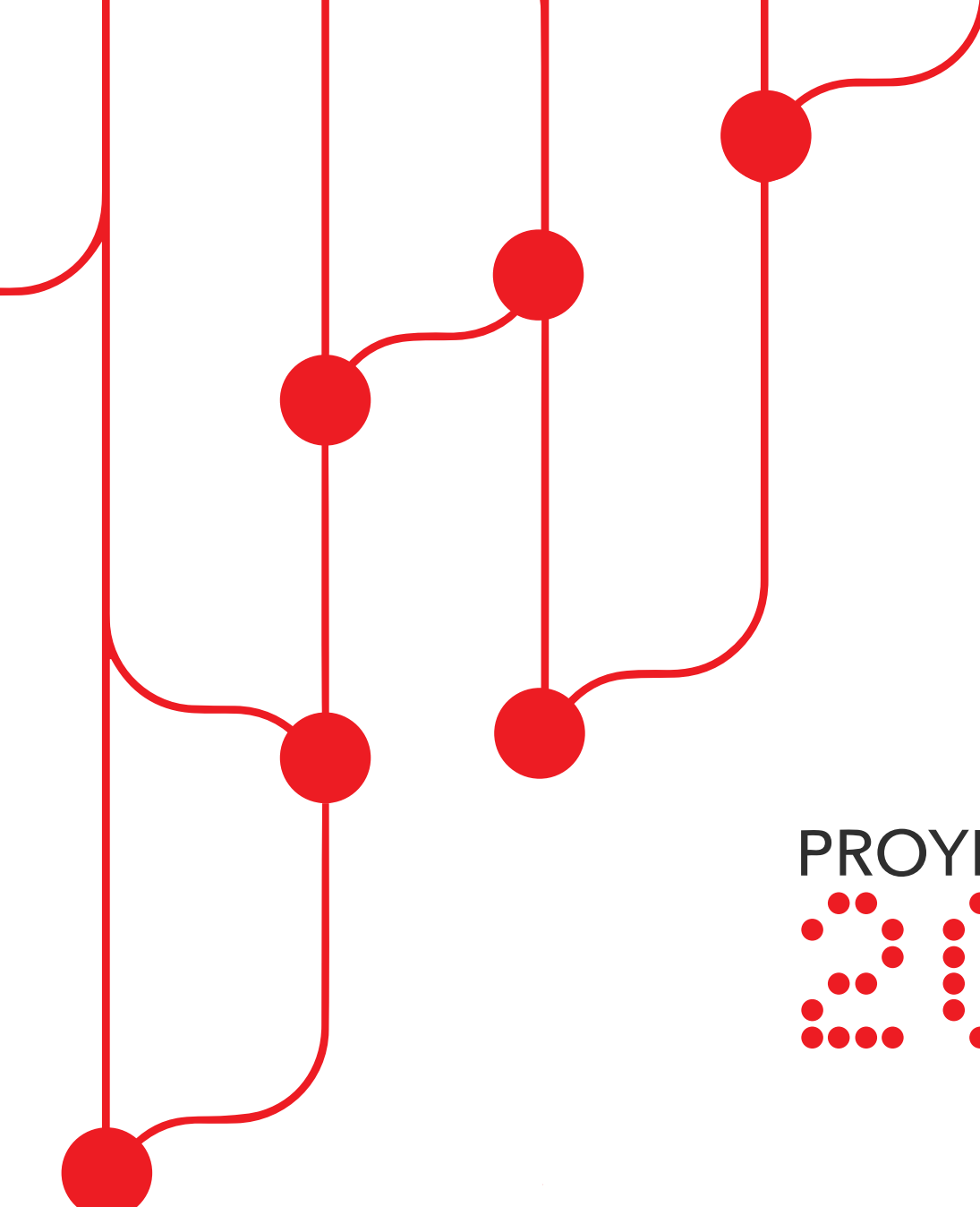




PROYECTACHILE

2050

Policy Brief

Mesa Minería del futuro

Chile tiene futuro desde sus territorios:
Minería responsable para una transición sostenible



I. Resumen ejecutivo

Chile enfrenta un momento decisivo en la trayectoria de su desarrollo minero. La transformación hacia una minería sostenible, baja en emisiones y residuos, constituye no sólo una respuesta a las crecientes exigencias internacionales en materia ambiental, sino también una oportunidad histórica para consolidar al país como referente global en sostenibilidad y liderazgo tecnológico. El actual modelo productivo, basado en la extracción intensiva y dependiente de combustibles fósiles, se encuentra tensionado por desafíos estructurales, como el estrés hídrico, la pérdida de biodiversidad, los pasivos ambientales y la necesidad de generar encadenamientos productivos de mayor valor agregado.

