera a nivel corporativo
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
Objetivo específico	OT2: Generar las condiciones habilitantes para que la acción climática de la industria esté acorde a los desafíos del cambio climático y los compromisos internacionales que Chile ha suscrito en la materia
Lineamiento estratégico	LE-T3: Planificación climática en la industria minera
Fecha de implementación	2025-2029
Necesidad en que se enfoca	Alinear las operaciones mineras con las metas de carbono-neutralidad y la reducción de emisiones establecidas en la NDC y el ECLP, garantizando una transición sostenible del sector.
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Falta de planificación homogénea y acceso limitado a herramientas para elaborar y actualizar planes de descarbonización efectivos en todas las empresas mineras.
Objetivo práctico	Asegurar que la industria minera cuente con planes de descarbonización sólidos y actualizados, alineados con las metas nacionales e internacionales, promoviendo tanto la creación como la actualización continua de estos planes en todas las escalas del sector.
Medidas de mitigación relacionadas	Todas
Medidas de adaptación relacionadas	No aplica

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA



ELEMENTOS		CONTENIDO
Otros medios de implementación relacionados	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de variables relacionadas a cambio climático y sostenibilidad en la industria minera. • Gobernanza y articulación de actores. • Trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera • Capital humano para el cambio climático en minería 	
Institución responsable	Ministerio de Minería	
Instituciones participantes	COCHILCO, Ministerio de Medio Ambiente, ASCC, Ministerio de Economía	
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso de grandes empresas mineras con la descarbonización y participación en iniciativas voluntarias. • Experiencia de COCHILCO para recoger información sobre las emisiones de GEI. 	
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de recursos y profesionales en el Ministerio de Minería • Escasez de personal especializado en las pequeñas y medianas empresas mineras para desarrollar planes detallados. • Limitado presupuesto para implementar medidas de descarbonización y realizar capacitaciones continuas. • Falta de integración de los planes de descarbonización en las estrategias operativas diarias de algunas empresas mineras. 	
ID Acción	2025_MINERÍA_PLANESDESCARBONIZACIÓN-ANÁLISIS	
Nombre de acción	Análisis de los planes de descarbonización de las empresas mineras	
Instrumento involucrado	PSCC	
Descripción y justificación	Esta acción se enfoca en evaluar los planes de descarbonización que han desarrollado las empresas mineras, con el objetivo de alinearlos con los compromisos climáticos del país, como la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP). A través de un análisis detallado de la planificación e implementación de estos planes, se busca identificar brechas y oportunidades que permitan mejorar el desempeño del sector en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Además, esta acción contempla la evaluación de la pertinencia de implementar instrumentos de comando y control que aseguren que las empresas cumplan con las proyecciones de emisiones previstas, garantizando la coherencia con los avances de años anteriores y fomentando una industria minera más alineada con las metas nacionales e internacionales.	
Institución responsable	Ministerio de Minería	
Instituciones participantes	COCHILCO, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Economía	
Alcance territorial	Nacional	
Inicio y periodo de implementación	2025-2028	
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)
Año 1	Análisis de planificación e implementación de los planes de descarbonización de las empresas mineras con la NDC y ECLP	\$ 0
Año 2		
Año 3	Análisis de planificación e implementación de los planes de descarbonización de las empresas mineras con la NDC y ECLP	\$ 0
Año 4	Evaluar la pertinencia de implementar instrumento de comando y control respecto a las proyecciones de emisiones de GEI de la industria considerando los avances de años anteriores	\$0
Año 5		
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, Cooperación internacional	
Indicador de seguimiento de la acción	Estudios de análisis realizados	
Enfoque de género de la acción	No aplica	

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
ID Acción	2025_MINERÍA_PLANESDESCARBONIZACIÓN-APOYO		
Nombre de acción	Apoyo para la elaboración de planes de descarbonización de operaciones mineras		
Instrumento involucrado	PSCC		
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como propósito apoyar a aquellas empresas mineras que aún no han desarrollado planes de descarbonización, promoviendo su alineación con las metas nacionales e internacionales de reducción de emisiones de GEI. A través de un análisis de brechas, se identificarán las barreras existentes y se explorará la posibilidad de implementar un acuerdo público-privado voluntario. Se elaborará una guía específica que ofrezca directrices claras para la creación de estos planes y se acompañará de capacitaciones para asegurar su implementación efectiva. En caso de ser viable, se negociará un acuerdo público-privado que impulse el desarrollo de estos planes en más empresas del sector.</p> <p>Además, se realizarán actividades de difusión y formación para fortalecer las capacidades técnicas de las empresas y garantizar la coherencia de los planes de descarbonización. También se fomentará la actualización de los planes existentes, garantizando que estén alineados con los avances tecnológicos y normativos más recientes.</p>		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	CAL, ASCC, Ministerio de Medio Ambiente, COCHILCO, Ministerio de Economía		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Identificación de aquellas empresas mineras que no tienen plan de descarbonización y las brechas existentes y explorar potencial acuerdo público-privado voluntario	\$ 0	
Año 2	Desarrollo de guía de elaboración de planes de descarbonización para operaciones mineras y capacitaciones	\$ 60.000.000	
	En caso de viabilidad, negociación del acuerdo público-privado	\$ 0	
Año 3	Actividades de difusión y capacitaciones	\$ 0	
Año 4			
Año 5	Promover la actualización de los planes existentes	\$ 0	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, COCHILCO, Corporación Alta Ley, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras		
Indicador de seguimiento de la acción	Elaboración de la guía Acuerdo público-privado firmado Nº de actividades de difusión y capacitaciones		
Enfoque de género de la acción	Se promoverá la participación activa y equitativa de mujeres en las capacitaciones, negociación de acuerdos y elaboración de los planes de descarbonización. Las guías y talleres incluirán elementos que aseguren la consideración de perspectivas diversas, garantizando que las necesidades de trabajadoras y mujeres líderes en el sector sean integradas en los procesos de planificación.		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 25: Ficha medio de implementación 9.

ELEMENTOS		CONTENIDO
ID	2025_MINERÍA_HUELLASAMBIENTALES	
Nombre	Trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera	
Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades	
Objetivo específico	OT1: Fortalecer las instituciones e instrumentos del Estado para apoyar y monitorear la acción climática en la industria minera	
Lineamiento estratégico	LE-T2: Monitoreo de la acción climática	
Fecha de implementación	2025-2029	
Necesidad en que se enfoca	Garantizar la transparencia y trazabilidad en la gestión de las huellas ambientales en el sector minero, alineando los esfuerzos nacionales con los estándares internacionales y fortaleciendo la competitividad del sector.	
Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Falta de información respecto a la huella ambiental del sector minero y coordinación y estándares comunes entre actores nacionales e internacionales.	
Objetivo práctico	Promover la cuantificación, gestión y transparencia de las huellas ambientales en el sector minero mediante la implementación de acuerdos público-privados, acciones de capacitación y difusión, y la articulación de esquemas nacionales con marcos internacionales. Esta medida busca que las empresas y proveedores mineros adopten prácticas ambientales más sostenibles, garantizando la competitividad del sector y su alineación con los mercados globales.	
Medidas de mitigación relacionadas	Todas	
Medidas de adaptación relacionadas		
Otros medios de implementación relacionados	Monitoreo de variables relacionadas a cambio climático y sostenibilidad en la industria minera	
Institución responsable	Ministerio de Minería	
Instituciones participantes	ASCC, COCHILCO, Ministerio de Medio Ambiente, Corporación Alta Ley, Ministerio de Economía	
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia de empresas de gran y mediana minería: Algunas compañías ya realizan cuantificación de sus huellas de carbono y agua, lo que facilita la transferencia de conocimiento. Presencia de estándares y metodologías internacionales: Estos marcos pueden ser adoptados como referencia para los procesos nacionales. Disponibilidad de instituciones colaborativas: La participación de gremios y organismos públicos permite articular acuerdos público-privados de manera efectiva. 	
Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Falta de incentivos económicos y regulatorios. Capacidades limitadas en proveedores y pequeña minería. Desigualdad en el acceso a información y tecnología, especialmente entre empresas pequeñas y medianas. 	
ID Acción	2025_MINERÍA_HUELLASAMBIENTALES-CO2EMPRESAS.	
Nombre de acción	Cuantificación y gestión de la huella de carbono en empresas mineras.	
Instrumento involucrado	Huella Chile, Acuerdos de Producción Limpia.	

IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA

ACCIÓN 1



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo principal lograr que las empresas mineras cuantifiquen y gestionen su huella de carbono, alineando sus operaciones con estándares de sostenibilidad y los compromisos climáticos nacionales. La cuantificación precisa de las emisiones es fundamental para identificar puntos críticos y establecer estrategias de reducción que impulsen la eficiencia operativa y el desempeño ambiental del sector.</p> <p>Los acuerdos público-privados con gremios y empresas mineras se utilizarán como una herramienta para incentivar la adopción de prácticas de monitoreo y gestión de emisiones, facilitando la colaboración y el alineamiento con las metas del país. A través de estos acuerdos, se generarán espacios para compartir conocimientos, establecer compromisos voluntarios y promover la innovación en el control de la huella de carbono.</p>		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Ministerio de Economía, ASCC, COCHILCO, Ministerio de Medio Ambiente		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2025-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Negociación acuerdo público-privado con gremios y/o empresas mineras	\$ 0	
Año 2	Implementación de acciones asociadas al acuerdo	\$ 0	
Año 3	Implementación de acciones asociadas al acuerdo	\$ 0	
Año 4	Implementación de acciones asociadas al acuerdo	\$ 0	
Año 5	Reporte de cierre de actividades y evaluación de resultados	\$ 0	
Posibles fuentes de financiamiento			
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de acuerdos firmados		
Enfoque de género de la acción	Se promoverá la participación equitativa de mujeres en las instancias de negociación y en los comités de seguimiento de los acuerdos. Además, las capacitaciones y actividades asociadas integrarán un enfoque que sensibilice sobre la importancia de la igualdad de género en la gestión climática.		
ID Acción	2025_MINERÍA_HUELLASAMBIENTALES-CO2PROVEEDORES		
Nombre de acción	Cuantificación y gestión de la huella de carbono en proveedores de la minería		
Instrumento involucrado	Calculadora Alcance 3 de CODELCO y Alta Ley, Huella Chile		
Descripción y justificación	<p>Esta acción busca promover la cuantificación y gestión de la huella de carbono en los proveedores de la industria minera, con el fin de alinear la cadena de suministro con los estándares de sostenibilidad y las metas climáticas. A través del análisis de esfuerzos previos, se identificarán oportunidades para fomentar un acuerdo público-privado que incentive a los proveedores a implementar procesos de cuantificación y reducción de emisiones.</p> <p>El diseño de acciones de capacitación, difusión y apoyo técnico se enfocará en proporcionar las herramientas necesarias para que los proveedores midan, gestionen y reduzcan su huella de carbono. Asimismo, se llevará a cabo un análisis exhaustivo para determinar el potencial de reducción de emisiones entre los proveedores a nivel nacional, fortaleciendo así el impacto colectivo del sector minero en la acción climática.</p>		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	Ministerio de Medio Ambiente, Corporación Alta Ley, empresas mineras, gremios.		
Alcance territorial	Nacional		