El trabajo de la mesa de Minería Sostenible, propuesto en el proceso impulsado por Fundación Encuentros del Futuro (FEF), junto a un amplio ecosistema de actores públicos, privados, académicos y sociales, plantea una visión de largo plazo: un Chile que al año 2050 haya alcanzado la carbono neutralidad, gestione sus recursos hídricos de manera integrada y equitativa, impulse una economía circular minera basada en la reutilización y valorización de materiales, y fortalezca la trazabilidad y transparencia a lo largo de toda la cadena de valor.

Esta visión fue construida de manera colaborativa por más de 150 participantes, bajo la coordinación de Alejandra Wood y Osvaldo Urzúa, con el objetivo de definir una hoja de ruta país que posicione a Chile como líder mundial en minería sostenible.

La estrategia de minería sostenible se estructura sobre cuatro ejes fundamentales: (1) Sostenibilidad ambiental, centrado en la eficiencia energética, hídrica y en la gestión responsable de residuos; (2) Desarrollo tecnológico e innovación, impulsando la investigación, digitalización y automatización de procesos; (3) Valor social y territorial, que fortalece la vinculación con comunidades y territorios; y (4) Gobernanza y articulación institucional, orientada a generar marcos normativos y de colaboración público-privada que aseguren la continuidad y transparencia del proceso.

El proceso permitió consensuar un conjunto de propuestas estratégicas y metas de acción hacia 2030 y 2050, que constituyen un plan para una minería ambiental, social y económicamente sostenible. Estas ideas integran innovación tecnológica, justicia territorial y una gobernanza adaptativa que articula a los sectores público, privado y académico bajo un propósito común: transformar la minería en un motor de desarrollo responsable, inclusivo y resiliente.

Más allá de una agenda sectorial, esta estrategia propone un cambio de paradigma: entender la minería sostenible como un compromiso ético y civilizatorio de Chile con el planeta, donde el conocimiento, la tecnología y la cooperación son herramientas esenciales para construir un futuro sustentable y justo para las próximas generaciones.

II. Descripción del problema y tendencias emergentes

La minería chilena constituye uno de los pilares del desarrollo nacional, pero su modelo actual enfrenta una crisis estructural derivada de la presión simultánea de tres dimensiones: ambiental, tecnológica y social. El modelo extractivo vigente –intensivo en recursos naturales y energía– ha permitido sostener el crecimiento económico, pero ha dejado al descubierto brechas críticas en sostenibilidad, particularmente en materia de emisiones, gestión hídrica, biodiversidad y cohesión territorial.

En 2025, la minería representó cerca del 11,7% del PIB nacional y más del 55% de las exportaciones (Consejo Minero, a partir de información del Banco Central de Chile, 2025)¹, pero también concentró una alta participación en las emisiones industriales y proyecta un consumo energético sostenido superior al 30% del total país hacia 2034 (Comisión Chilena del Cobre, 2025)². La estrategia para una minería sostenible en Chile estructura su diagnóstico en torno a cinco ejes de acción fundamentales, que abordan los principales desafíos estructurales y las tendencias que condicionan el desarrollo sostenible del sector minero.

Ejes de acción fundamentales

El primer eje, *Descarbonización, acceso a mercados y desafíos tecnológicos*, señala que la minería chilena concentra entre el 5,4% y el 15% de las emisiones totales del país, considerando las emisiones directas e indirectas. El principal problema radica en la alta dependencia de fuentes fósiles y la necesidad de reducir la huella de carbono en toda la cadena de valor. Las tendencias globales apuntan a una creciente exigencia de trazabilidad ambiental, transparencia en los procesos y adopción de tecnologías limpias. La transición energética, la electromovilidad y el uso del hidrógeno verde emergen como pilares para avanzar hacia la carbono neutralidad al 2050.

El segundo eje, *Recurso hídrico y adaptación al cambio climático* señala que el consumo de agua continental en la minería, aunque representa cerca del 3% a nivel nacional, se concentra en zonas de alta escasez hídrica. El desafío principal es reducir el uso de aguas dulces, aumentar la proporción de agua desalada y adaptar la infraestructura a los efectos del cambio climático. Se proponen metas de transición hacia un uso del 50% de agua de mar al 2031, junto con el fortalecimiento de la gestión integrada de cuencas y la restauración de ecosistemas dañados. Las tendencias indican una presión creciente sobre los recursos hídricos, la necesidad de resiliencia climática y la incorporación de tecnologías de monitoreo y eficiencia hídrica.

Por otro lado, el tercer eje, *Biodiversidad para operaciones mineras sostenibles*, demuestra que la actividad minera ha generado impactos acumulativos sobre ecosistemas frágiles, incluyendo salares, bofedales y glaciares. El problema estructural

¹ Comisión Chilena del Cobre (2025). Proyección del consumo de energía eléctrica en la minería del cobre: Período 2024–2034 (RPI N° 2025-A-4553).

<https://www.cochilco.cl/web/informe-proyeccion-del-consumo-de-energia-electrica-en-la-mineria-del-cobre-periodo-2024-2034/>

² Comisión Chilena del Cobre (2025). Proyección del consumo de energía eléctrica en la minería del cobre: Período 2024–2034 (RPI N° 2025-A-4553).