ACCIÓN 2



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Inicio y periodo de implementación	2025-2028		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1	Análisis de los esfuerzos realizados a la fecha y búsqueda de un acuerdo público-privado que incentive y masifique cuantificación y gestión de la huella de carbono en proveedores	\$ 0	
Año 2	Diseño e implementación de acciones de difusión, capacitación y apoyo para los proveedores	\$ 0	
Año 3	Determinación del potencial de reducción de emisiones a nivel nacional de los proveedores presentes en Chile	\$ 60.000.000	
	Diseño e implementación de acciones de difusión, capacitación y apoyo para los proveedores	\$ 0	
Año 4	Diseño e implementación de acciones de difusión, capacitación y apoyo para los proveedores	\$ 0	
Año 5			
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, ASCC, Corporación Alta Ley, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras y proveedoras		
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de actividades de difusión/capacitación		
Enfoque de género de la acción	El enfoque de género se integrará mediante la promoción de la participación equitativa de mujeres en los programas de capacitación y difusión.		
ID Acción	2025_MINERÍA_HUELLASAMBIENTALES-H2OEMPRESAS		
Nombre de acción	Cuantificación y gestión de la huella de agua en empresas mineras		
Instrumento involucrado	Acuerdos de Producción Limpia		
Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo que las empresas mineras cuantifiquen y gestionen su huella hídrica, entendida como el volumen total de agua utilizada en sus operaciones, para mejorar la eficiencia en el uso del recurso y reducir su impacto ambiental. La huella de agua es un indicador clave para la sostenibilidad del sector, especialmente en un contexto de creciente escasez hídrica y cambio climático. A través de un acuerdo público-privado, se busca incentivar la implementación de sistemas de medición y gestión del agua que alineen las operaciones mineras con estándares internacionales.		
Institución responsable	Ministerio de Minería		
Instituciones participantes	ASCC, Ministerio de Medio Ambiente		
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Negociación acuerdo público-privado con gremios y/o empresas mineras	\$ 0	
Año 3	Implementación de acciones asociadas al acuerdo	\$ 30.000.000	
Año 4	Implementación de acciones asociadas al acuerdo	\$ 30.000.000	
Año 5	Implementación de acciones asociadas al acuerdo	\$ 30.000.000	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Corporación Alta Ley, Cooperación internacional, Gremios y empresas mineras y proveedoras		
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de acuerdos firmados		

ACCIÓN 3



ELEMENTOS		CONTENIDO		
ACCIÓN 4	Enfoque de género de la acción	Se promoverá que en los procesos de negociación y en la ejecución del acuerdo participen mujeres en roles de liderazgo.		
	ID Acción	2025_MINERÍA_HUELLASAMBIENTALES-PPA		
	Nombre de acción	Fortalecimiento de los contratos de suministro de electricidad (PPA) de fuentes renovables		
	Instrumento involucrado	Nueva encuesta de cambio climático de COCHILCO, EMPAE		
	Descripción y justificación	Esta acción tiene como objetivo identificar y superar las barreras que impiden la adopción masiva de contratos de electricidad renovable en el sector minero. Se realizará un análisis para determinar las brechas en las empresas mineras que aún no adoptan estos contratos, seguido de la implementación de acciones correctivas. También se promoverá la articulación entre los actores clave mediante talleres y acciones de difusión, fomentando el uso de energías limpias y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.		
	Institución responsable	Ministerio de Minería		
	Instituciones participantes	COCHILCO		
	Alcance territorial	Nacional		
	Inicio y periodo de implementación	2025-2028		
	Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
	Año 1	Determinación de brechas en las empresas mineras que aún no adoptan contratos de electricidad renovables y determinación de acciones para subsanar	\$ 0	
	Año 2	Implementación de acciones y de talleres de difusión y articulación de actores	\$ 0	
	Año 3	Implementación de acciones y de talleres de difusión y articulación de actores	\$ 0	
	Año 4	Implementación de acciones y de talleres de difusión y articulación de actores	\$ 0	
Año 5				
Posibles fuentes de financiamiento				
Indicador de seguimiento de la acción	Nº de talleres			
Enfoque de género de la acción	Se promoverá que las mujeres y otros grupos históricamente marginados participen de manera equitativa en los talleres de difusión y articulación de actores, asegurando su inclusión en la toma de decisiones en temas energéticos y climáticos.			
ACCIÓN 5	ID Acción	2025_MINERÍA_HUELLASAMBIENTALES-INTERNACIONAL		
	Nombre de acción	Articulación esquemas de trazabilidad nacionales con esquemas internacionales		
	Instrumento involucrado			
	Descripción y justificación	<p>Esta acción tiene como objetivo conectar y homologar los esquemas de trazabilidad ambiental utilizados en la industria minera chilena con estándares internacionales. Dado que los mercados globales demandan cada vez más transparencia y trazabilidad en la cadena de suministro, es fundamental que los esfuerzos locales se alineen con las mejores prácticas internacionales. La participación en negociaciones, foros, y workshops internacionales permitirá que Chile se mantenga a la vanguardia en el desarrollo de marcos de trazabilidad ambiental, como la gestión de huella de carbono y agua.</p> <p>A través de estas instancias, se identificarán sinergias y se definirán acciones locales que permitan a las empresas chilenas mejorar su desempeño ambiental, incrementar su competitividad y satisfacer las exigencias de los mercados internacionales. Esta acción también facilitará el aprendizaje de experiencias internacionales exitosas, que podrán ser replicadas o adaptadas al contexto nacional para maximizar su impacto en la minería chilena.</p>		
	Institución responsable	Ministerio de Minería		



ELEMENTOS		CONTENIDO	
Instituciones participantes			
Alcance territorial	Nacional		
Inicio y periodo de implementación	2026-2029		
Planificación	Avance esperado	Gasto fiscal (CLP)	
Año 1			
Año 2	Participación en negociaciones, foros, workshops internacionales e implementación de acciones locales	\$ 8.500.000	
Año 3	Participación en negociaciones, foros, workshops internacionales e implementación de acciones locales	\$ 8.500.000	
Año 4	Participación en negociaciones, foros, workshops internacionales e implementación de acciones locales	\$ 8.500.000	
Año 5	Participación en negociaciones, foros, workshops internacionales e implementación de acciones locales	\$ 8.500.000	
Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Minería, Ministerio de Relaciones Exteriores (PAEE), Cooperación internacional		
Indicador de seguimiento de la acción	Nº eventos a los que se asiste		
Enfoque de género de la acción	No aplica		

Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Cronograma resumen

En la siguiente tabla (**Tabla 26**) se sintetiza el período de implementación de cada medida, destacando el responsable y las instituciones coadyuvantes que deben participar en su ejecución. Como se observa, casi todas las medidas comprometidas en este plan están diseñadas para implementarse anualmente entre 2025 y 2029, lo cual enfatiza la necesidad de fortalecer los equipos de cambio climático y sostenibilidad del Ministerio de Minería, así como de sus servicios relacionados, como COCHILCO y SERNAGEOMIN, para así asegurar la correcta implementación del PSCC.



Tabla 26: Cronograma resumen de las medidas del PSCC.

MEDIDA	2025	2026	2027	2028	2029	RESPONSABLE	COADYUVANTES**
MEDIDAS DE MITIGACIÓN							
Descarbonización de procesos motrices						MEN	MMIN, MINECON, MCTCI, SERNAGEOMIN, COCHILCO, MMA
Descarbonización de procesos térmicos						MEN	MMIN, MINECON, MCTCI, COCHILCO, MMA
Impulso a la eficiencia energética y ERNC en la minería						MEN	MMIN, COCHILCO, MINECON, MCTCI
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN							
Reducir el consumo de agua continental en la industria minera mediante el uso de fuentes alternativas, reúso y eficiencia.						MMIN	SERNAGEOMIN, MOP, MCTCI, MMA, MINECON, MINDEF
Acciones de Adaptación de Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastres en la industria minera metálica y no metálica.						MMIN	MINT(SENAPRED), MINECON, MMA, SERNAGEOMIN
Fortalecer los planes de cierre bajo evaluación de escenarios de cambio climático						MMIN	SERNAGEOMIN, MMA, MOP, MINAGRI, MCTCI
Implementación y difusión de normativas de salud y seguridad laboral ante riesgos climáticos en la industria minera						MMIN	MINSAL, SERNAGEOMIN, MINTRAB
Fomentar la integración y adopción de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en el sector minero						MMIN	MMA, SERNAGEOMIN, MINVU, MCTCI, MINECON
Promoción e impulso de un modelo de economía circular dentro de las actividades mineras						MMIN	MMA, MINSAL, MOP, MINECON, COCHILCO
Fortalecimiento de la Gestión de los Depósitos de Relaves						MMIN	COCHILCO, SERNAGEOMIN, MMA, MINSAL, MINECON
MEDIDAS TRANSVERSALES RELATIVAS A MEDIOS DE IMPLEMENTACIÓN							
Análisis de riesgos climáticos en el sector minero						MMIN	SERNAGEOMIN, MMA, MINECON
Capital humano para el cambio climático en minería						MMIN	MINTRAB
Fortalecimiento de las capacidades sobre cambio climático en las instituciones públicas mineras						MMIN	SERNAGEOMIN, COCHILCO
Gobernanza y articulación de actores						MMIN	MINECON, MCTCI, MMA, COCHILCO, SERNAGEOMIN
Instrumentos económicos para la acción climática						MMIN	MH, MINREL, MEN, MMA
Lineamientos para la incorporación del cambio climático en proyectos mineros						MMIN	SERNAGEOMIN, MMA, MINECON
Monitoreo de variables relacionadas a cambio climático y sostenibilidad en la industria minera						COCHILCO	MMIN, MINECON
Planificación de la descarbonización en la industria minera						MMIN	COCHILCO, MMA, MINECON
Trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera						MMIN	MINECON, COCHILCO, MMA

** Al referirnos a "ministerios coadyuvantes", implicamos que la responsabilidad puede recaer tanto en el ministerio correspondiente como en alguna de sus agencias asociadas. Por ejemplo, en el caso del Ministerio de Economía, esta responsabilidad podría asignarse a CORFO o a la ASCC, dependiendo de la temática específica que aborde la medida. Caso particular es la SUSESO, que es una institución autónoma, pero que se relaciona a través del Ministerio del Trabajo.

Fuente: Elaboración propia.