<https://www.cochilco.cl/web/informe-proyeccion-del-consumo-de-energia-electrica-en-la-mineria-del-cobre-periodo-2024-2034/>

radica en la degradación histórica y en la falta de mecanismos efectivos de restauración. Se plantea la aplicación del principio de “ganancia neta positiva” y la creación de una institucionalidad ambiental robusta que permita compatibilizar la minería con la conservación. Entre las tendencias se destacan la valoración creciente de los servicios ecosistémicos, el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza, y el uso de conocimiento científico y local para la gestión territorial.

El cuarto eje, *Procesamiento de concentrados, minería secundaria, reciclaje y pasivos ambientales*, indica que el modelo productivo lineal —centrado en extraer, procesar y desechar— genera grandes volúmenes de relaves y residuos con alto potencial de valorización. La pérdida de capacidad de fundición y refinación en el país ha reducido el valor agregado nacional y aumentado la dependencia externa. La tendencia mundial hacia la economía circular y el reaprovechamiento de materiales impulsa la transición hacia una “minería sin relaves”, basada en tecnologías limpias, fundiciones modernas (FURE) y minería secundaria que transforme residuos en nuevos recursos.

Por último, el quinto eje, *Financiamiento de proyectos estratégicos e impulso a la innovación*, donde el principal problema es la insuficiente disponibilidad de instrumentos financieros estables para proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Se propone recuperar la vocación original del royalty minero, destinando parte sustantiva de estos recursos a un Fondo de Innovación del Ecosistema Minero y a un Fondo de Inversión en Economía Sostenible e Inversiones Verdes, cada uno con una proyección de US\$ 1.000 millones en diez años. Las tendencias indican una convergencia entre sostenibilidad y competitividad, donde la innovación y el financiamiento verde son condiciones para la continuidad del liderazgo minero de Chile.

En conjunto, los cinco ejes evidencian problemas transversales: una alta huella de GEI del sector (5,4% directa y hasta 15% al incluir emisiones indirectas), que exige descarbonización y trazabilidad de toda la cadena; presión crítica sobre el recurso hídrico en zonas de estrés, con el reto de sustituir progresivamente agua continental —meta del 50% de uso de agua de mar al 2031— y adaptar infraestructura al cambio climático. Además, están los impactos acumulativos sobre ecosistemas frágiles que requieren institucionalidad robusta y el principio de “ganancia neta positiva”; un paradigma productivo aún lineal con grandes volúmenes de relaves y pérdida de capacidad nacional de fundición/refinación, lo que demanda minería secundaria y nuevas FURE; y una brecha persistente de financiamiento estable para I+D+i, que motiva la creación de fondos dedicados y la reorientación del royalty para viabilizar proyectos estratégicos.

III. Análisis de megatendencias y escenarios futuros

La transición energética global constituye la principal megatendencia que reconfigura el futuro de la minería. El cobre y el litio se consolidan como minerales críticos para el desarrollo de tecnologías limpias, la electromovilidad y la producción de hidrógeno verde. Chile, como primer productor mundial de cobre y uno de los principales productores de litio, se encuentra en una posición estratégica para abastecer la

demanda derivada de la descarbonización de la economía mundial.

A nivel nacional, las transformaciones tecnológicas, la digitalización y la automatización marcan el rumbo hacia una minería más eficiente y trazable. El desarrollo de ecosistemas de innovación y la articulación público-privada son condiciones habilitantes para transitar hacia una minería con menor huella ambiental y mayor sofisticación productiva.

Paralelamente, se observa una creciente demanda social y regulatoria por transparencia, equidad territorial y sostenibilidad, lo que impulsa la necesidad de nuevos marcos de gobernanza ambiental y de participación local. Estas tendencias convergen en una visión de minería que actúa como motor de desarrollo sostenible, promueve encadenamientos productivos y fortalece la resiliencia territorial.

A) Escenario inercial

En un escenario inercial, la minería chilena mantiene su rol económico central, pero con avances parciales en sostenibilidad. Persiste la alta dependencia de energías fósiles, un uso intensivo del agua continental y limitadas capacidades de restauración ambiental. La falta de planificación energética a largo plazo mantiene la vulnerabilidad del sistema ante crisis de suministro y encarecimiento de la energía, afectando la competitividad del sector. El estrés hídrico se agudiza en las zonas mineras del norte, donde la disminución de precipitaciones, la sobreexplotación de acuíferos y la limitada infraestructura de desalinización provocan conflictos crecientes por el uso del recurso. Las brechas en innovación y financiamiento ralentizan la incorporación de tecnologías limpias y de trazabilidad. El país enfrenta mayores restricciones de acceso a mercados internacionales debido a exigencias ambientales más estrictas, y se acentúan los conflictos socioambientales por la falta de gobernanza territorial y redistribución equitativa de beneficios.