**V.
ARREGLOS
INSTITUCIONALES
PARA LA
IMPLEMENTACIÓN
DEL PLAN**





Este capítulo detalla los arreglos institucionales necesarios para implementar de forma efectiva el PSCC. Se especifican las responsabilidades de las entidades involucradas, los mecanismos de coordinación, y los sistemas de monitoreo y evaluación que asegurarán el cumplimiento de las metas establecidas. Además, se presentan las acciones habilitantes para la implementación de las distintas medidas sectoriales, en consonancia con las estrategias nacionales de medios de implementación establecidas en la Ley Marco de Cambio Climático.

5.1 Estructura organizacional

Dado que es la primera vez que el Ministerio de Minería elabora un plan sectorial de mitigación y adaptación al cambio climático, es fundamental establecer una gobernanza adecuada que articule a los actores clave para implementar las acciones del plan y garantizar un mecanismo efectivo de reporte y monitoreo de su cumplimiento. Para responder a esta necesidad, se creó la medida transversal “Gobernanza y articulación de actores”, que tiene como objetivo facilitar la articulación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), así como el seguimiento y monitoreo de la implementación del PSCC.

Esta medida incluye la creación de comités multisectoriales y mesas de diálogo, el establecimiento de sistemas de reporte y plataformas de datos públicos, y el fomento de la colaboración entre actores del sector público, privado y la sociedad civil.

La gobernanza para la implementación y monitoreo del PSCC se hará a través de la creación de un comité multisectorial y estará a cargo del Ministerio de Minería y sus servicios asociados, COCHILCO y SERNAGEOMIN, en colaboración con el MMA. Además, se incluirán a los organismos clave que tiene algún rol en las medidas y acciones del PSCC y como también se crearán espacios para otras entidades de la sociedad civil y así garantizar una participación inclusiva y transparente.

Por su parte, la gobernanza para la promoción de proyectos de I+D+i en minería se articulará a través de CORFO, ANID, MINECON y el MCTCI, con el objetivo de diseñar, coordinar y promover proyectos de I+D+i que apoyen la implementación de las medidas comprometidas en el PSCC.

5.2 Gestión del Plan

Este PSCC es un plan que busca fortalecer al sector minero para así dar cumplimiento a los compromisos internacionales que ha asumido nuestro país en esta materia. Para materializar lo propuesto en este plan y además gestionar también los procesos de reporte de avances, se propone robustecer al Ministerio de Minería, lo que se plasma en la medida transversal “Fortalecimiento de las capacidades sobre cambio climático en las instituciones públicas mineras”.



5.3. Mecanismos de coordinación

El principal espacio de coordinación corresponde al ETICC, instancia presidida por el MMA y compuesta por Ministerios y servicios del estado. Pero para dar una bajada específica a este plan también se definen otros dos mecanismos de coordinación:

- Reuniones periódicas: Programación de reuniones trimestrales del comité multisectorial para revisar el progreso del plan y resolver problemas emergentes. Lo anterior, con el objetivo de asegurar una comunicación fluida y una toma de decisiones oportuna.

Grupos de trabajo técnicos: Formación de grupos de trabajo técnicos especializados en áreas clave como descarbonización de procesos térmicos y gestión de huella de carbono de proveedores. El propósito es proveer asesoramiento técnico, desarrollar guías y estándares, y apoyar la implementación de medidas específicas.

5.4. Sistema de monitoreo y evaluación

Para realizar el seguimiento de la implementación de las medidas, cada ficha de mitigación y adaptación incluye una serie de indicadores específicos para cada acción. De manera complementaria y con el fin de evaluar el impacto global del plan, se ha diseñado un conjunto adicional de cinco indicadores para la componente de mitigación, tres para adaptación y dos para la transversal. Estos indicadores están enfocados en medir los avances en mitigación, adaptación y en las inversiones destinadas a proyectos que integran la variable de cambio climático. A continuación, se presentan dichos indicadores.

Tabla 27: Indicador de MRV mitigación 1.

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Mit-01
	Nombre	Camiones CAEX bajos en emisiones
	Medida(s) asociada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de Combustibles Bajos en Emisiones: Uso de diésel renovable en distintos tipos de transporte. • Fomento al Uso de Hidrógeno Verde: Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural. • Electrificación de Usos Finales: Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería
	Tipo de indicador	Resultado
	Subtipo de indicador	Ambiental
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo, capacitación



ELEMENTO		CONTENIDO
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Unidad de medición	Camiones
	Metodología de cálculo	En base a encuestas a empresas mineras, consultar por el número de camiones CAEX bajos en emisiones que están en operación en la faena minera. Se entenderá por un camión CAEX bajo en emisiones por aquel camión nuevo o modificado que utilice total o parcialmente fuentes de energías tales como hidrógeno verde, efuels, electricidad, entre otros.
	Datos requeridos	Cantidad de camiones CAEX que cumplan con la descripción señalada
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Indicador de MRV mitigación 2.

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Mit-02
	Nombre	Proyectos térmicos con ERNC
	Medida(s) asociada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Fomento al Uso de Hidrógeno Verde: Aplicaciones de hidrógeno en la industria y uso de hidrógeno en redes de gas natural. • Electrificación de Usos Finales: Electrificación de usos térmicos y motrices en sectores industria y minería • Impulso a la EE y ER en Sectores de Consumo: Introducción de ERNC en procesos térmicos en la industria
	Tipo de indicador	Resultado
	Subtipo de indicador	Ambiental
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo, capacitación
	Unidad de medición	Proyectos
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Metodología de cálculo	Identificar la cantidad de proyectos que modifiquen la fuente de energía para procesos térmicos por fuentes ligadas a las ERNC, ya sean proyectos implementados a nivel de piloto o definitivo.
	Datos requeridos	Número de proyectos
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Indicador de MRV mitigación 3.

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Mit-03
	Nombre	Sistemas de gestión de energía implementados
	Medida(s) asociada(s)	Impulso a la Eficiencia Energética y ERNC en sectores de consumo
	Tipo de indicador	Resultado
	Subtipo de indicador	Ambiental
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo, capacitación



MEDICIÓN Y OBJETIVO	Unidad de medición	Sistemas
	Metodología de cálculo	Mediante encuesta a empresas mineras se busca identificar la cantidad de sistemas de gestión de energías implementados en las operaciones mineras, como también levantar información complementaria tal como, si ese SGE responde al mandato de la ley de Eficiencia Energética, si es que reporta al Ministerio de Energía, y el porcentaje de la energía que cubre el SGE respecto a la operación donde está implementado.
	Datos requeridos	Cantidad de SGEs implementados, porcentaje de cobertura y si reporta al MEN
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Indicador de MRV mitigación 4.

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Mit-04
	Nombre	Motores recambiados
	Medida(s) asociada(s)	Impulso a la Eficiencia Energética y ERNC en sectores de consumo
	Tipo de indicador	Resultado
	Subtipo de indicador	Ambiental
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo, capacitación
	Unidad de medición	Motores
	Metodología de cálculo	Una vez implementado el programa de recambio de motores, definir una gobernanza en la que se permita monitorear la cantidad de motores que han sido recambiados bajo este programa.
	Datos requeridos	Cantidad de motores recambiados
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Indicador de MRV mitigación 5.

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Mit-05
	Nombre	Proyectos de autogeneración de ERNC en faenas mineras
	Medida(s) asociada(s)	Impulso a la Eficiencia Energética y ERNC en sectores de consumo
	Tipo de indicador	Resultado
	Subtipo de indicador	Ambiental
Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo y capacitación.	



MEDICIÓN Y OBJETIVO	Unidad de medición	Proyectos
	Metodología de cálculo	Mediante encuestas a empresas mineras, identificar la cantidad de proyectos de autogeneración energética via ERNC implementados para abastecer parte de su demanda energética. También se puede identificar información complementaria como potencia instalada y generación anual.
	Datos requeridos	Cantidad de proyectos implementados.
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Indicador de MRV adaptación 1.

		ELEMENTO	CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Adap-01	
	Nombre	Consumo de agua en la industria minera por fuentes.	
	Medida(s) asociada(s)	Reducir el consumo de agua continental en la industria minera mediante el uso de fuentes alternativas, reúso y eficiencia.	
	Tipo de indicador	Resultado	
	Subtipo de indicador	Ambiental	
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo y capacitación.	
	Unidad de medición	Volumen de agua (m3) y Volumen sobre producción (m3 / tmf)	
	Metodología de cálculo	Caracterización del nivel del consumo de agua por proceso y por fuente. También se puede calcular un indicador de intensidad de consumo de agua al dividir lo anterior por el nivel de producción.	
	Datos requeridos	Consumo de agua por proceso y fuente.	
	Frecuencia de medición	Anual	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Indicador de MRV adaptación 2.

		ELEMENTO	CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Adap-02	
	Nombre	Relaves abandonados	
	Medida(s) asociada(s)	Fortalecimiento de la Gestión de los Depósitos de Relaves.	
	Tipo de indicador	Resultado	
	Subtipo de indicador	Ambiental	
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo y capacitación.	
	Unidad de medición	Relaves	
	Metodología de cálculo	Utilizando catastro de SERNAGEOMIN medir anualmente la cantidad de relaves que están catalogados como abandonados.	
	Datos requeridos	Cantidad de relaves abandonados.	
	Frecuencia de medición	Anual	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 34: Indicador de MRV adaptación 3.

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Adap-03
	Nombre	Relaves críticos
	Medida(s) asociada(s)	Fortalecimiento de la Gestión de los Depósitos de Relaves
	Tipo de indicador	Resultado
	Subtipo de indicador	Ambiental
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo, capacitación
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Unidad de medición	Relaves
	Metodología de cálculo	Una vez definida la metodología que permite caracterizar un relave como crítico, utilizar el catastro de SERNAGEOMIN para medir anualmente la cantidad de relaves que se mantienen en esta situación
	Datos requeridos	Cantidad de relaves críticos
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Indicador de MRV transversal 1

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Trans-01
	Nombre	Inversión en proyectos con enfoque climático.
	Medida(s) asociada(s)	Todas
	Tipo de indicador	Proceso
	Subtipo de indicador	Económico
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo y capacitación.
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Unidad de medición	Dólares estadounidenses (USD)
	Metodología de cálculo	Corresponde a la sumatoria de las inversiones realizadas en el año correspondiente de aquellos proyectos que tengan enfoque de mitigación de emisiones o adaptación al cambio climático. Como fuente de información se considerarán los proyectos que entren al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, como también potencialmente se integrará como pregunta a la EMPAE.
	Datos requeridos	Monto de la inversión del proyecto.
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 36: Indicador de MRV transversal 2

ELEMENTO		CONTENIDO
IDENTIFICACIÓN	ID	Trans-02
	Nombre	Huellas ambientales
	Medida(s) asociada(s)	Trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera.
	Tipo de indicador	Resultado
	Subtipo de indicador	Económico
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico, software de monitoreo y capacitación.
MEDICIÓN Y OBJETIVO	Unidad de medición	Empresas
	Metodología de cálculo	Utilizando información del Programa HuellaChile, Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, Coordinador Eléctrico Nacional y encuestas a empresas mineras, identificar la cantidad de: (i) empresas mineras que miden su huella de carbono corporativa; (ii) empresas proveedoras que certifican la huella de carbono de sus productos; (iii) empresas mineras que miden su huella de agua; (iv) cantidad de contratos de suministro eléctrico (PPA) de fuentes renovables.
	Datos requeridos	Cantidad de certificaciones o contratos.
	Frecuencia de medición	Anual