B) Escenario transformador

El escenario transformador describe un cambio estructural en la forma en que el país concibe y gestiona su minería. Chile alcanza la carbono neutralidad al 2050 mediante la electrificación con energías renovables, la electromovilidad y el uso de hidrógeno verde en procesos térmicos y transporte minero. Se desarrollan valles de hidrógeno en el norte del país, impulsados por alianzas público-privadas que integran empresas mineras, energéticas y entidades de investigación.

En materia hídrica, la minería logra que al menos el 50% del agua utilizada provenga del mar al 2031, mediante plantas desaladoras y tecnologías de Descarga Cero de Líquidos (ZLD), junto a un Coordinador Nacional de Cuencas que articula la gestión integrada y las compensaciones de uso entre comunidades y faenas. Se consolida la economía circular con el desarrollo de fundiciones sustentables (FURE) y centros de minería secundaria que permiten reciclar el 100% de los residuos susceptibles de valorización hacia 2040. En paralelo, se impulsa la innovación y el financiamiento verde, mediante la

creación del Fondo de Innovación del Ecosistema Minero y el Fondo de Economía Sostenible e Inversiones Verdes, cada uno con una proyección de US\$ 1.000 millones en diez años, orientados a proyectos tecnológicos, capital humano e infraestructura sostenible.

La minería se transforma así en un motor de desarrollo sostenible y tecnológico, con una gobernanza colaborativa entre Estado, empresas, academia y comunidades, promoviendo la regeneración de ecosistemas, la trazabilidad completa de los procesos y la atracción de inversión verde bajo estándares ESG.

IV. Implicancias para políticas públicas

El tránsito hacia una minería sostenible en Chile implica un rediseño integral del marco institucional, regulatorio y de gobernanza, orientado a consolidar una política pública de largo plazo coherente con los objetivos de sostenibilidad, innovación y equidad territorial:

1. Gobernanza y marco institucional: se plantea la necesidad de articular una estrategia nacional de minería sostenible integrada en la Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento (CTiE), bajo el alero del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo, con el fin de garantizar coherencia entre el aprovechamiento de los recursos naturales y la generación de conocimiento local. El Ministerio de Minería asume la responsabilidad política de su implementación, mientras que la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), CORFO y los ministerios de Educación, Economía y Trabajo participan en la ejecución de programas de I+D, formación técnica y capital humano. Esta estructura busca dar continuidad a la política más allá de los ciclos gubernamentales, asegurando consistencia técnica, autonomía y visión de Estado en la planificación estratégica.

2. Coordinación intersectorial y fondos estratégicos: las políticas públicas deberán promover alianzas público-privadas y reformas al mercado de capitales que eliminen desincentivos administrativos y generen incentivos tributarios para la innovación. Se recomienda crear mecanismos de financiamiento verde a través de CORFO, la Banca Nacional de Desarrollo y la empresa pública Desarrollo País, destinados a respaldar créditos, garantías y capital de riesgo para proyectos sustentables. También se propone destinar parte del royalty minero a un Fondo de Innovación del Ecosistema Minero y un Fondo de Inversión en Economía Sostenible e Inversiones Verdes, ambos con una proyección de US\$ 1.000 millones en diez años, orientados a investigación precompetitiva, validación tecnológica e inserción de capital humano avanzado.

3. Innovación, capital humano y conocimiento: fortalecer el ecosistema de I+D+i es una condición prioritaria. Se propone aumentar la intensidad de inversión en innovación minera desde el actual 0,07% del PIB sectorial al 0,5% al 2030, priorizando la minería sostenible y la industria 4.0. Asimismo, se requiere crear redes de centros de investigación y empresas de base tecnológica, junto con programas de formación multidisciplinaria que integren ingeniería, ciencias sociales y ambientales.

La gobernanza del conocimiento debe garantizar que los resultados sean bienes públicos accesibles, promoviendo plataformas abiertas y observatorios de sostenibilidad para fortalecer la toma de decisiones y la gestión territorial.

4. Incentivos y regulación para la sostenibilidad: se propone modernizar la Ley N.º 20.241 de Incentivo Tributario a la I+D, ampliando los topes de crédito tributario y certificando portafolios de proyectos para agilizar la innovación. Además, se plantea establecer marcos normativos específicos para la economía circular, incluyendo la valorización de residuos mineros como subproductos, la certificación ambiental de relaves y la estandarización de procesos de trazabilidad.

5. Enfoque territorial y equidad socioambiental: fortalecer la gobernanza territorial es fundamental para integrar la minería con las economías locales. Se propone desarrollar proyectos compartidos de infraestructura hídrica y energética, supervisados por un Coordinador Nacional de Cuencas, que favorezcan el acceso equitativo a recursos y servicios, tanto para la industria, como para las comunidades vecinas. La política pública deberá promover incentivos para que las empresas mineras participen activamente en el desarrollo territorial, mediante desalación compartida, provisión de servicios locales y programas de valor agregado en el procesamiento de minerales.

La consolidación de una minería sostenible en Chile requiere políticas públicas de Estado que integren innovación, financiamiento, gobernanza territorial y sostenibilidad ambiental. El fortalecimiento institucional, la articulación intersectorial y el rediseño de los instrumentos de fomento y regulación son condiciones indispensables para asegurar una transición justa, competitiva y resiliente hacia 2050.

V. Opciones Estratégicas / Recomendaciones

A) Descarbonización, acceso a mercados y desafíos tecnológicos

1. Generación de una plataforma para la trazabilidad: creación de una plataforma nacional interoperable que registre el origen, consumo energético, huella de carbono y agua de los productos mineros, garantizando trazabilidad ambiental y acceso a mercados internacionales exigentes.

2. Descarbonización, trazabilidad, mercado eléctrico y almacenamiento: transición energética integral mediante electrificación de operaciones mineras, integración al mercado eléctrico renovable y desarrollo de sistemas de almacenamiento energético para reducir emisiones y costos.

3. Desarrollo de nuevas tecnologías y producción de hidrógeno verde: implementación de valles de hidrógeno en el norte de Chile para sustituir combustibles fósiles, impulsar innovación tecnológica y avanzar hacia la carbono neutralidad al 2050.

4. Consideraciones socioculturales y de aceptación social: incorporación de estrategias de diálogo temprano y participación ciudadana en proyectos de

descarbonización, fortaleciendo la confianza territorial y la legitimidad social del proceso.

B) Recurso hídrico y adaptación al cambio climático

1. Eficiencia en el uso del agua en el contexto de cambio climático y gestión integrada de recursos hídricos (metas y componentes): reducir uso de agua continental mediante recirculación, reúso y desalación (meta: 50% agua de mar al 2031), con restauración de ecosistemas hídricos, gestión integrada de cuencas y obras compartidas para asegurar cantidad y calidad del recurso y adaptación al cambio climático.

2. Soluciones y tecnologías prioritarias y estratégicas: implementar tecnologías y proyectos prioritarios: monitoreo hidrometeorológico, desalación de alta eficiencia, tratamiento de aguas industriales y esquemas de Descarga Cero de Líquidos (ZLD), con estimaciones de inversión y requerimientos habilitantes para su escalamiento.

3. Superación de barreras: actualizar marcos normativos y de fomento para habilitar infraestructura hídrica compartida, simplificar autorizaciones y crear incentivos financieros/tributarios que viabilicen innovación y adopción tecnológica, especialmente en zonas de mayor estrés hídrico.

C) Biodiversidad para operaciones mineras sostenibles

1. Superación de barreras institucionales y fortalecimiento ambiental: fortalecer la institucionalidad ambiental mediante coordinación interministerial (Medio Ambiente, Minería, Ciencia) y descentralización territorial, integrando biodiversidad, cambio climático y comunidades en la planificación minera para reducir conflictos y aumentar la coherencia entre políticas.

2. Metas en I+D+i, gobernanza y plataformas de conocimiento: actualizar y estandarizar el conocimiento de biodiversidad mediante el Sistema de Información y Monitoreo de la Biodiversidad (SIMBIO), investigación sobre ecosistemas y acuíferos, monitoreo público-privado y restauración; crear plataformas *open data* y portafolios de soluciones basadas en la naturaleza para fortalecer la gestión ambiental del sector minero.

D) Procesamiento de concentrados, minería secundaria, reciclaje y pasivos ambientales

1. Metas – Relaves, minería secundaria, economía circular y nuevas fundiciones: impulsar la economía circular minera mediante la valorización de relaves, desarrollo de minería secundaria y creación de nuevas fundiciones sustentables (FURE) con tecnologías limpias y eficiencia energética, reduciendo residuos y aumentando valor agregado nacional.

2. Soluciones tecnológicas: desarrollar e incorporar tecnologías limpias para el procesamiento, recuperación y refinación de minerales, automatización de sistemas y captura de emisiones, promoviendo eficiencia energética y reducción de la huella ambiental en toda la cadena productiva.

3. Estimación de inversiones: destinar inversiones público-privadas a infraestructura, plantas de procesamiento, rehabilitación de relaves y centros tecnológicos regionales, fortaleciendo el empleo especializado y el liderazgo de Chile en minería circular sostenible.

4. Superación de barreras – Relaves y nuevas fundiciones: actualizar marcos normativos, crear incentivos tributarios y mecanismos financieros que faciliten la inversión en fundiciones limpias y el reuso certificado de relaves, consolidando la minería secundaria como eje estratégico nacional.

E) Financiamiento de proyectos estratégicos e impulso a la innovación

1. Promover el uso del impuesto específico a la minería para I+D+i: reorientar el impuesto específico a la minería para financiar investigación, desarrollo e innovación, destinando la mayor parte de estos recursos a fortalecer capacidades tecnológicas, formación especializada y transferencia de conocimiento entre el Estado, la academia y la industria.

2. Creación de un Fondo de Innovación del Ecosistema Minero

Establecer un fondo de US\$ 1.000 millones en diez años, financiado parcialmente con el royalty minero, para apoyar proyectos tecnológicos, de sostenibilidad e innovación aplicada, garantizando financiamiento estable y continuo al ecosistema minero nacional.

1. Fondo para bienes públicos, centros tecnológicos e investigación precompetitiva: crear un fondo destinado a investigación asociativa y desarrollo tecnológico colectivo, enfocado en bienes públicos y centros regionales especializados, que fortalezcan la cooperación entre empresas, universidades y organismos del Estado en desafíos comunes del sector.

2. Fondo de subsidio contingente a la innovación: implementar un fondo de apoyo para validar tecnologías en entornos industriales reales, con devolución condicionada al éxito del proyecto, reduciendo riesgos de inversión y acelerando la adopción de soluciones tecnológicas sostenibles en la minería.

3. Fondo de formación e inserción de capital humano avanzado: financiar la formación e inserción de profesionales e investigadores especializados en minería sostenible, digitalización y tecnologías limpias, fortaleciendo el capital humano avanzado en regiones mineras y centros de investigación nacionales.

4. Apalancamiento de capital privado para la inversión en I+D+i: crear instrumentos de coinversión, garantías y créditos verdes que incentiven la participación del sector privado en proyectos de innovación minera, aumentando la inversión empresarial y consolidando un mercado nacional de capitales verdes.

5. Mecanismos de financiamiento para inversiones productivas en minería sostenible: diseñar instrumentos financieros específicos para proyectos de infraestructura sustentable, reconversión energética y economía circular, combinando capital público y privado con enfoque regional y criterios de impacto ambiental positivo.

6. Modelos e instrumentos colaborativos para sinergias y economías de escala: fomentar modelos de colaboración interempresarial y mecanismos de inversión colectiva que optimicen recursos, promuevan infraestructura compartida y generen economías de escala en innovación, energía, agua y logística minera.

7. Agua y desalación: impulsar proyectos colaborativos de desalación entre empresas mineras, comunidades y sectores productivos, reduciendo costos de inversión y garantizando acceso sostenible al agua en territorios con alta escasez hídrica mediante infraestructura compartida.

8. Energía y descarbonización / mercado eléctrico y almacenamiento: promover instrumentos financieros y regulatorios para proyectos de energía renovable, eficiencia y almacenamiento, asegurando un suministro continuo, competitivo y bajo en emisiones que facilite la transición hacia la descarbonización total del sector.

9. Hidrógeno verde – valles de hidrógeno: financiar el desarrollo de valles de hidrógeno en el norte de Chile, integrando generación renovable, producción, transporte y aplicaciones industriales, para sustituir combustibles fósiles y posicionar al país como referente mundial en minería baja en carbono.

10. Incentivos para integrar la innovación en proyectos de inversión: incorporar criterios de innovación y sostenibilidad como requisito en proyectos que accedan a financiamiento público o beneficios tributarios, asegurando que las inversiones mineras generen impacto tecnológico y ambiental positivo verificable.

11. Marco conceptual para una gobernanza efectiva del financiamiento: diseñar un marco conceptual de gobernanza nacional que asegure la coordinación entre ministerios, agencias de innovación y actores privados, otorgando coherencia y estabilidad a la estrategia de minería sostenible.

12. Gobernanza e institucionalidad para el financiamiento de la minería sostenible: consolidar una institucionalidad permanente liderada por el Ministerio de Minería, en coordinación con Hacienda, Energía, Ciencia, CORFO, ANID y el Consejo Nacional de Innovación, para gestionar los fondos, definir prioridades y garantizar transparencia, eficiencia y continuidad de la estrategia.

VI. Metas y Acciones 2030

Las metas y acciones hacia 2030, definidas en la estrategia para una minería sostenible en Chile, establecen hitos concretos en eficiencia energética, hídrica, biodiversidad, economía circular, trazabilidad y financiamiento, con el objetivo de encaminar al país hacia la carbono neutralidad al 2050, de la siguiente manera:

1. Descarbonización y trazabilidad

- **Trazabilidad:** para 2030, el 100 % de la producción de cobre deberá ser trazable, contando con metodologías homologadas para calcular emisiones de Alcance 1, 2 y 3.

- **Reducción de emisiones:** reducir la intensidad de emisiones en un 50% en la gran minería del cobre para 2030.
- **Energía renovable:** alcanzar un 90% de suministro eléctrico proveniente de energías renovables y avanzar en sistemas de almacenamiento para garantizar continuidad operativa.
- **Electromovilidad:** sustituir progresivamente el uso de diésel en maquinaria pesada por vehículos eléctricos y de hidrógeno.

2. Recurso hídrico y adaptación climática

- **Eficiencia hídrica:** Implementar sistemas de gestión con tasa de reúso y reciclaje superior al 85% en toda la gran minería.
- **Uso de agua de mar:** lograr que al menos el 50% del agua utilizada en minería provenga de fuentes marinas al 2031.
- **Monitoreo climático:** crear una red robusta de monitoreo climático y meteorológico en cuencas mineras para desarrollar modelos predictivos y planes de acción colaborativos.
- **Gestión integrada:** constituir comunidades de usuarios de cuencas y un Coordinador Nacional de Cuencas para la planificación hídrica compartida.

3. Biodiversidad sostenible

- **Conocimiento y monitoreo:** iniciar la evaluación de información sobre biodiversidad en áreas mineras y establecer el Sistema de Información y Monitoreo de la Biodiversidad (SIMBIO), con apertura de datos.

VII. Propuestas y líneas de acción al 2050

Las líneas de acción proyectadas al 2050 para Chile configuran un programa de largo plazo para consolidar al país como líder mundial en minería sostenible, tecnológica y baja en emisiones. Estas propuestas abarcan transformación energética, gestión ambiental, innovación y gobernanza institucional:

1. Descarbonización y trazabilidad al 2050: la minería deberá alcanzar la carbono neutralidad total mediante la electrificación completa de sus procesos con energías renovables, la adopción masiva de hidrógeno verde y la eliminación de combustibles fósiles en transporte y fundición. Toda la producción minera del país será trazable y certificada bajo sistemas digitales (*blockchain*) que aseguren transparencia y cumplimiento de estándares ambientales internacionales.

2. Recurso hídrico y adaptación climática: se proyecta una minería con uso casi nulo de agua continental, sustentada en fuentes marinas y reúso total de aguas industriales. La infraestructura hídrica estará dirigida por un Coordinador Nacional de Cuencas, encargado de planificar la desalación, transporte y redistribución equitativa del recurso, con criterios ecosistémicos y sociales.

3. Biodiversidad sostenible y restauración ecológica: la minería al 2050 deberá operar bajo el principio de “ganancia neta positiva” en biodiversidad. Se consolidará un Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas con facultades de monitoreo continuo, restauración de ecosistemas degradados y promoción de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) para compensar impactos y fortalecer la resiliencia climática.

4. Economía circular, minería secundaria y procesamiento sustentable: la totalidad de los residuos mineros susceptibles de valorización serán reutilizados, reciclados o transformados. Se instalarán fundiciones y refinerías de última generación, neutrales en carbono y con recuperación de subproductos estratégicos. La minería chilena migrará así de un modelo extractivo a un sistema circular e industrialmente integrado, que incorpora minería secundaria y centros de innovación para el reprocesamiento de relaves.

5. Financiamiento, innovación y gobernanza: Chile contará con una arquitectura financiera verde consolidada, donde el royalty minero y fondos específicos (Fondo de Innovación del Ecosistema Minero y Fondo de Inversiones Verdes) sostendrán la investigación, desarrollo e innovación tecnológica. Se establecerá una gobernanza multiactor que coordine ministerios, sector privado y academia, asegurando continuidad, transparencia y alineamiento con las metas de desarrollo sostenible.

De concretarse estas propuestas y líneas de acción, al 2050 Chile se consolidará como referente mundial en minería sostenible, caracterizada por:

- Carbono neutralidad y trazabilidad completa de sus operaciones.
- Uso exclusivo de energías renovables y agua no continental.
- Restauración efectiva de ecosistemas y biodiversidad fortalecida.
- Cadena de valor circular e innovadora con minería secundaria integrada.
- Ecosistema financiero y de gobernanza estable, transparente y colaborativo.

De esta forma se permitirá que la minería chilena evolucione desde un modelo extractivo hacia uno regenerativo, sostenible y tecnológicamente avanzado, contribuyendo activamente al bienestar social, ambiental y económico del país.

Ya para 2030, las metas para una minería sostenible apuntan a una transformación estructural del sector: reducción del 50% de emisiones, 100% de trazabilidad en el cobre, 85% de reúso hídrico, operación de nuevas fundiciones limpias, consolidación del sistema SIMBIO³ y aumento de la inversión en innovación a medio punto del PIB sectorial. Estos avances constituyen los pilares para alcanzar la carbono neutralidad y sostenibilidad integral de la minería al 2050.

³ SIMBIO es el Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad, del Ministerio del Medio Ambiente.

VIII. Conclusión

El país enfrenta una coyuntura decisiva: mientras el mundo acelera la transición hacia una economía baja en carbono, Chile posee la oportunidad y la responsabilidad de convertirse en líder global en producción responsable de minerales, contribuyendo tanto al bienestar planetario como a su propio desarrollo sostenible.

Se reconoce que la minería sostenible no es un concepto accesorio, sino una necesidad estratégica y ética. La transición hacia este nuevo paradigma implica no sólo reducir la huella ambiental y fortalecer la institucionalidad, sino también asegurar una “transición justa”, que promueva la prosperidad compartida, la inclusión social y la diversificación territorial de los beneficios.

El texto enfatiza que la prosperidad futura dependerá de integrar la sostenibilidad, la innovación y la equidad como ejes del modelo productivo. En este marco, la minería debe dejar de ser vista únicamente como fuente de ingresos fiscales, para convertirse en un motor de desarrollo territorial y bienestar común, contribuyendo de forma concreta a la mitigación de la crisis climática global.

Asimismo, el capítulo destaca la interdependencia de los desafíos actuales –crisis ecológica, transformación energética, innovación tecnológica y cohesión social–, que exigen políticas públicas inteligentes, marcos regulatorios modernos y liderazgos comprometidos con la visión de largo plazo. Sólo a través de una minería sostenible, transparente y trazable, Chile podrá consolidarse como referente mundial en sostenibilidad y competitividad hacia el 2050.

Finalmente, se llama a la acción conjunta del Estado, las empresas, la academia y la sociedad civil para materializar esta hoja de ruta. La minería sostenible se proyecta así como la principal contribución de Chile a la humanidad en la lucha contra el cambio climático: producir más y mejores minerales, con responsabilidad ambiental, justicia social y visión de futuro.

Participantes mesa Minería del futuro

Coordinación general: Alejandra Wood, Miguel Ángel Vergara y Osvaldo Urzúa

Miembros del comité técnico convocado por la mesa:

Alan García	Cynthia Torres	José Miguel Araneda
Aldo Cipriano	Dennis Vega	José Miguel Benavente
Alejandra Figueroa	Diego Lizana	José Tomás Morel
Alejandra Molina	Domingo Sáez	Juan Carlos Román
Alejandra Stehr	Edgar Estupiñán	Juan Carlos Salas
Alex Godoy	Edmundo Claro	Juan David Rayo
Álvaro García	Eduardo Álvarez	Juan Ignacio Guzmán
Álvaro Videla	Eduardo Bitrán	Juan Somavía
André Henríquez	Eduardo Campos	Karla Lorenzo
Andrés Camaño	Elena Moreno	Katherine Ferrada
Andrés Landerretche	Elena Meneses	Leandro Voisin
Andrés Mitnik	Emilio Castillo	Leonel Sierralta
Andrés Ramírez	Eva Tobar	Leopoldo Gutiérrez
Andrés Volker	Fernanda Valdivieso	Lohengrim Cavieres
Ángela Oblasser	Fernando Flores	Lorena Cornejo
Annie Dufey	Fernando Lucchini	Lorena Ramírez
Axel Christensen	Francisca Tondreau	Lorna Guerrero
Bárbara Saavedra	Francisco Díaz	Luis Felipe Oliva
Bárbara Salinas	Gladys Vidal	Luis Magne
Benjamín Maturana	Gonzalo Cid	Luis Morán
Bernardita Fernández	Grecia Pérez de Arce	Magdalena Fernández
Brian Townley	Guillermo Espinoza	Manuel Contreras
Camila Montes	Guillermo Olivares	Marcela Angulo
Carla Lorenzo	Gustavo Lagos	Marcela Bocchetto
Carlos Gajardo	Héctor Lagunas	Marcela Paiva
Carlos Ladrix	Heidy Jofré	Marcelo Valdebenito
Carlos Rebolledo	Hugo Valdés	Marco Vaccarezza
Carlos Silva	Humberto Estay	Marcos Lima
Carmen Luz Contreras	Ignacio Pérez	María Cecilia Hernández
Carolina Cuevas	Ignacio Toro	María Cristina Betancour
Carolina Urmeneta	Igor Wilkomirsky	María Fernanda Valdivieso
Christian Cintolesi	Iván Valenzuela	María Luisa Lozano
Christian Sanhueza	Jacques Wiertz	Mariana Concha
Claudia Núñez	Jaime Villanueva	Martha Hengst
Claudia Silva	James Mcphee	Mauricio López
Constanza Araya	Javier Ruiz del Solar	Mauricio Pradena
Cristián Echeverría	Jorge Bravo	Myriam Elmes
Cristián Mosella	Jorge Cantallopts	Nicolás Jubera
Cristián Rodríguez	Jorge Sanhueza	Nicolás Winter
Cristóbal Girardi	Jorge Valverde	Orlando Jiménez

Óscar Benavente
Osvaldo Urzúa
Pablo Marquet
Pamela Chávez
Patricio Lillo
Petar Ostojic
Priscilla Ulloa
René Aguilar
René Rojas
Ricardo Lizana
Ricardo Schlack
Roberto Parra
Rodolfo Camacho
Rodrigo Moya
Rodrigo Valenzuela
Sandra Briceño
Santiago Montt
Sebastián Avilés
Trinidad Lecaros
Ulrike Broshek
Vanessa Maynou
Vanía Ramírez
Varinka Farren
Víctor Aguilera
Víctor Pérez
Willy Kracht