Fuente: Elaboración propia

5.5. Desarrollo de capacidades y estrategia de difusión

Dado que es la primera vez que el sector minero desarrolla un plan sectorial de mitigación y adaptación al cambio climático, muchas de las acciones incluidas en este plan responden a la necesidad de crear capacidades tanto en el Estado como en la industria minera. Este enfoque permite difundir conocimientos sobre temas aún poco explorados en la minería, como el cambio climático en relación con el cierre de faenas, la economía circular, y soluciones basadas en la naturaleza, entre otros. Por esta razón, se han identificado subacciones específicas en el PSCC para fomentar el desarrollo de competencias y diseñar programas de difusión sobre guías, estudios, y herramientas que se implementarán durante el periodo del PSCC.

Además, el plan incluye medias transversales relativas a medios de implementación orientados a la planificación y monitoreo, tales como el fortalecimiento de la EMPAE y la creación de una encuesta específica para evaluar el avance de la implementación. También se establecen medios de implementación para la trazabilidad y transparencia de las huellas ambientales de la industria minera, facilitando el seguimiento de los impactos ambientales del sector. Para consolidar las capacidades del Ministerio de Minería, SERNAGEOMIN y COCHILCO, se plantea contratar profesionales especializados en temas climáticos. Otros medios de implementación se centran en la planificación estratégica de la descarbonización en la minería y en el análisis de riesgos climáticos específicos del sector.



De forma complementaria a lo que indica el cronograma de implementación de cada medida, se diseñará e implementará una estrategia de comunicación para difundir las medidas y resultados del plan, con el propósito de informar a actores clave, involucrar a la sociedad civil y promover la adopción de buenas prácticas. Este enfoque incluirá un plan de comunicaciones a través de los medios oficiales del ministerio y un programa de capacitación orientado a las acciones de mitigación y adaptación contempladas en el plan.

5.6. Financiamiento y recursos

Para el financiamiento de las medidas y acciones comprometidas, que abarcan el quehacer de instituciones públicas y privadas, durante la implementación de este plan se realizarán las gestiones necesarias para materializarlas. En las fichas de cada medida se identifican potenciales fuentes de financiamiento, entre las que destacan aquellas del Estado, como presupuesto de ministerios, agencias y de gobiernos regionales, como también se identifican espacios para la colaboración desde organismos privados y organismos de cooperación internacional.

Esto se materializa mediante un medio de implementación orientado al financiamiento, enfocado en la creación de incentivos económicos y en facilitar el acceso a financiamiento nacional e internacional, tanto para las acciones de este plan como para el financiamiento de iniciativas privadas, promoviendo así la transición hacia una minería baja en carbono y resiliente. Además, para impulsar acciones específicas de I+D+i, se establece el medio de implementación de gobernanza y articulación de actores, cuya meta es coordinar proyectos de investigación y desarrollo en la industria minera. Este medio contempla la creación de un comité público-privado que diseñe, coordine, promueva y supervise dichos proyectos, esperando que esta gobernanza impulse el desarrollo de soluciones innovadoras que respondan a los desafíos climáticos del sector.



VI. REFERENCIAS





- * Banco Central de Chile. (2024). Cuentas Nacionales. Base de datos. Obtenido de <https://si3.bcentral.cl/siete/>
- * Bartos, M. C. (2016). Impacts of rising air temperatures on electric transmission ampacity and peak per-capita electricity load in the United States. Environmental Research Letters.
- * BBVA Research, Observatorio Económico de Chile. (2015). Impacto económico de los temporales que afectan el Norte del país. Obtenido de https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2015/04/Chile_temporales_20151.pdf
- * CCM-Eleva. (2023). Estudio Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2023-2032: Diagnóstico y recomendaciones.
- * CCM-Eleva. (2024). Participación de Mujeres en Empresas Mineras aumenta a un 21,8%. Obtenido de <https://ccm-eleva.cl/estudios/monitoreos/>
- * Chile. (1953). DFL N°231 Establece las disposiciones orgánicas y reglamentarias por las que se regirá el Ministerio de Minería. Obtenido de <https://bcn.cl/2odjl>
- * Chile. (1980). Decreto Ley 3525 que Crea el Servicio Nacional de Geología y Minería. Ministerio de Minería. Obtenido de <https://bcn.cl/28hty>
- * Chile. (1981). DFL 1122 Fija texto del código de aguas. Ministerio de Justicia. Obtenido de <https://bcn.cl/3l5ka>
- * Chile. (1983). Ley N°18.248 Código de Minería. Obtenido de <https://bcn.cl/263hl>
- * Chile. (1994). Ley N° 19.300 Aprueba ley de bases generales de medio ambiente. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional: <https://bcn.cl/2eph7>
- * Chile. (2002). Decreto 132 Aprueba reglamento de seguridad minera. Ministerio de Minería. Obtenido de <https://bcn.cl/2f2cy>
- * Chile. (2007). Decreto 248 que aprueba reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves. Ministerio de Minería. Obtenido de <https://bcn.cl/2f8x6>
- * Chile. (2016). Ley 20.920 que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Ministerio de Medio Ambiente. Obtenido de <https://bcn.cl/2exlx>
- * Chile. (2022). Ley 21.455 Ley Marco de Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de <https://bcn.cl/32l1s>



- * Chile. (2023). Decreto 16 que aprueba reglamento que establece procedimientos asociados a los instrumentos de gestión del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente. Obtenido de <https://bcn.cl/3hb1b>
- * Climate Action Tracker. (2023). The CAT Thermometer. Obtenido de <https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/>
- * COCHILCO. (2019). Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2019–2030.
- * COCHILCO. (2021). Emisiones de gases de efecto invernadero directos e indirectos en la minería del cobre al año 2020.
- * COCHILCO. (2022). Proyección de demanda de agua en la minería del cobre: Periodo 2022–2033.
- * COCHILCO. (2023). Inversión en la Minería Chilena: Cartera de proyectos 2023 –2032.
- * COCHILCO. (2023a). Representación de la mujer en el sector minero en Chile 2022.
- * COCHILCO. (2023b). Emisiones GEI en la minería del cobre al 2022 y análisis del contexto actual.
- * COCHILCO. (2023c). Informe de actualización del consumo energético de la minería del cobre al año 2022.
- * COCHILCO. (2023d). Monitoreo de variables e indicadores relevantes de la mediana y pequeña minería chilena.
- * COCHILCO. (2023d). Monitoreo de variables e indicadores relevantes de la mediana y pequeña minería chilena.
- * COCHILCO. (2024a). Análisis: Industria Mundial de Fundiciones.
- * COCHILCO. (2024b). Mercado del Litio: Proyección 2024–2025.
- * COCHILCO. (2024c). Informe Consumo de Agua en la minería del cobre año 2023.
- * Consejo Minero. (2024). Metas de Reducción de Emisiones. Obtenido de <https://consejominero.cl/areas-de-trabajo/energia-y-descarbonizacion/>
- * DMC. (2024). Reporte anual de la evolución del clima en Chile.
- * EY & CPC. (2020). Visión y Acción climática del mundo empresarial para Chile.
- * Gobierno de Chile. (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile: Actualización 2020.
- * Gobierno de Chile. (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: Camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050.
- * Heal, & Park. (2016). Reflections—Temperature Stress and the Direct Impact of Climate Change: A Review of



an Emerging Literature". Review of Environmental Economics and Policy.

- * ICMM. (2023). Scope 3 Emissions Target Setting Guidance.
- * IEA. (2022). Chile. Obtenido de <https://www.iea.org/countries/chile/emissions>
- * IEA. (2022). Mineral requirements for clean energy transitions. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/mineral-requirements-for-clean-energy-transitions>
- * IEA. (2024). Global Critical Minerals Outlook 2024.
- * IPCC. (2023). Summary for Policymakers. En IPCC, Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (págs. 1-34). Geneva, Switzerland: Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.).
- * L. Saavedra Löwenberger, et al. (2023). Análisis de los efectos ecosistémicos del uso de agua de mar y la desalinización para el abastecimiento hídrico de la minería: El caso de Chile. CEPAL.
- * Ley N°21364. (2021). Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, sustituye la Oficina Nacional de Emergencias por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, y adecúa normas que indica.
- * Mason, L. U. (2013). Adapting to climate risks and extreme weather: a guide for mining and minerals industry professionals. Gold Coast: National Climate Change Adaptation Research Facility.
- * McKinsey. (2020). Climate risk and decarbonization: What every mining CEO needs to know. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/climate-risk-and-decarbonization-what-every-mining-ceo-needs-to-know>
- * MEN. (2024). Anteproyecto Plan Sectorial de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Energía.
- * Ministerio de Minería. (2019). Plan Nacional de Depósitos de Relaves para una Minería Sostenible.
- * Ministerio de Minería. (2022). Minería 2050: Política Nacional Minera. Santiago de Chile.
- * Ministerio de Minería. (2023a). Estrategia Nacional del Litio: Por Chile y su Gente.
- * Ministerio de Minería. (2023b). Estrategia Nacional para el Fortalecimiento de la Capacidad de Fundición y Refinería.



- * MMA. (2014). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
- * MMA. (2021). consultoría: Análisis de Vulnerabilidad y Riesgos del Sector Minero frente al Cambio Climático. Desarrollada por la consultora Eridanus.
- * MMA. (2022). 5to Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- * Pica-Téllez, A., Garreaud, R., Meza, F., Bustos, S., Falvey, M., Ibarra, M., . . . Dittborn, R. &. (2020). Informe Proyecto ARClím: Atlas de Riesgos Climáticos para Chile. Santiago: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, Centro de Cambio Global UC y Meteodata para el Ministerio del Medio Ambiente a través de La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- * S&P Global. (2022). The Future of Copper: Will the looming supply gap short-circuit the energy transition?
- * Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales. (2023). Fichas Regionales de Exportaciones. Obtenido de <https://www.subrei.gob.cl/estudios-y-documentos/fichas-regionales>
- * UN Women. (28 de febrero de 2022). Artículo explicativo: Cómo la desigualdad de género y el cambio climático están relacionados entre sí. Obtenido de <https://www.unwomen.org/es/noticias/articulo-explicativo/2022/03/articulo-explicativo-como-la-desigualdad-de-genero-y-el-cambio-climatico-estan-relacionados-entre-si>
- * USGS. (2024a). Mineral Commodity Summaries 2024: Copper.
- * USGS. (2024b). Mineral Commodity Summaries 2024: Lithium.
- * World Resources Institute and World Business. (2013). Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions: Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard.