

ANTEPROYECTO

PLAN SECTORIAL DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SECTOR ENERGÍA

Ministerio de Energía
26 de Julio 2024



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de Contenidos.....	2
1 Introducción	6
2 Contexto y antecedentes del plan	9
2.1 Contexto global del cambio climático	9
2.2 Contexto nacional de políticas para el cambio climático.....	10
2.3 Definiciones de política pública para desarrollo energético y cambio climático	11
2.4 Caracterización del sector energía	14
2.4.1 Subsector eléctrico	17
2.4.2 Subsector combustibles.....	19
2.5 Proceso de Elaboración del Plan.....	21
3 Diagnóstico Sectorial de Cambio Climático.....	25
3.1 Análisis sectorial de emisiones	25
3.1.1 Inventario de emisiones del sector energía	25
3.1.2 Asignación sectorial de emisiones bajo la ECLP.....	28
3.2 Evaluación de impactos, vulnerabilidad y riesgos	31
3.2.1 Subsector eléctrico	31
3.2.2 Subsector combustibles.....	34
3.2.3 Demanda energética y cambio climático	34
3.3 Evaluación del Plan de Adaptación Sectorial Precedente	35
4 Planificación Estratégica	38
4.1 Objetivos y metas del sector energía en la ECLP	38
4.2 Pilares Estratégicos del Plan.....	39
4.3 Consideraciones en relación con el despliegue territorial como elemento clave para alcanzar los compromisos propuestos	41
5 Propuesta de Medidas por Eje.....	43
5.1 Eje Mitigación	44
5.1.1 Análisis Prospectivo de GEI y Curva MACC	44
5.1.2 Fichas de Medidas de Mitigación	47
M1 – DESCARBONIZACIÓN DE LA MATRIZ ELÉCTRICA.....	47
M2 – USO DE COMBUSTIBLES BAJOS EN EMISIONES.....	50
M3 – FOMENTO AL USO DE HIDRÓGENO VERDE	54
M4 – IMPULSO A LA ELECTROMOVILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN TRANSPORTE	59
M5 – IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA & ENERGÍAS RENOVABLES EN SECTORES DE CONSUMO	63
M6 – ELECTRIFICACIÓN DE USOS FINALES	68
5.1.3 Cronograma de implementación.....	71

5.1.4	Monitoreo, reporte y verificación	73
5.2	Eje Adaptación.....	74
5.2.1	Fichas de Medidas de Adaptación	75
	A1 – PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN EN EL SEGMENTO ELÉCTRICO FRENTE A EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS	75
	A2 – PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN PARA EL SECTOR COMBUSTIBLES	79
	A3 – CARACTERIZACIÓN DE VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN A LA CRISIS CLIMÁTICA EN INSTRUMENTOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA REGIONAL Y/O LOCAL	83
	A4 – SEGURIDAD Y ACCESO ENERGÉTICO, CON FOCO EN GRUPOS VULNERABLES	85
	A5 – GESTIÓN DE LA DEMANDA Y MEJORAMIENTO DE MEDICIÓN DEL CONSUMO Y MEJORAMIENTO DE MEDICIÓN DEL CONSUMO Y SUMINISTRO	88
5.2.2	Cronograma de implementación.....	90
5.2.3	Mecanismo de monitoreo, reporte y verificación.....	91
5.3	Ejes medios de implementación, integración y aspectos transversales.....	92
5.3.1	Fichas de Medidas de Implementación, Integrales y Transversales.....	93
	I1 – CAPITAL HUMANO PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA RESILIENCIA CLIMÁTICA.....	93
	I2 – ANALISIS DE BRECHAS TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO	95
	I3 – IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO	97
	I4 – DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PRECIO AL CARBONO COMO HABILITANTES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	99
	I5 ADAPTACIÓN DE PUEBLOS INDÍGENAS Y ORIGINARIOS EN EL MARCO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.....	103
5.3.2	Cronograma de implementación.....	106
5.3.3	Monitoreo, reporte y verificación	107
6	Arreglos institucionales para la implementación del plan	110
6.1	Arreglos dentro de la Institución	110
6.2	Arreglos Interinstitucionales	112
	Índice de Figuras	116
	Índice de Tablas	117
7	Acrónimos.....	118
8	Glosario.....	119
9	Bibliografía y fuentes de información	121
10	Anexos	123
10.1	Síntesis de información utilizada para el levantamiento de medidas y acciones.....	123
10.2	Síntesis de revisión de los PARCCs	124
10.3	Descripción detallada del proceso participativo ciudadano	124
10.4	Síntesis del proceso participativo temprano diferenciado para pueblos indígenas	127
10.5	Exposición centrales hidroeléctricas en Chile	128



Descargo de responsabilidad de género

En el presente informe se incluye lenguaje inclusivo; en los casos en que se use una palabra en forma genérica sin desagregarla para hombres y mujeres es solo para facilitar su lectura.

Elaboración del Anteproyecto

El presente informe fue desarrollado con el apoyo de la consultoría bajo la Licitación ID 584105-5-LQ24 del Ministerio de Energía implementada E2BIZ.

1 INTRODUCCIÓN

El Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático del Sector Energía (en adelante, PSM_{MyA} Energía) es un instrumento de gestión climática mandatado por la Ley 21.455 o Ley Marco de Cambio Climático (LMCC). Al alero de ella, es un plan vinculante –a cargo del Ministerio de Energía– que establece el conjunto de acciones y medidas para lograr adaptar al cambio climático y aumentar la resiliencia climática del sector, a la vez que se reducen o absorben Gases de Efecto Invernadero (GEI), de manera de no sobrepasar el presupuesto sectorial de emisiones asignado a cada autoridad sectorial en la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), de acuerdo con el mandato establecido en la referida ley.

Los Planes Sectoriales de Mitigación al Cambio Climático (PSM) son los instrumentos de gestión del cambio climático que establecen el conjunto de acciones y medidas que deberá elaborar cada autoridad sectorial para reducir emisiones o absorber gases de efecto invernadero, de manera de no sobrepasar su presupuesto sectorial de emisiones asignado a éstas en la ECLP. El Ministerio de Energía (MEN) tiene asignado un presupuesto sectorial de emisiones de 268 millones de toneladas de carbono equivalente (MtCO₂eq) para el periodo 2020-2030, y, para no sobrepasar dicho volumen de emisiones, tiene asignado un esfuerzo de mitigación¹ de 39 MtCO₂eq (ECLP, 2021). El MEN tiene a cargo el 70% del esfuerzo de mitigación de emisiones del país necesarios para no sobrepasar el presupuesto de carbono nacional comprometido en la Contribución Determinada a Nivel Nacional.

En tanto, los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático (PSA) son los instrumentos de gestión del cambio climático que establecen el conjunto de acciones y medidas para lograr adaptar al cambio climático aquellos sectores, sistemas humanos o naturales con mayor vulnerabilidad y aumentar su resiliencia climática, de conformidad con los objetivos y las metas de adaptación definidas en la ECLP.

El rol del sector energético es clave y protagónico para conseguir los objetivos de Chile, vinculantes a través de la LMCC, de alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de GEI al año 2050, adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático. Actualmente, el sector es el responsable del 75% de emisiones de GEI a nivel nacional, pero también concentra los mayores esfuerzos de mitigación y las principales alternativas de descarbonización de la economía nacional. Asimismo, es uno de los pilares del desarrollo económico y las actividades productivas del país, por lo que la descarbonización del sector significa avanzar hacia un desarrollo sostenible, basado en un equilibrio armónico entre la economía, el territorio, el medio ambiente y la sociedad. Descarbonizar la economía nacional debe ser sinónimo de mantener la competitividad, a través de la implementación de medidas que sean costo-efectivas, que mantengan y potencien el rol del sector energético como uno de los principales motores de la economía del país.

Lo anterior implica un proceso de transición energética que, a consecuencia del cambio tecnológico, requerirá de un desarrollo relevante en materia de infraestructura, especialmente aquella esencial y estratégica para habilitar este proceso, lo que a su vez conlleva un desafío

¹ Los esfuerzos de mitigación son la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que se deben reducir para no superar el presupuesto sectorial de emisiones. Cabe mencionar que estos esfuerzos de mitigación son indicativos, pero son necesarios para poder cuantificar si es que las medidas de mitigación de los PSM son las necesarias para no sobrepasar el presupuesto de emisiones.

importante en despliegue e inserción territorial, sin lo cual no es factible el cumplimiento del mandato de la Ley Marco de Cambio Climático, tanto por el sector energético como por el país, dado su participación predominante en las emisiones GEI a nivel nacional. Este es el mayor y principal desafío del que se debe hacer cargo el PSMYA Energía, así como ya está siendo plasmado en otros instrumentos sectoriales del Ministerio de Energía, tales como la Política Energética Nacional, el Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030, el Plan Nacional de Eficiencia Energética, la Estrategia Nacional de Electromovilidad, y el Plan de Descarbonización -en desarrollo a la fecha de publicación de este anteproyecto-, entre otros, todos ellos que en conjunto y al alero del PSMYA establecen una hoja de ruta para abordar la dimensión territorial de la transición energética. Precisamente, será el Plan de Descarbonización el cual profundizará en las medidas habilitantes para alcanzar un sistema eléctrico bajo en emisiones, y determinará las acciones que deben tomarse junto con el Ministerio del Medio Ambiente y otras instituciones, para enfrentar el desafío de la transición y dotar de mayor racionalización y eficacia a los procedimientos y permisos aplicables al sector².

Es fundamental avanzar en la comprensión de que las energías renovables y limpias, junto con la infraestructura de transporte asociada, vectores energéticos como el hidrógeno verde y sus derivados, y tecnologías de captura de emisiones, son un medio claro para el cumplimiento de las metas y compromisos climáticos no solo del sector, si no que de Chile. La coordinación será fundamental tanto para aunar esfuerzos en esta dirección como para asumir tareas sectoriales que apunten a dicho objetivo. A su vez, se releva la necesidad de continuar avanzando en una planificación y gestión energética con enfoque territorial y de naturaleza estratégica que identifique y promueva de manera concreta el emplazamiento de la infraestructura energética que requiere el país para avanzar con el mandato legal de la LMCC y la decisión consensuada hacia un desarrollo sostenible, emplazando generación de energía limpia, líneas de transmisión, almacenamiento energético y otras infraestructuras habilitantes necesarias para cumplir con el desafío.

En esta primera versión del PSMYA Energía, se contempla un horizonte temporal de corto plazo con miras a alcanzar sus compromisos al 2030, un año que es vital debido a que marca las metas intermedias en el camino hacia los compromisos al 2050, alineados con el Acuerdo de París mediante la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile y el respectivo presupuesto sectorial de carbono para la presente década. Este plan cuenta con cuatro pilares que lo sustentan en su visión técnica y estratégica:

1. **Reconversión productiva:** transición energética como uno de los pilares hacia un desarrollo sostenible, con énfasis en la promoción de industria no contaminante.
2. **Infraestructura resiliente y habilitante:** reconocimiento del rol fundamental y crítico que desempeñan tecnologías e infraestructuras que son necesarias para alcanzar las metas de carbono neutralidad y resiliencia climática.
3. **Combustibles de transición:** rol que pueden cumplir algunos energéticos, como los combustibles renovables o combustibles mixtos, en la disminución de emisiones y fortalecimiento de la seguridad del sistema con miras al 2030.

² El Plan de Descarbonización define el conjunto de medidas habilitantes que permitirán prescindir del carbón en la matriz eléctrica, materializando el acuerdo voluntario firmado entre las empresas propietarias de centrales a carbón y el Estado de Chile, en pleno desarrollo, que promueve el retiro y reconversión de las unidades de generación a carbón. Más información en <https://energia.gob.cl/panel/plan-de-descarbonizacion>

4. **Financiamiento para la descarbonización:** urgencia de asegurar el financiamiento de las nuevas inversiones a través de un mix robusto.

Estos pilares permiten alinear los desafíos más actualizados del sector energético con los objetivos y metas del sector que fueron anteriormente comprometidos en la ECLP del 2021, y de los cuales se debe hacer cargo este PSMYA³.

Figura 1. Objetivos del sector energía establecidos dentro de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) y su vínculo con los pilares de energía dentro del PSMYA.



Fuente: Ministerio de Energía.

³ Mayor detalle respecto de los objetivos y metas sectoriales de la ECLP, así como la definición de los pilares propuestos, se encuentra en el capítulo 4.2

2 CONTEXTO Y ANTECEDENTES DEL PLAN

2.1 Contexto global del cambio climático

El cambio climático es la mayor amenaza medioambiental y una de las principales para la seguridad global. Su origen reside en el calentamiento progresivo del planeta, producto de la acumulación excesiva de GEI y otros forzantes climáticos en la atmósfera. Este fenómeno tiene como principal precursor las emisiones de GEI provenientes de actividades productivas desarrolladas por el ser humano, especialmente la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.

Si bien el cambio climático suele asociarse justamente a estas temperaturas más cálidas, lo cierto es que sus consecuencias son mucho más amplias y complejas. Un aumento que bordea los 1,1°C respecto a los niveles preindustriales de finales del siglo XIX ha provocado que la década entre 2011 y 2020 sea la más cálida registrada.

Estos cambios se traducen en una amplia gama de impactos, desde escasez hídrica o sequías con lluvias extremas y aluviones, pasando por el derretimiento de polos y glaciares junto a un aumento del nivel del mar, pérdida de biodiversidad, hasta la intensificación de eventos meteorológicos extremos. En este sentido, la ciencia, a través del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), ha determinado que, para reducir estos impactos, se requieren "reducciones de emisiones ambiciosas" y "cambios rápidos, profundos y sin precedentes en todos los aspectos de la sociedad". Aquí radica la importancia de la mitigación de GEI para detener el aumento de la temperatura promedio mundial, y la adaptación climática para abordar los impactos y consecuencias negativas de los sistemas naturales y humanos.

El Acuerdo de París, adoptado en 2015 en la 25ava Conferencia de las Partes (COP25) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) es una de las principales herramientas al ser un acuerdo internacional vinculante, del cual Chile forma parte. Este Acuerdo determina las diferentes metas mundiales para abordar el desafío del cambio climático y, particularmente, limitar el aumento de la temperatura muy por debajo de los 2°C, preferiblemente a 1,5 °C, en comparación con los niveles preindustriales. En lo concreto para Chile, esto significa que las emisiones de GEI necesitarán disminuir en aproximadamente un 45% (respecto a niveles 2010) para 2030, logrando carbono neutralidad al 2050. Chile, a través de su LMCC, ha fijado esta meta de forma vinculante.

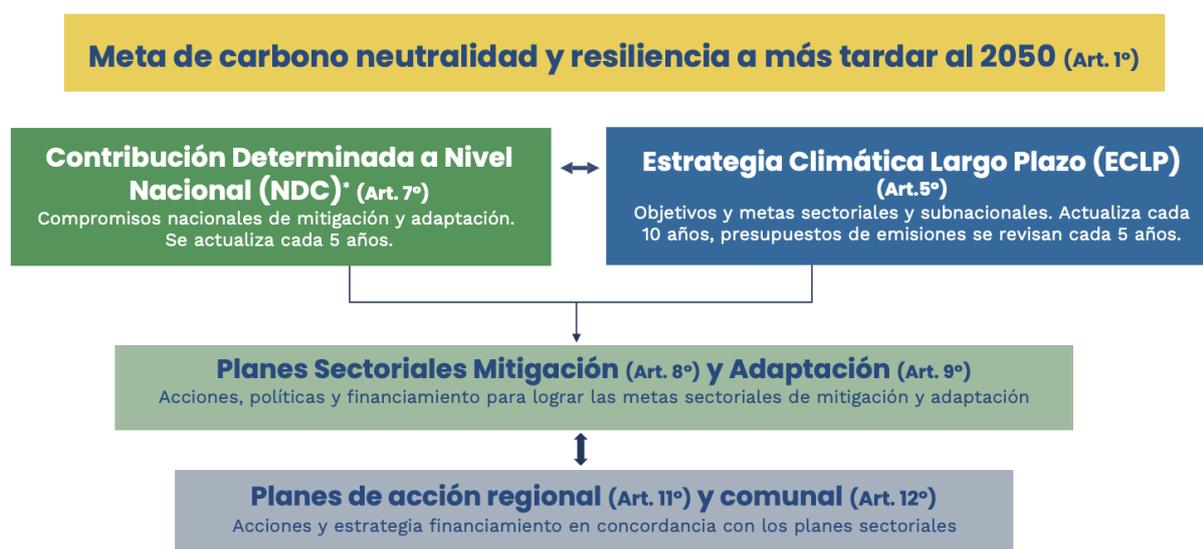
Asimismo, la transición energética, a escala mundial y nacional, es crucial en este camino y constituye un reto significativo para el sector en las próximas décadas. La Agencia Internacional de Energía (IEA) estima que será necesario triplicar globalmente la capacidad de generación renovable (aproximadamente 11.000 GW) y duplicar la tasa anual mundial de mejora de la eficiencia energética (de 2% a 4% anualmente) al 2030.

Lo anterior implica un desafío en todos los sectores económicos, puesto que ninguno de ellos es inmune a los impactos de la crisis climática. El aumento de temperatura, la variabilidad climática, los eventos hidrometeorológicos extremos, las variaciones e incertidumbre en la generación y el aumento del nivel del mar, entre otros, afectan directamente a los diferentes segmentos de los subsectores de electricidad y combustibles. Estas consecuencias tienen efectos directos en la seguridad y calidad del suministro energético, que a su vez tiene impactos negativos en el bienestar de las personas y el acceso a sus derechos básicos.

2.2 Contexto nacional de políticas para el cambio climático

Consciente de que el cambio climático constituye uno de los principales desafíos del presente siglo, el país ha generado un marco regulatorio y de política pública integrado que da sustento a las metas comprometidas en esta materia. En junio del 2022 se promulgó la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC, Ley 21.455), que instaura la meta de neutralidad de emisiones a más tardar al 2050, refuerza la institucionalidad en materia de cambio climático y crea a la vez que ratifica una serie de instrumentos de gestión climática para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París, entre ellos, los planes sectoriales de mitigación y adaptación. Al incorporar en la Ley instrumentos como la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) o nacionales como la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), les entrega un carácter vinculante a sus metas, medidas y compromisos⁴.

Figura 2. Instrumentos de Gestión al Cambio Climático dentro de la LMCC.



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

La ECLP define los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años para enfrentar los desafíos del cambio climático y transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de GEI, hasta alcanzar la neutralidad de emisiones; reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia. En este instrumento se encuentran los presupuestos sectoriales de emisiones de GEI, y se establecen los objetivos y metas sectoriales a mediano y largo plazo que rigen los planes sectoriales.

Los Planes Sectoriales de Mitigación al Cambio Climático (PSM) son los instrumentos de gestión del cambio climático que establecen el conjunto de acciones y medidas que deberá elaborar cada autoridad sectorial para reducir emisiones o absorber gases de efecto invernadero, de manera de no sobrepasar su presupuesto sectorial de emisiones asignado a éstas en la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP). El Ministerio de Energía (MEN) tiene asignado un presupuesto sectorial de emisiones de 268 millones de toneladas de carbono equivalente (MtCO₂eq) para el periodo 2020-2030, y para no sobrepasar dicho volumen de emisiones se estima debe realizar un esfuerzo de

mitigación⁵ de 39 MtCO₂eq (ECLP, 2021). Por tanto, el MEN tiene a cargo el 70% del esfuerzo de mitigación de emisiones del país necesarios para no sobrepasar el presupuesto de carbono nacional comprometido en la NDC.

Tabla 1. Asignación de esfuerzos de mitigación y presupuestos sectoriales por autoridad sectorial para el periodo 2020 – 2030.

Autoridad sectorial	Esfuerzo de mitigación (Mt CO ₂ eq)	Presupuesto de emisiones (Mt CO ₂ eq)
Ministerio de Energía	38,9	267,5
Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	2,8	303,1
Ministerio de Minería	6,8	174,1
Ministerio de Agricultura	1,0	122,4
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	4,8	95,3
Ministerio de Salud	2,4	51,1
Ministerio de Obras Públicas	0,7	47,6

Fuente: ECLP, 2021.

En tanto, los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático (PSA) son los instrumentos de gestión del cambio climático que establecen el conjunto de acciones y medidas para lograr adaptar al cambio climático aquellos sectores, sistemas humanos o naturales con mayor vulnerabilidad y aumentar su resiliencia climática, de conformidad con los objetivos y las metas de adaptación definidas en la ECLP.

2.3 Definiciones de política pública para desarrollo energético y cambio climático

El Ministerio de Energía ha generado diversos instrumentos de política pública en los que ha incorporado la problemática del cambio climático, dada la relación intrínseca que existe entre el desarrollo energético y las acciones para abordarlo, cimentando así una visión sectorial de largo plazo a través de políticas de Estado.

El instrumento insigne y orientador para el desarrollo del sector es la *Política Energética Nacional (PEN)*⁶, construida mediante acuerdos transversales al hacer confluir las preocupaciones e intereses de distintos tipos de actores, definiendo así una visión común de desarrollo energético de cara al futuro. La PEN considera la temática del cambio climático como un elemento crucial para la transición energética al instaurar como uno de sus propósitos el ser “protagonistas de la ambición climática” mediante un liderazgo en la transición energética para alcanzar un desarrollo sustentable y superar la crisis climática. En equilibrio con este propósito, la PEN propone otros objetivos y acciones habilitantes para lograr un desarrollo energético sustentable, eficiente, inclusivo, resiliente, accesible y respetuoso de los derechos humanos y de la diversidad de culturas de nuestro territorio.

⁵ Los esfuerzos de mitigación son la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que se deben reducir para no superar el presupuesto sectorial de emisiones. Cabe mencionar que estos esfuerzos de mitigación son indicativos, pero son necesarios para poder cuantificar si es que las medidas de mitigación de los PSM son las necesarias para no sobrepasar el presupuesto de emisiones.

⁶ Disponible en https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf. La primera versión de la PEN fue publicada en 2015 tras un extenso y pionero proceso participativo que congregó a diferentes actores con intereses en el sector, convirtiéndose en la primera política de Estado en materia energética en Chile. En 2022, y dado los rápidos cambios evidenciados en relación a la energía -entre ellos, los compromisos climáticos establecidos desde 2015-, culminó el primer proceso participativo de actualización de la PEN en donde se incorporó una visión actualizada de la sociedad

Bajo el propósito de acción climática destacan las siguientes metas:

- 60% reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energético al 2050, respecto al 2018;
- 100% energías cero emisiones al 2050 en generación eléctrica (donde las renovables aportarán un 80% al 2030);
- Trabajar para generar los espacios que permitan retirar y/o reconvertir totalmente las centrales a carbón al año 2030;
- 70% combustibles cero emisiones (como el hidrógeno verde) en los usos energéticos finales no eléctricos al 2050 (con un 15% al 2035), y
- Un precio al carbono de al menos 35 dólares por tonelada de CO₂ equivalente al 2030.

Al alero de la Política Energética Nacional y en línea con el cumplimiento de sus objetivos, se han desarrollado distintos planes y estrategias que contribuyen a las metas climáticas sectoriales⁷, Entre ellos, destacan los siguientes:

Acuerdo público-privado de retiro y/o reconversión de centrales a carbón (2019)

En 2019, se materializó un acuerdo vinculante de origen voluntario entre el Gobierno de Chile y las empresas, en el cual se estableció: (i) que no se iniciarían nuevos proyectos de generación a carbón en el país, (ii) término de uso de carbón al 2040 mediante el cierre y/o reconversión gradual de las centrales actualmente en operación, y (iii) cronograma inicial de las primeras 8 plantas en cerrar en los primeros 5 años del acuerdo. Esta corresponde a una de las medidas más importantes en Chile para gatillar la descarbonización tanto del sector energético como de los distintos sectores que utilizan electricidad en sus consumos. Para continuar materializando este acuerdo, se deben establecer las condiciones habilitantes que permitan prescindir del carbón sin afectar la seguridad y calidad del sistema eléctrico, lo cual se está discutiendo a través del plan de descarbonización explicado a continuación.

Plan de Descarbonización: en proceso de elaboración, tiene por objetivo habilitar las condiciones en el sistema eléctrico para prescindir del carbón lo antes posible, teniendo en cuenta atributos como seguridad y calidad de suministro, sustentabilidad y reducción de emisiones de contaminantes globales y locales, y eficiencia en los mercados asociados que repercutan en bajos costos y competitividad para usuarios finales de la energía eléctrica. El plan contempla medidas como el retiro o reconversión de centrales a carbón, nueva generación con energía limpia o de bajas emisiones, mejoras en transmisión eléctrica existente y construcción de nuevas líneas, almacenamiento, pilotaje de nuevas tecnologías, e inserción territorial de las nuevas inversiones, entre otras, integrando los desafíos que supone la transición y la necesidad de dotar de mayor racionalización y eficacia a los procedimientos y permisos aplicables al sector para este compromiso.

Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030: publicado en 2024, reconoce el rol sustancial que el hidrógeno verde y sus derivados tendrá en la descarbonización de la economía nacional y en alcanzar la meta de carbono neutralidad del país. Para ello, establece una hoja de ruta para esta década que permita el despliegue de una industria sostenible del hidrógeno verde, sus derivados y toda su cadena de valor e identifica líneas de acción, metas e hitos a alcanzar en este periodo,

⁷ Asimismo, existen cuerpos normativos en vigor como lo son la Ley de Eficiencia Energética y la Ley de Almacenamiento de Energía Eléctrica y Electromovilidad, y proyectos de ley como el de Impulso a las Energías Renovables en la Matriz Eléctrica y el de Transición Energética, que tendrán un impacto directo en el cumplimiento de las metas de carbono neutralidad.

que incluyen instalación de infraestructura para la producción y distribución de hidrógeno verde y derivados, el impulso de proyectos piloto en distintos sectores como el transporte, la industria y la generación de energía, y la creación de un marco regulatorio y de incentivos para promover la adopción de tecnologías de hidrógeno verde.

Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026: proporciona un marco estratégico para el desarrollo de la eficiencia energética a fin de materializar el potencial de ahorro energético que permita alcanzar la carbono neutralidad al año 2050. El Plan compromete metas de reducción de la intensidad energética para corto, mediano y largo plazo, y ha definido un conjunto de medidas en sectores productivos, transporte, edificaciones y ciudadanía para cumplirlas. Entre estas, se encuentra la implementación de sistemas de gestión de energía, la promoción de la electrificación de usos térmicos y motrices en la industria y minería; el establecimiento de estándares de eficiencia energética para vehículos, y el impulso a la renovación energética y reacondicionamiento térmico de edificaciones.

Estrategia Nacional de Electromovilidad: promueve la adopción y desarrollo de vehículos eléctricos en el país. La estrategia tiene como objetivo principal fomentar la movilidad sostenible y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte. Contempla medidas tales como incentivos fiscales para la compra de vehículos eléctricos, la instalación de infraestructura de carga a lo largo de todo el país, la promoción de flotas de vehículos eléctricos en el sector público y privado, y el impulso de la investigación y desarrollo en tecnologías relacionadas con la electromovilidad.

Ley N° 21.499 - Regula los Biocombustibles Sólidos: tiene como objetivo regular la calidad de los biocombustibles sólidos (BCS), tales como la leña, el pellet, las briquetas y el carbón vegetal que se produzcan, transporten y comercialicen en Chile, de manera que cumplan con especificaciones mínimas de calidad obligatorias, que permitan una combustión eficiente, y que disminuya el riesgo para la salud y la seguridad de las personas. Junto con ello busca avanzar en la formalización del mercado de la leña mediante registros de actores del mercado, todo ello respetando y fomentando el autoconsumo de leña, los usos tradicionales de leña por parte de comunidades indígenas y focalizando fomento a la actividad de pequeños productores de biocombustibles.

Estrategia de Adaptación del Sector Energía a la Crisis Climática: está en etapa de edición final. Su objetivo es tener una hoja de ruta hacia 2050 que oriente y materialice las transformaciones requeridas en el sector energía para que este pueda anticipar, resistir, absorber, adaptar y recuperarse de los efectos de la crisis climática. Cuenta con 17 metas divididas en seis ámbitos de acción (enfoque regional y local, enfoque técnico, incentivos e instrumentos económicos e instrumentos, políticas y regulación, coordinación multinivel y empoderamiento) y seis enfoques transversales (género, derechos humanos, gobernanza, divulgación y educación, cooperación internacional y financiamiento).

Hoja de Ruta de Combustibles Sostenibles de Aviación (SAF): tiene por objeto aportar a la descarbonización del transporte aéreo, proponiendo como meta para el 2050 que los SAF representen el 50% del uso de combustible utilizado en la aviación nacional e internacional de Chile. Esta meta asume los compromisos internacionales en materia climática y se vincula fuertemente a otras políticas nacionales, como la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), la Política Energética Nacional (PEN), la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, el Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030, y otras que aportan al proceso de descarbonización del transporte aéreo en Chile. También, sentará las bases para que Chile avance en la independencia energética,

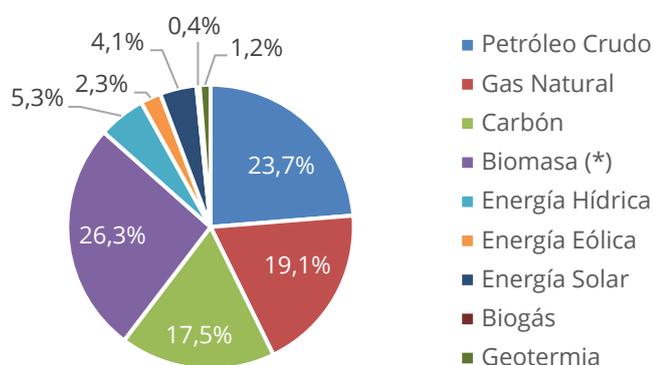
potencie el desarrollo productivo local y sostenible, y genere una industria del SAF pionera en la región.

2.4 Caracterización del sector energía

El sector energía comprende todos los sectores de consumo y segmentos de la cadena de valor de la oferta de la energía. Los principales sectores de consumo final incluyen los hogares, el transporte, el comercio, la industria y la minería. Por su parte, la oferta del sector energético distingue entre el suministro de energía eléctrica y de combustibles.

Según el Balance Nacional de Energía (BNE) de 2022, la matriz de energía primaria alcanzó casi 328 mil Tcal. De este consumo, el 60% corresponde a combustibles fósiles y 40% a fuentes renovables, mientras que el consumo total de Chile alcanzó casi las 607 mil Tcal.

Figura 3. Composición de la Matriz Energética Primaria. (*biomasa considera licor negro)

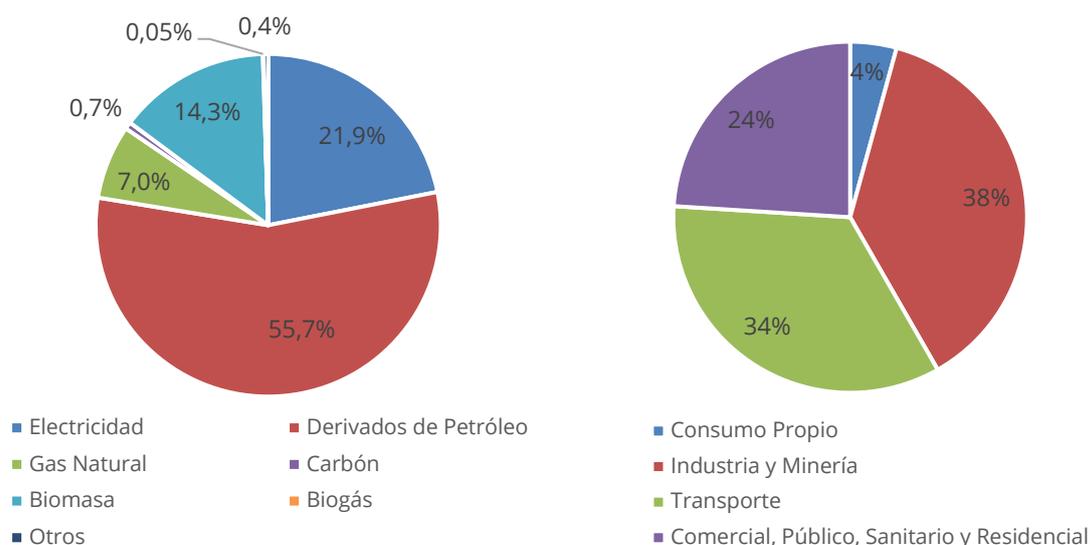


Fuente: BNE, 2022.

El consumo final representa el 54%, mientras que los centros de transformación un 46% del total. Considerando lo anterior, y desde un punto de vista de seguridad energética, la transición energética contribuye significativamente a reducir la dependencia de recursos fósiles externos: Chile importa el 98% del petróleo crudo utilizado para producir derivados de petróleo en las refinerías de ENAP; por otra parte, Chile importa el 61% de los derivados de petróleo que se consumen tanto en los sectores de consumo final como en los centros de transformación, el resto de estos se produce con petróleo crudo cuyo origen es principalmente externo. Así, se desprende que casi la totalidad del petróleo consumido en el país proviene del extranjero. En el caso del gas natural, las importaciones representan alrededor de 80%. En 2022 el consumo final alcanzó casi 328 mil teracalorías. En los sectores de demanda final dominan los derivados de petróleo, biomasa⁸ y electricidad que en conjunto representan casi el 92% del consumo.

⁸ En esta cifra se incluye el licor negro.

Figura 4. Composición de la Matriz de Consumo Final (izq.) y Composición Sectorial Consumo Final (der.) año 2022.



Fuente: BNE, 2022.

Los sectores industria y minería, y el sector transporte representan los principales consumos de demanda final. Le siguen en participación los sectores comerciales, público, sanitario y residencial. El sector energético representa el consumo final de empresas del sector energético lo que incluye a generadoras y refinerías de petróleo.

De las cifras de consumo sectorial desagregadas por energético es posible inferir desafíos relevantes respecto de las metas de carbono neutralidad. Por una parte, casi el 99% del consumo del sector transporte proviene de derivados de petróleo y casi el 61% del consumo final de derivados de petróleo se asocia al sector transporte. Por otra, más del 60% y casi el 35% de la energía eléctrica se consume en los sectores industria y minería, y Comercial, Público, Sanitario y Residencial, respectivamente. Del total del consumo eléctrico, alrededor del 2% es del sector transporte. Las cifras anteriores revelan que medidas como la electromovilidad u otros combustibles de bajas emisiones en transporte son fundamentales para la mitigación de emisiones del consumo final-

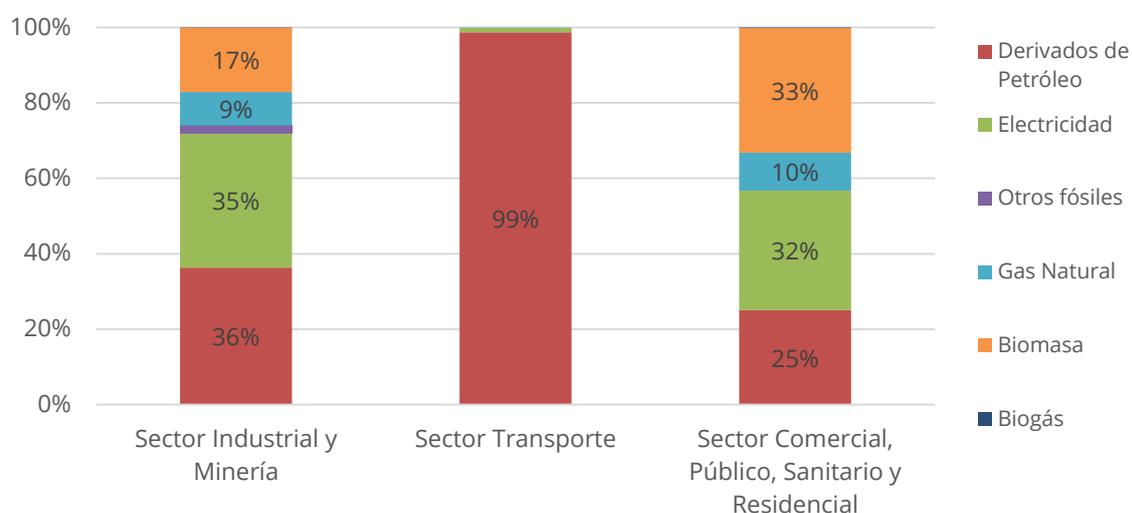
Las estadísticas de consumo final también reflejan la importante participación de derivados de petróleo -especialmente diésel- y energía eléctrica en los sectores industriales y mineros. Sin embargo, la carbono neutralidad requiere profundizar la sustitución del consumo de derivados de petróleo en la industria y minería por energía eléctrica y otros combustibles bajos en emisiones. El consumo industrial de biomasa- que incluye licor negro- se concentra en el sector papel y celulosa siendo este subsector responsable del 85% de este consumo.

Finalmente, los sectores comerciales, público, sanitario y residencial presentan importantes consumos de biomasa, energía eléctrica y derivados de petróleo. El subsector residencial representa casi el 75% del consumo de este sector siendo este responsable de casi la totalidad de consumo de biomasa para usos de calefacción y de casi el 66% de derivados de petróleo. El consumo eléctrico es relativamente bajo en el subsector residencial (24%) y más alto en el resto de los subsectores encontrándose estos entre 50 y 60%. La meta de carbono neutralidad entonces



requieren de la reducción de derivados de petróleo y de biomasa⁹ especialmente en el sector residencial.

Figura 5. Participación de energéticos en los principales sectores de consumo final, año 2022.

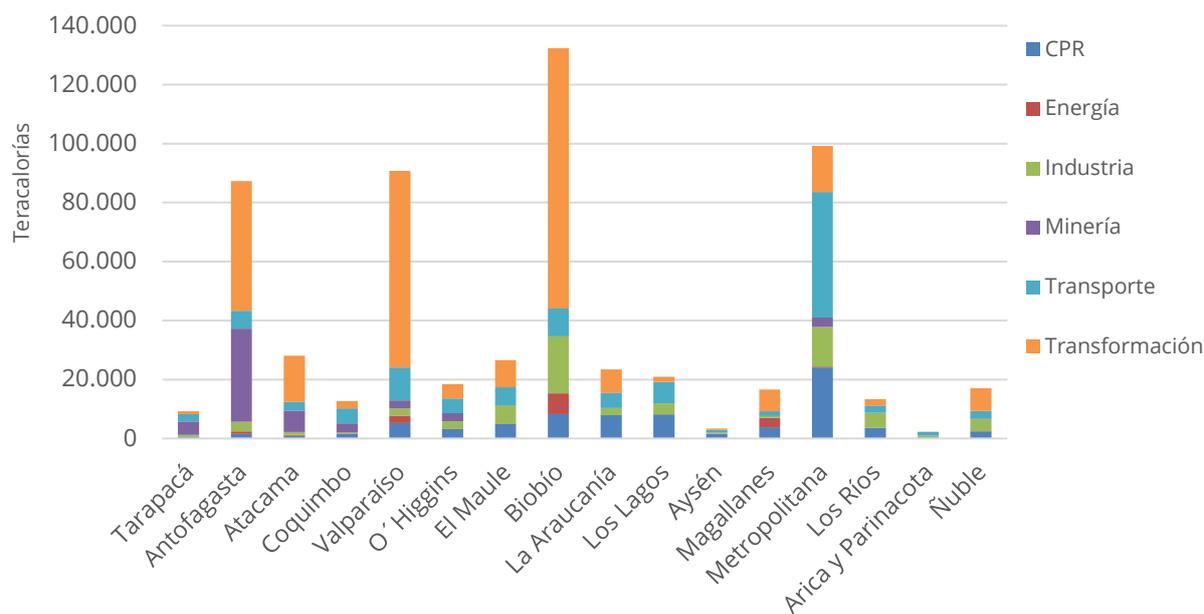


Fuente: BNE, 2022.

Al considerar los consumos regionales totales se observa que Biobío (22%), la Región Metropolitana (16%), Valparaíso (15%) y Antofagasta (15%) concentran casi el 70% del consumo nacional. El consumo de cada región restante representa menos del 5% del consumo nacional. En efecto, la Región del Biobío presenta los mayores consumos totales que se explica principalmente por centros de transformación (la mayor refinería del país y centrales de generación eléctrica). Respecto del consumo final de energía, la Región Metropolitana de Santiago presenta los mayores consumos de electricidad, derivados de petróleo (principalmente diésel y gasolina) y gas natural. Esto es consistente por ser la Región Metropolitana de Santiago la más poblada del país, registrar el mayor parque vehicular y concentrar numerosas actividades económicas del país. Las regiones de Valparaíso y Antofagasta también concentran consumos muy relevantes de centros de transformación. En esta última región también se presentan los más altos consumos del sector minero en el país.

⁹ La biomasa se relaciona principalmente con emisiones de carbono negro lo que corresponde a Forzantes Climáticos de Vida Corta (FCVC).

Figura 6. Consumo regional de energía (Tcal) año 2022.



Fuente: BNE, 2022.

2.4.1 Subsector eléctrico

La legislación eléctrica actual en Chile establece un marco en el que el mercado eléctrico es operado por empresas privadas encargadas de la prestación de servicios eléctricos. Estas empresas operan tanto en mercados competitivos como en no competitivos, pero todas están sujetas a regulaciones de precios y estándares de calidad. Existen tres segmentos de actividad: generación, transmisión y distribución de electricidad¹⁰.

El sector de la generación de energía permite libre entrada de oferta de energía, mediante su producción a través de distintas tecnologías, siempre y cuando se adhieran a la normativa existente. La transmisión de la energía producida a los distintos puntos de demanda, en largas distancias, es gracias a instalaciones de transmisión, cuya planificación es un proceso que consta de varias etapas, en las cuales participan el Ministerio de Energía, la Comisión Nacional de Energía (CNE) y el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN). Luego, se proyectan y licitan obras de transmisión que posteriormente son construidas por la empresa privada. En cuanto al segmento distribución, se encarga de distribuir, en niveles de voltaje más reducidos que los de transmisión, la energía desde un determinado punto del sistema eléctrico a los consumidores regulados que este sector atiende. Estas actividades son llevadas a cabo íntegramente por empresas privadas, que realizan las inversiones requeridas conforme a la normativa específica aplicable a cada sector. De esta manera, los sectores de transmisión y distribución operan dentro de un marco regulado debido a

¹⁰ La actual Ley General de Servicios Eléctricos en Chile (DFL 4) no contempla que un agente externo al mercado eléctrico, sin activos de generación y distinto a la empresa distribuidora, pueda encargarse de la comercialización de la energía eléctrica. Esto significa que las empresas generadoras pueden actuar simultáneamente como productoras y comercializadoras, permitiendo transacciones entre generadores, empresas de generación y distribución, empresas de generación y clientes libres, y empresas de distribución y clientes finales (regulados y libres).

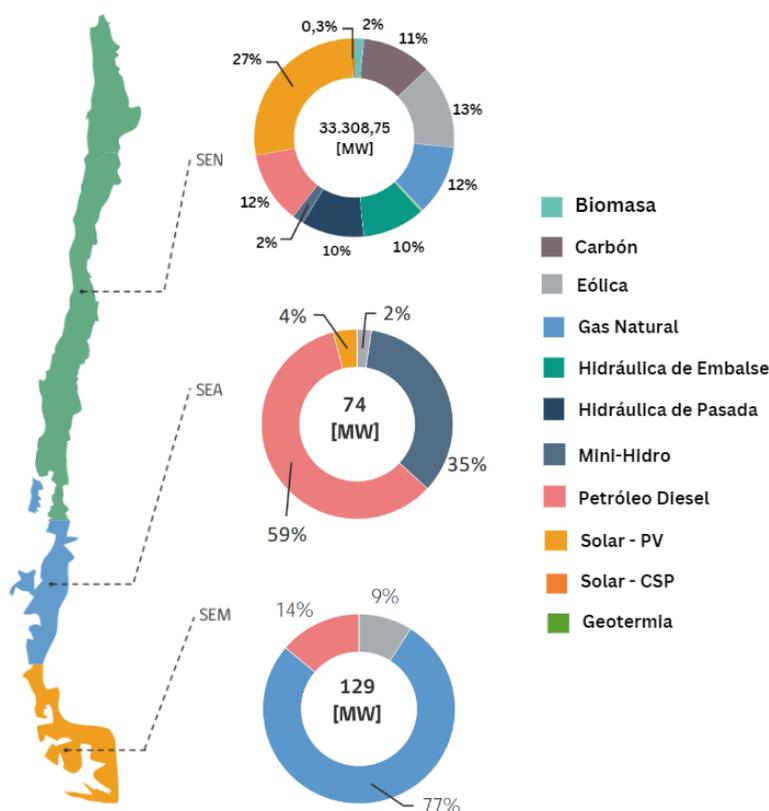
su naturaleza monopólica, mientras que el sector de generación funciona bajo principios de libre competencia.

En Chile, el mercado eléctrico de generación se divide en tres sistemas de independientes: el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), el Sistema Eléctrico de Aysén (SEA) y el Sistema Eléctrico de Magallanes (MAG). El SEN cubre una extensión geográfica que abarca desde las regiones de Arica y Parinacota hasta la Isla Grande de Chiloé extendiéndose por más de 3.100 km. La capacidad instalada del SEN representa más del 99% del total nacional (CNE, 2024) y abastece al 98,5% de la población del país. En el SEN, existen más de 38.403 km de líneas de transmisión (CEN, 2024).

Por otro lado, los Sistemas Eléctricos de Aysén (SEA) y Magallanes (MAG), se componen de la agrupación de los denominados Sistemas Medianos (SSMM) de cada región, que corresponden a sistemas eléctricos cuya capacidad instalada de generación es inferior a 200 MW y superior a 1.500 kilowatts, denominados Sistemas Medianos (SSMM). El Sistema Eléctrico de Aysén se caracteriza por agrupar los Sistemas Medianos de Aysén, General Carrera y Palena, con una capacidad instalada de 74 MW, asociada a generación mediante Petróleo Diesel (59%), Mini-Hidro (35%), Solar (4%) y Eólica (2%). Análogamente, el Sistema Eléctrico de Magallanes, corresponde a la agrupación de los Sistemas Medianos de Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams, con una capacidad instalada de 129 MW, concentrada principalmente en unidades que operan con Gas Natural (77%), Petróleo Diesel (14%) y Eólica (9%) (CEN, 2024).

A julio de 2024, la capacidad instalada neta de generación eléctrica alcanza los 33.308,75 MW (*), donde aproximadamente el 65% de la capacidad instalada neta corresponde a energías renovables y el 35% restante a fuentes térmicas convencionales (CEN, 2024). De estas cifras, 33.106 MW corresponden al SEN, es decir un 99,4% del total de capacidad neta. La capacidad instalada neta de generación restante se encuentra distribuida entre los Sistemas Eléctrico de Aysén (0,2%) y el Sistema Eléctrico de Magallanes (0,4%). En 2023, la generación anual fue de 83.637 GWh registrándose una demanda máxima anual de 11.549 MW (CEN, 2024).

Figura 7. Composición de la capacidad instalada de generación eléctrica (SEN) a julio de 2024.



Fuente: Comisión Nacional de Energía, 2024. Datos: Energía Abierta. Fecha obtención datos: 24/07/24. (*) La capacidad instalada neta no considera los sistemas de Los Lagos (10,5 MW) e Isla de Pascua (8MW). Tampoco se considera la central de Gas Natural localizada en Salta (Argentina), interconectada al SEN (380MW).

2.4.2 Subsector combustibles

El sector combustible puede dividirse en tres segmentos: los combustibles líquidos, donde se encuentran gasolinas automotrices y de aviación, kerosene doméstico y de aviación, petróleo diésel, petróleos combustibles y GLP; combustibles gaseosos como es el caso del gas natural; y los combustibles sólidos (leña, pellets, carbón, coque, entre otros).

Nacionalmente la gasolina automotriz, el petróleo diésel, el kerosene, el kerosene de aviación, los petróleos combustibles y el gas licuado representan la principal energía consumida, representando el 51% del consumo final de la matriz energética secundaria (BNE, 2022), mientras que los derivados del petróleo en su conjunto representan un 55,7%. Solo el petróleo diésel explica el 28,5% del consumo final de energía, la gasolina el 12,7% y el gas licuado de petróleo (GLP) el 5,6%. A nivel de consumo sectorial, los combustibles representan el 98% del consumo del sector transporte, el 31% del sector industria y minas y un 25% del sector residencial-comercial. Chile es principalmente un importador de combustibles, dado que 82% del GLP proviene del exterior, lo que también ocurre para un 77% del petróleo diésel, para un 51% del kerosene de aviación y para un 41% la gasolina.

La importación de combustibles líquidos se realiza por naves del tipo *Handy*¹¹ y la distribución al interior del país se realiza a través de cabotaje marítimo, oleoductos y camiones. El país cuenta con 26 terminales marítimas, de los cuales 20 son privados y 6 pertenecen a ENAP. Los terminales de combustibles líquidos se encuentran en Arica, Iquique, Mejillones, Antofagasta, Chañaral, Caldera, Isla de Pascua, Coquimbo, Quintero, San Vicente, Coronel, Calbuco, Chacabuco, Punta Arenas y Punta Delgada.

La capacidad de almacenamiento de combustibles es del orden 2,1MM m³, de los cuales 890M m³ corresponden a petróleo diésel y 630M m³ a gasolina. Entre las regiones de Valparaíso y Biobío se tiene 1,5MM m³ de capacidad de almacenamiento y en el norte una capacidad de 415M m³. La logística de almacenamiento está conformada por plantas en Arica, Iquique, Mejillones, Antofagasta, Chañaral, Caldera, Coquimbo, Puchuncaví, Quintero, Concón, Isla de Pascua, Maipú, San Fernando, Linares, Chillán, Hualpén, Talcahuano, Coronel, Lautaro, Osorno, Calbuco, Coyhaique, Gregorio y Punta Arenas.

En cuanto al GLP, Chile es un país importador y exportador de este combustible. Como se señaló, el 82% del consumo final de GLP es importado. Pero a su vez, por las barreras de logística y de calidad del producto para comercializar en el país, el 55% del GLP producido en Chile se exporta. El mercado de GLP se divide entre el negocio de envasado y de granel. El primero representa el 61% del consumo de este combustible, y sus canales de distribución son venta directa, subdistribuidores y operadores. El mercado de granel, que representa el 39% del consumo de GLP, solo usa la venta directa tanto para los clientes con tanques como aquellos conectados a una red de distribución no concesionada con marcadores individuales.

En Chile, los combustibles derivados de la madera, especialmente la leña y los desechos forestales, aportan a través de la biomasa forestal un 26,4% de participación en la matriz primaria de energía (BNE, 2022). Estos combustibles se utilizan para calefacción, cocción de alimentos y una serie de otros usos, en los sectores residencial, industrial, comercial y público. Del total aportado por la biomasa forestal, un 54% se destina a usos térmicos (industriales y residenciales) y 46% a la generación eléctrica en centros industriales para autoconsumo (SEN) (CONAF, 2023).

La leña representa el 40% del consumo energético residencial a nivel nacional (MEN, InData, 2019). Dos millones de viviendas entre Rancagua y Aysén, es decir, un 72%, usan leña. Estos altos consumos de leña se encuentran entre los más elevados del mundo. El pellet es un biocombustible sólido cuyo uso en el sector residencial en Chile ha sido promovido mediante programas de fomento estatales como parte de los esfuerzos por desplazar el uso de artefactos de combustión de baja eficiencia y además desplazar el uso de leña de baja calidad (en su mayoría húmeda), principal causa de contaminación del aire por material particulado fino (MP 2,5) en la macrozona centro sur del país (MEN, 2023).

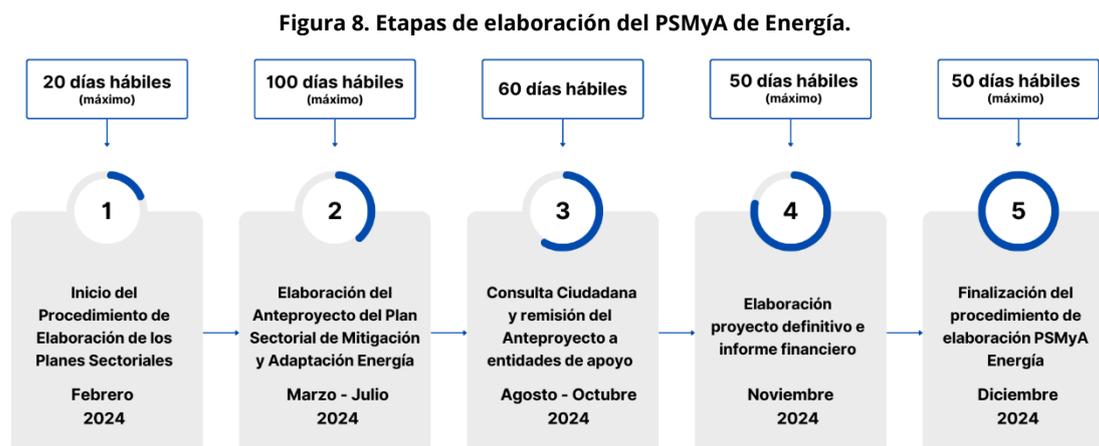
Para mitigar el cambio climático se deben desarrollar alternativas a los combustibles fósiles, mientras se buscan vías para aumentar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, especialmente de aquellos que dependen de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas. En ese contexto, la biomasa forestal está recibiendo mucha atención como fuente de energía

¹¹ Los buques Handy/Handymax son los barcos usados tradicionalmente para carga seca y de menos de 60.000 TPM. Un Handymax mide normalmente entre 150-200 m de largo (eslora). Son los barcos de carga más comunes y por su tamaño, pueden entrar en todos los puertos.

renovable; aunque al mismo tiempo un aumento en el uso de estos combustibles puede asociarse a problemas de salud, y a procesos de deforestación y degradación de los bosques.

2.5 Proceso de Elaboración del Plan

Formalmente el proceso de elaboración del Plan está establecido acorde a lo definido en el DS N°16/MMA 2023 que “Aprueba Reglamento que establece Procedimientos asociados a los Instrumentos de Gestión del Cambio Climático”, el cual considera las 5 etapas presentadas en la figura a continuación.



Fuente: Ministerio de Energía.

En particular, la etapa de elaboración del Anteproyecto del PSMYA Energía contempló cinco procesos de co-construcción paralelos entre sí, que permitieron robustecer el diagnóstico, contexto y objetivos del plan, así como proponer cambios, enfoques e incorporaciones a las medidas, submedidas y acciones. Estos procesos, desarrollados entre marzo y julio del 2024, se detallan a continuación.

Revisión y levantamiento de información

Revisión y levantamiento de medidas y acciones a partir de fuentes secundarias de información. Esto resultó ser un desafío en cuanto a sistematización de información y tiempo, pues existen en el sector energía numerosos instrumentos y documentos de política pública relacionados a la descarbonización y aumento de resiliencia del sector. Sumado a esto, en línea con lo planteado en la LMCC, se ha tenido especial cuidado de guardar coherencia con los instrumentos de gestión al cambio climático existentes más allá de la NDC y la ECLP, por lo tanto, se realizó una revisión exhaustiva de los Planes Regionales de Cambio Climático (PARCCs) existentes a la fecha de elaboración de este anteproyecto, de modo de asegurar consistencia entre dichos instrumentos en materia energética¹².

Participación ciudadana temprana

Entre abril y mayo de 2024 se comenzó a realizar las instancias participativas abiertas a la ciudadanía, a través de cuatro talleres virtuales de 90 minutos focalizados en sector privado,

¹² El detalle de esta revisión se encuentra en Anexos.

sector público, academia y sociedad civil, cuyo objetivo fue presentar los avances del PSMYA Energía y recibir retroalimentación desde la perspectiva de cada uno de los sectores para iniciar un análisis colectivo de la lista preliminar de medidas asociadas al plan. Se contó con la participación de 148 personas, donde el 49% fueron mujeres.

Para complementar y profundizar la difusión y la participación temprana, durante la primera semana de junio se realizaron cinco talleres presenciales de tres horas de duración en las regiones de Tarapacá, Valparaíso, Metropolitana, Biobío y Los Lagos, cuyo objetivo fue presentar avances del PSMYA Energía y propiciar un análisis colectivo de la implementación de las medidas previstas, con foco territorial. Se contó con la participación de 232 personas, donde el 41% fueron mujeres.

Instancias participativas tempranas para pueblos indígenas

Durante los meses de junio y julio de 2024 se realizaron 17 talleres presenciales a nivel nacional con miembros de pueblos indígenas pertenecientes a 11 pueblos reconocidos¹³. En estos, participaron dirigencias y miembros de comunidades, organizaciones y asociaciones territoriales, los que aportaron desde sus perspectivas, conocimientos y experiencias importantes insumos para la elaboración de acciones y estrategias de adaptación y mitigación para el sector energético que permitan hacer avanzar a nuestro país hacia un escenario de mayor resiliencia a los efectos del cambio climático.

A través de este proceso metodológico se buscó responder de manera pertinente al requerimiento de participación de comunidades y dirigencias indígenas en un proceso participativo temprano y diferenciado basado en la normativa señalada en el Artículo 7° del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y de la normativa nacional señalada en la Ley N° 19.253. La realización de estas instancias, orientadas a disponer de una participación temprana de grupos de pueblos indígenas a lo largo del país, se sustenta en el derecho de estos a decidir sus propias prioridades de desarrollo y la necesidad de estos de participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente, tal como es el caso de los planes sectoriales de adaptación y mitigación del cambio climático que nuestro ministerio pone a disposición de los territorios en esta etapa de co-diseño de medidas.

De esta manera, se buscó elaborar una propuesta de acciones que puedan sancionarse a nivel territorial mediante instancias participativas dispuestas para los pueblos indígenas en los futuros encuentros macrozonales (4), que se implementarán en las regiones norte, centro, sur y extremo sur de nuestro país, y nacional, durante el proceso de consulta ciudadana.

Todos esfuerzos que buscan recoger y valorar la participación en cooperación de los pueblos indígenas del país, a fin de evaluar, en conjunto con la institucionalidad sectorial la incidencia social, cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo en esta área puedan tener sobre sus territorios y formas de vida.

A través de estas instancias de diálogo participativo desarrolladas, desde las regiones de Arica y Parinacota a Magallanes y la Antártica Chilena, se logró generar un levantamiento de información

¹³ Los pueblos originarios o indígenas en Chile están reconocidos por la Ley N° 19.253 de 1993. En ella el Estado reconoce a los siguientes pueblos, (o "etnias"): Mapuche, Aimara, Rapa Nui, Atacameño, Quechua, Colla, Diaguita, Chango, Kawashkar (o Alacalufes), Yámana (o Yagán), y Selk'nam, siendo el más numeroso el Mapuche. Los pueblos Diaguita, Chango y Selk'nam, fueron reconocidos por la Ley N° 21.117 de 2006 (pueblo Diaguita), Ley N° 21.273 de 2020 (pueblo Chango), y la Ley N° 21.606 de 2023 (Selk'nam). A contar del año 2019, en virtud de la Ley N° 21.151, el pueblo Afrodescendiente Chileno cuenta con reconocimiento legal.

para identificar los principales impactos y amenazas del cambio climático en estos territorios, reforzando al mismo tiempo la entrega de información referida a estos procesos, así como a los esfuerzos que está realizando nuestro país en el marco de su proceso de transición energética. Esto permitió incorporar información relativa al impacto de los cambios de temperatura en sus nichos ecológicos, la disponibilidad de agua y de fuentes de energía para el desarrollo de actividades domésticas, productivas y rituales.

Finalmente, a través de estas instancias participativas, se identificaron necesidades, brechas y prioridades energéticas de nivel territorial, con pertinencia indígena, por los participantes a fin de construir, en conjunto con el Ministerio de Energía, las acciones en el ámbito energético que puedan abordar correctamente el desafío de la crisis climática en los diferentes territorios del país donde habitan hoy los pueblos indígenas.

Es fundamental señalar el desafío del levantamiento de información territorial de primera fuente que permitió actualizar los antecedentes de las necesidades y prioridades energéticas de los pueblos indígenas, así como visualizar la necesaria adecuación de los instrumentos de gestión para el cambio climático a las condiciones territoriales de urbanidad, ruralidad, insularidad y aislamiento territorial que determinan su ocupación territorial en el país¹⁴.

Estos antecedentes, han sido sistematizados e incorporados en los ejes de Pobreza Energética; Transición Energética y Resiliencia. Dimensiones en las cuales se busca incorporar los conocimientos, prácticas tradicionales y ancestrales que permitan una mejor gestión, conservación y sostenibilidad de la biodiversidad, así como la reducción de riesgos asociados a la protección y manejo del territorio, su biodiversidad y el uso sostenible de los bienes naturales presentes en estos.

Trabajo técnico con contrapartes técnicas y coadyuvantes

Dada la naturaleza y funcionamiento de la institucionalidad energética, además de las autoridades coadyuvantes que señala la LMCC, el Ministerio de Energía solicitó contrapartes oficialmente también a la Comisión Nacional de Energía (CNE), Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) y Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE), con el fin de contar con el apoyo técnico experto de dichas instituciones. De igual manera, se designaron contrapartes en cada una de las divisiones técnicas del Ministerio de Energía que han estado involucradas a lo largo de toda la etapa del anteproyecto¹⁵.

En este sentido, se realizó un taller con las contrapartes de instituciones energéticas¹⁶, un taller con las entidades coadyuvantes¹⁷ y reuniones bilaterales para profundizar en aspectos específicos. En total, estas instancias reunieron 63 personas, donde el 43% eran mujeres.

Trabajo prospectivo de GEI del sector energía

¹⁴ Más información sobre los insumos preliminares, antecedentes y proceso diferenciado para pueblos indígenas se detalla en el Anexo 10.4.

¹⁵ Más información con respecto a las divisiones relacionadas dentro del Ministerio de Energía se encuentra en el capítulo 6. Arreglos institucionales.

¹⁶ Objetivo: presentar avances en el desarrollo del anteproyecto del PSMYA Energía y recibir retroalimentación temprana por parte de profesionales asociados a los organismos públicos competentes del sector energía

¹⁷ Objetivo: Presentar avances del anteproyecto del PSMYA Energía y definir, en conjunto, el curso de acción para la implementación de medidas, así como el grado de responsabilidad de las instituciones que ejercen formalmente como autoridades coadyuvantes del plan.

Para obtener valores actualizados de reducción de emisiones de las medidas de mitigación, así como la estimación de la costo-efectividad de las medidas de mitigación del sector, se realizaron simulaciones de largo plazo utilizando el modelo de proyección de demanda energética y de optimización del sistema eléctrico del Ministerio de Energía.

La herramienta utilizada para la proyección de consumo energético al largo plazo corresponde al Long-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP), el cual consiste en un software de simulación de sistemas energéticos utilizado para el análisis de políticas energéticas en el mediano y largo plazo, mediante la representación integrada de la demanda energética a través de la metodología bottom-up de cada una de las actividades económicas del país, de acuerdo a la estructura del Balance Nacional de Energía. Las simulaciones computacionales que determinan los equilibrios de largo plazo que puedan darse en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), se desarrollaron en la plataforma AMEBA, la cual realiza análisis de sistemas energéticos, y permite estudiar fenómenos de corto plazo (despacho y predespacho económico), mediano-largo plazo (coordinación hidrotérmica) y largo plazo (planificación de inversión en generación y transmisión).

3 DIAGNÓSTICO SECTORIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO¹⁸

Chile ha establecido una visión de largo plazo en el sector energético de manera responsable y consensuada a través de la Política Energética Nacional (PEN). Entre las metas de la Política Energética Nacional actualizada en 2022 se incluyen metas explícitas sobre seguridad de suministro y resiliencia como también sobre reducción de emisiones, consistentes con la carbono neutralidad antes del año 2050. En consistencia con la PEN, la Ley Marco de Cambio Climático, publicada en junio de 2022, establece el mandato legal de ser un país carbono neutral y resiliente antes del 2050 (MMA, 2022). Ello releva la urgencia de avanzar hacia un sistema energético limpio y renovable, en el entendido que el sector eléctrico será clave y habilitante en la consecución de los objetivos para alcanzar la carbono neutralidad. En la presente sección se sintetiza el análisis del sector según sus emisiones, así como los potenciales impactos y riesgos climáticos.

A nivel general, la tasa de aumento de la temperatura media anual en Chile se ha acelerado en las últimas décadas, a un ritmo de 0,18°C por década en 1981-2022 y las proyecciones climáticas muestran que este calentamiento continuará, con una variación regional significativa. El calentamiento varía en todo el país, y las regiones costeras generalmente se calientan a un ritmo más lento debido a los efectos oceánicos, mientras que el valle central y las regiones andinas se calientan mucho más rápido. En un país cuya matriz energética tiene una alta participación de la hidroelectricidad, cabe destacar que junto con la disminución de las precipitaciones generales, Chile se ha visto gravemente afectado por las sequías. Chile vivió una mega sequía en 2010-2015 que tuvo consecuencias drásticas para los recursos hídricos del país, con algunos embalses alcanzando mínimos históricos y aumentando el área afectada por incendios forestales en un 70%. Los expertos atribuyen alrededor del 25% del déficit de precipitaciones durante esta sequía al cambio climático (IEA, 2024).

Se prevé que las precipitaciones continúen disminuyendo, lo que provocará sequías más frecuentes o intensas, aunque el nivel de cambios en las precipitaciones puede variar en todo el país. Estos cambios afectan en particular la generación de energía hidráulica y térmica. Los modelos de la IEA proyectan que el factor de capacidad hidroeléctrica de Chile puede disminuir alrededor de un 14% en un escenario de bajas emisiones y alrededor de un 25% en un escenario de altas emisiones hasta finales de siglo, si no se implementan medidas de resiliencia.

3.1 Análisis sectorial de emisiones

3.1.1 Inventario de emisiones del sector energía

En 2020, las emisiones de GEI del sector Energía contabilizaron 79.724 kt CO₂ eq, incrementándose en un 139% desde 1990 y disminuyendo en un 5% desde 2018.

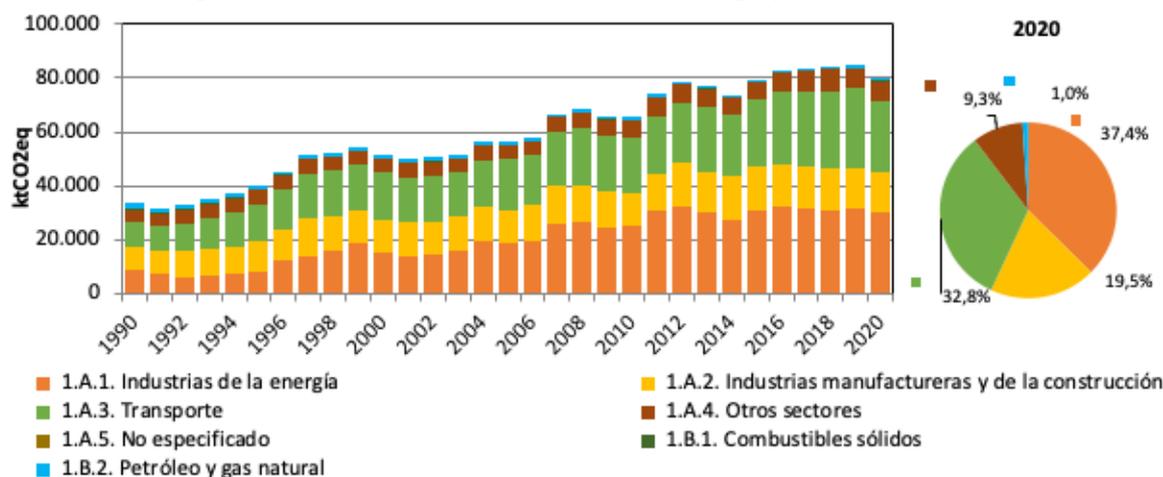
A contar del 2015 se aprecia que las emisiones se mantienen estables, debido principalmente a una disminución en el consumo de carbón en la generación eléctrica, asociado al ingreso de nuevas fuentes de energía renovable (solar, eólica, geotérmica), así como también por la incorporación de nuevas centrales a gas natural; sin embargo, esta disminución no se ve reflejada

¹⁸ Parte de esta sección está basada en el documento “*Climate Resilience for Energy Transition - Chile*” elaborado por la Agencia Internacional de Energía (IEA). El cual, a la fecha de publicación del presente anteproyecto, no se encuentra disponible públicamente. El Ministerio de Energía agradece el apoyo de la IEA en el desarrollo de este perfil.

finalmente en los números finales debido al constante crecimiento en el consumo de gasolinas y diésel en el transporte terrestre, que ha sostenido su crecimiento al igual que en los últimos años.

Para el año 2020, se observa una caída significativa respecto a la tendencia de los últimos años, atribuible a la pandemia, la cual redujo la actividad económica y social durante varios meses dentro del año debido a las restricciones impuestas (cuarentenas), reduciendo principalmente las emisiones asociadas al transporte terrestre y aéreo, junto con el uso energético en el sector comercial y público.

Figura 9. Emisiones de GEI (kt CO₂eq) del sector Energía para la serie 1990-2020.

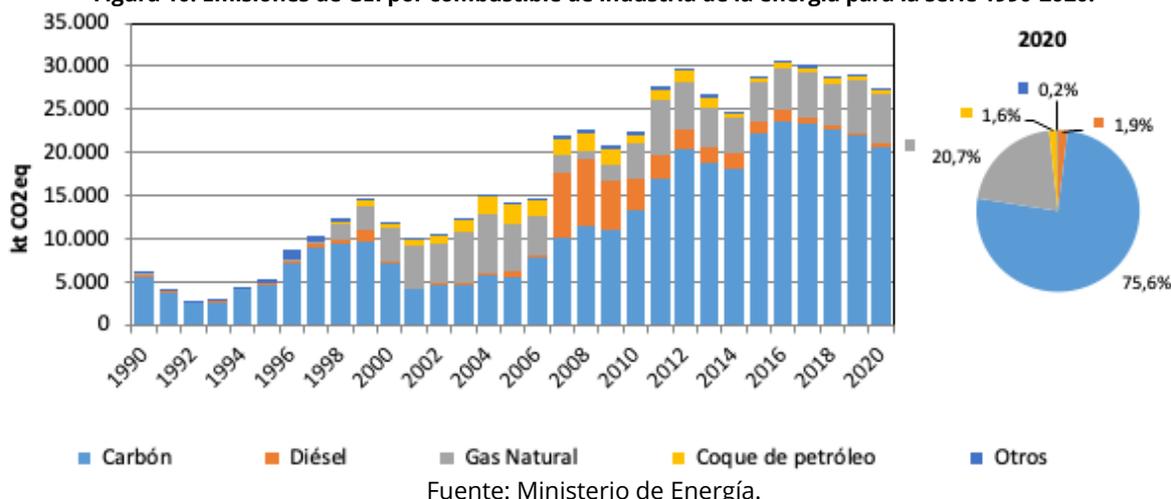


Fuente: Ministerio de Energía.

El gráfico a continuación muestra las emisiones asociadas a la categoría industria de la energía, correspondiente a las emisiones ocasionadas por el consumo de combustibles para la transformación de energéticos, asociado a los sectores de generación eléctrica, refinería, y siderurgia (transformación de carbón en coque mineral y gas de coque, principalmente). Dicha categoría presenta una tendencia a la baja desde el año 2016, impulsada principalmente por un menor consumo carbón en la generación de electricidad, asociado principalmente al plan de retiro de centrales a carbón. Por el contrario, las emisiones asociadas al consumo de gas natural se han incrementado levemente, debido al ingreso de nuevas centrales que buscan sustituir el carbón y la menor disponibilidad del recurso hídrico, junto con ser una fuente de respaldo de las nuevas tecnologías renovables no convencionales que han ido ingresando (solar, eólica, y geotérmica).

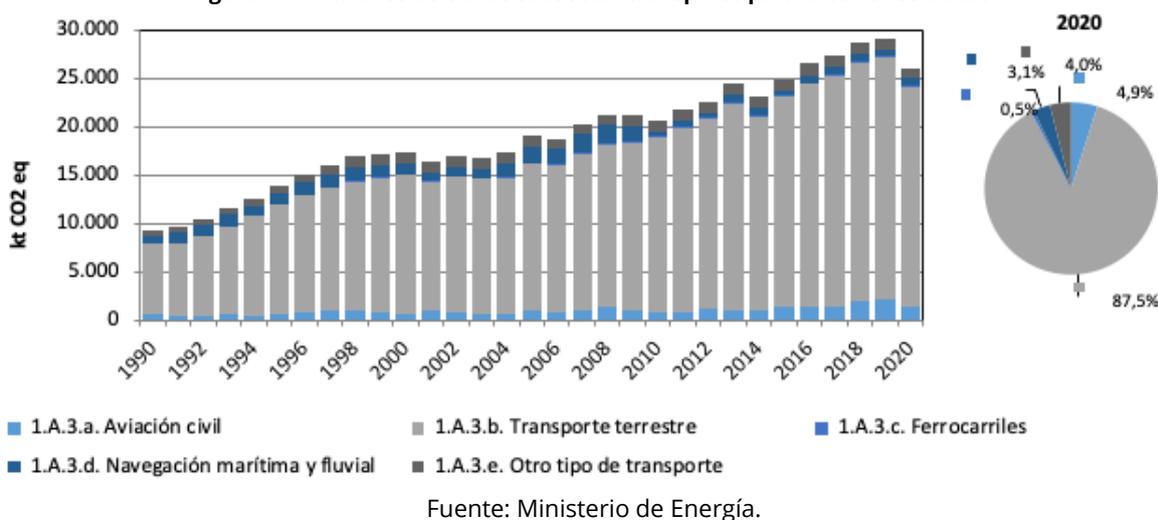


Figura 10. Emisiones de GEI por combustible de industria de la energía para la serie 1990-2020.



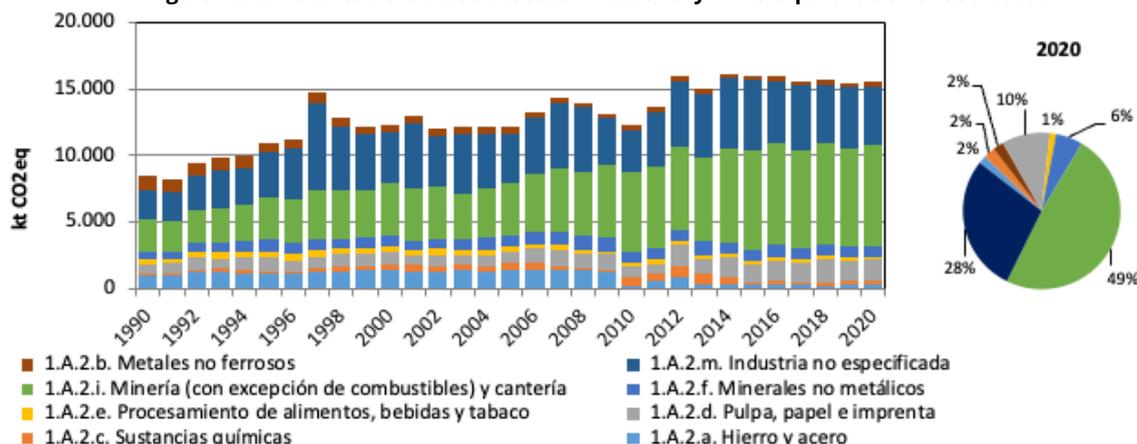
La categoría de Transporte incluye las emisiones asociadas al consumo de combustible para los medios terrestre, aéreo, marítimo y ferroviario. Aquí se ve como la tendencia al alza de los últimos años se vio interrumpida en el año 2020 debido nuevamente a la Pandemia y las fuertes restricciones de movilidad asociadas a dicho evento. Esto afectó principalmente al transporte de aviación civil y terrestre, quienes disminuyeron sus emisiones en un 40% y 9% respecto al año 2019, respectivamente.

Figura 11. Emisiones de GEI de subsector transporte para la serie 1990-2020.



Por otra parte, se tiene que el nivel de emisiones en el sector industrial no presenta una variación significativa de emisiones en el año 2020 respecto al 2019, aumentando solo en 0,2%. La tendencia de los últimos años marca una clara estabilización de las emisiones a partir del año 2014, asociado al bajo crecimiento económico durante este periodo, como también a la sustitución de energéticos contaminantes por electricidad y gas natural (mientras que el diésel, carbón y otros derivados del petróleo disminuyeron sus consumos en 16%, 31% y 22% respectivamente, el gas natural y la electricidad lo aumentaron en un 36% y 16% respectivamente).

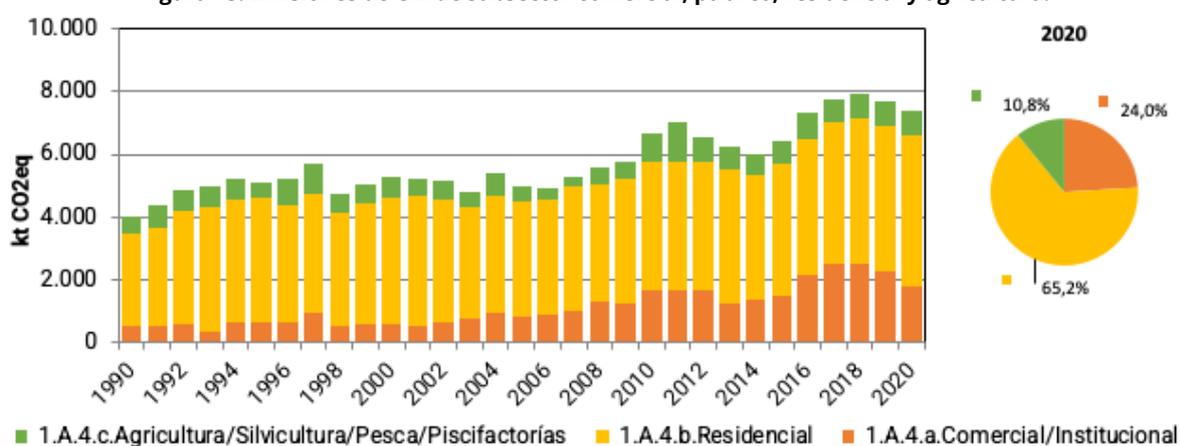
Figura 12. Emisiones de GEI de subsector industrial y minero para la serie 1990-2020.



Fuente: Ministerio de Energía.

Por último, se tiene la categoría que contempla las emisiones de los subsectores comercial, público y residencial, el cual viene presentado una disminución de sus emisiones desde el año 2019, afectando principalmente al sector comercial/ institucional por el estallido social y posteriormente por la pandemia, los cuales afectaron directamente en el funcionamiento de dicho sector, lo que se refleja en una caída de un 23% en el 2020 y en un 8% en el 2019. En contraste al sector comercial, las emisiones del sector residencial aumentaron en el año 2020 en un 4%, debido al encierro ocasionado por la pandemia y, por consecuencia, un mayor consumo de energía dentro de los hogares del país, como lo fue el kerosene, que aumentó en un 30% sus emisiones respecto al 2019.

Figura 13. Emisiones de GEI de subsector comercial, público, residencial y agricultura.



Fuente: Ministerio de Energía.

3.1.2 Asignación sectorial de emisiones bajo la ECLP

La ECLP estableció metas y objetivos climáticos sectoriales. Por esto, se asignaron las categorías de emisiones del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) a cada autoridad sectorial establecida en la LMCC, considerando grado de injerencia y competencias.

El Ministerio de Energía es responsable de una parte de las emisiones relacionadas con la industria de la energía y la industria manufacturera del país. Esto queda establecido en la ECLP, donde las categorías de emisiones del INGEI asignadas al Ministerio de Energía se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Categorías del INGEI asignadas cuya autoridad sectorial corresponde al Ministerio de Energía

Categoría INGEI asignada al Ministerio de Energía	
1.A.1.b. Refinación de petróleo	1.A.4.a. Comercial/Institucional**
1.A.1.c. Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	1.A.2.a. Hierro y acero
1.A.2.c. Sustancias químicas	1.A.2.f. Minerales no metálicos
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	2.F.1.c. Refrigeración industrial
1.A.2.m. Industria no especificada	2.F.1.a. Refrigeración comercial
1.B. Emisiones fugitivas de combustibles	2.F.1.b. Refrigeración doméstica
2.B.8. Producción petroquímica y de negro de humo	2.F.1.e. Aire acondicionado fijo
2.G.1. Equipos eléctricos	1.A.1.a.i. Generación de electricidad* (Consumo Comercial, Industrial, Público y Propio)

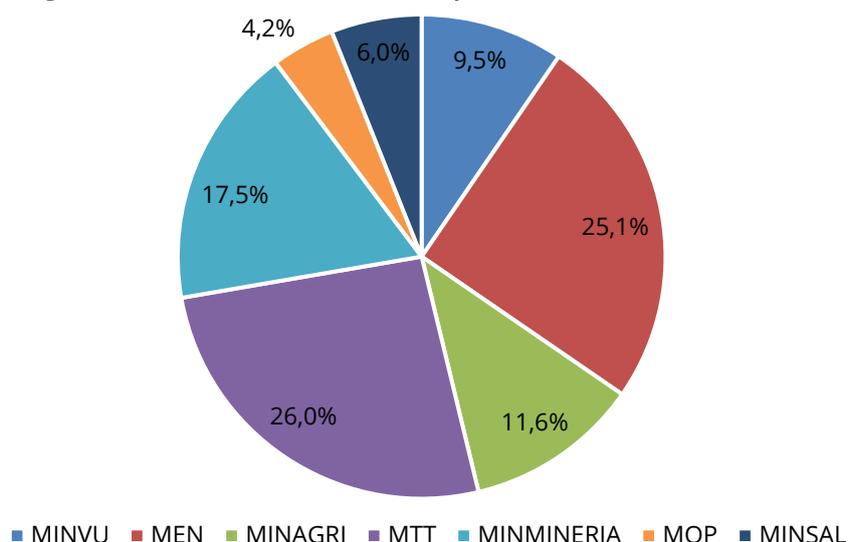
* Generación de electricidad se divide entre autoridades sectoriales según donde ocurre el consumo.

** Los presupuestos se calculan separando el consumo público del comercial, pero en el INGEI se reportan en conjunto.

Fuente: (Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, 2021)

De acuerdo con esta definición, las emisiones atribuibles al sector no son todas las emisiones correspondientes a todas las categorías del sector energía del INGEI, ni tampoco a la definición más amplia del sector energía considerada en el Plan de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energía del año 2017 (que incluía a todos los sectores de la demanda). Considerando lo anterior, y de acuerdo con lo establecido en INGEI 2020, las emisiones atribuibles a fuentes del Sector Energía alcanzaron los 26,5 Millones de tCO₂ eq, correspondientes al 25,1% del total de emisiones, solo superadas por las fuentes asignadas al sector transporte que alcanzan el 26%. Dicha distribución sectorial de emisiones para el año 2020 es presentada en la siguiente figura:

Figura 14. Distribución de las emisiones por autoridad sectorial INGEI 2020



Fuente: Elaboración propia. Datos (MMA , 2023 a)

Si bien el año 2020, marcado por la pandemia de COVID-19 y las consiguientes restricciones de movimiento, podría no considerarse representativo para efectos de comparación, es interesante destacar que los porcentajes de participación que se observaron durante este período resultaron ser similares a los evidenciados en la última década. Esto sugiere que, a pesar de las circunstancias excepcionales, las tendencias subyacentes de participación se mantuvieron en gran medida constantes. Lo anterior evidenciado en los datos de la siguiente tabla:

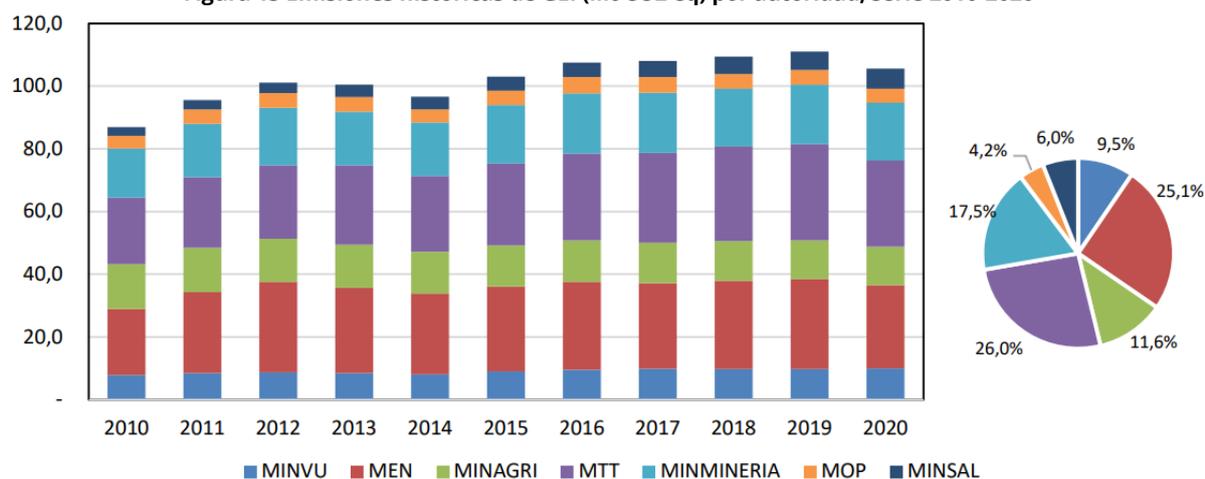
Tabla 3 Emisiones absolutas y participación relativa por autoridad sectorial. Período 2010-2020

Autoridad sectorial	Unidad	2010	2012	2014	2016	2018	2020
MINVU	Millones tCO ₂ eq	7.8	8.7	8.1	9.5	9.7	10.0
	%	9.0%	8.6%	8.4%	8.8%	8.9%	9.5%
MEN	Millones tCO ₂ eq	21.1	28.9	26.0	28.1	28.2	26.5
	%	24.3%	28.6%	26.8%	26.1%	25.8%	25.1%
MINAGRI	Millones tCO ₂ eq	14.3	13.7	13.2	13.2	12.7	12.2
	%	16.5%	13.6%	13.6%	12.3%	11.6%	11.6%
MTT	Millones tCO ₂ eq	21.2	23.4	24.3	27.7	30.1	27.5
	%	24.4%	23.2%	25.1%	25.8%	27.5%	26.1%
MINMINERIA	Millones tCO ₂ eq	15.6	18.4	17.0	19.2	18.5	18.5
	%	18.0%	18.2%	17.5%	17.9%	16.9%	17.5%
MOP	Millones tCO ₂ eq	4.0	4.7	4.2	5.2	4.6	4.5
	%	4.6%	4.7%	4.3%	4.8%	4.2%	4.3%
MINSAL	Millones tCO ₂ eq	2.8	3.2	4.1	4.6	5.6	6.3
	%	3.2%	3.2%	4.2%	4.3%	5.1%	6.0%
Total	Millones tCO₂eq	86.8	101	96.9	107.5	109.4	105.5

Fuente: Elaboración propia. Datos Fuente: (MMA , 2023 a)

Gráficamente, la tendencia de emisiones de GEI de la pasada década por autoridad sectorial es presentada en la siguiente figura:

Figura 15 Emisiones históricas de GEI (Mt CO₂ eq) por autoridad, serie 2010-2020



Fuente: (MMA , 2023 a)

Como es posible notar en la Tabla 3, las emisiones absolutas del sector energía no son siempre crecientes. Entre los diversos factores que explican lo anterior, se encuentra la relevancia de la categoría Generación de Electricidad (1.A.1.a.i) en el sector, cuyas emisiones a su vez dependen de matriz de generación eléctrica influida por factores climáticos como por ejemplo la hidrología. En el año 2020, de las 26,5 Millones de tCO₂ eq, atribuibles a fuentes del Sector Energía, el 45% de estas corresponde a la categoría antes mencionada (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), solo considerando los consumos comercial, industrial, público y consumos propios. Aun cuando el porcentaje de participación en el año 2020 fue levemente más bajo que los años previos, los valores de participación observados en la pasada década oscilaron entre los 42-47%.

3.2 Evaluación de impactos, vulnerabilidad y riesgos

Los impactos del cambio climático en los sistemas energéticos son amplios y abarca los diversos segmentos. Dentro de estos, se observan cambios en la disponibilidad de recursos hídricos y los patrones de generación energética, afectaciones en la infraestructura del transporte y distribución, así como interrupciones en la carga y descarga de combustibles a través de vías portuarias. Además, se proyecta un aumento de la demanda energética, principalmente relacionadas con los episodios de temperaturas extremas (tanto frío como calor).

Aunque es probable que Chile experimente un clima más seco en el futuro, algunas partes del país también están expuestas a fuertes precipitaciones e inundaciones. Las inundaciones pueden deberse a los altos niveles de precipitaciones durante la temporada de lluvias de abril a septiembre. Las inundaciones y el flujo excesivo de agua pueden interrumpir el suministro electricidad y combustibles, además de causar daños físicos a los activos. En 2021, por ejemplo, un aluvión dejó sin suministro eléctrico a más de 14.500 hogares en las regiones de Ñuble y Los Lagos. En 2023, una gran inundación en todo el país dejó a más de 23.500 personas sin electricidad durante días, lo que provocó un daño económico total de 759 millones de dólares.

A continuación, se detallan los principales impactos y riesgos a los que está expuesto el sector energético, con foco en Chile, a través de un análisis a cada uno de los segmentos más importantes de los subsectores eléctricos y de combustibles.

3.2.1 Subsector eléctrico

Generación hidroeléctrica

El cambio climático afecta a todas las tecnologías de generación de energía, aunque los niveles pueden variar. La generación hidroeléctrica se ve afectada por los impactos del cambio climático, principalmente por las variaciones en los patrones de las precipitaciones y, por lo tanto, la disponibilidad de agua. Por ejemplo, la energía hidroeléctrica, una de las mayores fuentes de electricidad de Chile (28,6% en 2023), es sensible a los cambios en las precipitaciones. Una disminución de las precipitaciones puede reducir el factor de capacidad de las centrales hidroeléctricas como parte de complejos procesos hidrológicos que afectan al caudal de los arroyos, la disponibilidad de agua, el deshielo de los glaciares, la escorrentía y la evaporación. A medida que las precipitaciones y la escorrentía disminuyan a lo largo del siglo debido al cambio climático, es probable que la generación de energía hidroeléctrica se vea afectada negativamente.

De hecho, la mayoría de las centrales hidroeléctricas están instaladas en regiones centrales del país, donde la disminución de las precipitaciones es más notable. En un escenario de aumento de la temperatura alrededor y sobre 3°C, se prevé que al menos el 70% de la capacidad hidroeléctrica instalada en Chile estará expuesta a un clima moderada o significativamente más seco a finales de siglo (IEA, 2024)¹⁹.

La IEA proyecta que, si no se aplican a tiempo medidas adicionales de resiliencia, el factor de capacidad hidroeléctrica de Chile puede disminuir en torno a un 25% hasta finales de siglo en un escenario de altas emisiones (sobre los 3°C) e, incluso en un escenario de bajas emisiones (por debajo de 2°C), se prevé que el factor de capacidad hidroeléctrica de Chile disminuya en un 14%. La disminución prevista en la generación hidroeléctrica puede tener un efecto más amplio en todo el sistema eléctrico de Chile, añadiendo tensiones a otras partes del sistema, como el caso del 2021, donde la reducción de la generación hidroeléctrica durante la sequía obligó a aumentar el uso del carbón y el gas, que normalmente sólo se utilizan como último recurso.

Estos efectos no solo afectan a la generación hidroeléctrica de embalses, sino que también a las centrales de pasada. En cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico, se proyecta una disminución de aproximadamente 20% del caudal medio en la zona centro y centro-sur del país, que se traduciría en una disminución media del 10% del factor de planta de las futuras centrales de pasada (GIZ, 2021).

El cambio climático también afecta la generación solar en hogares debido a la nubosidad y temperatura. A medida que la capacidad instalada crece en Chile, los impactos son considerables. Cambios en la frecuencia de días nublados variarán según la región, pudiendo aumentar la generación solar en un 30% en la zona centro-sur al 2050, en contraposición con disminuirla por un aumento de hasta 20% de los días nublados en el centro-norte. La temperatura también influye directamente, con coeficientes de pérdida de eficiencia entre -0,3% y -0,5% por cada 1°C de aumento en centrales térmicas. Por su parte, la generación eólica es sensible a los patrones de viento, que a su vez están influenciados por cambios en el clima. Si bien los vientos pueden variar naturalmente, el cambio climático puede alterar la frecuencia y la intensidad de los patrones de viento, lo que podría afectar la producción de energía eólica en diferentes regiones (GIZ, 2022).

Mientras que la generación de energía a partir de biomasa y biogás se ve afectada por una serie de eventos climáticos extremos, incluyendo olas de calor, inundaciones, incendios forestales, sequías y variaciones en las temperaturas.

Transmisión y distribución eléctrica

Los eventos climáticos extremos como olas de calor, frío, lluvias extremas y otros afectan la infraestructura de los sistemas eléctricos, comprometiendo la seguridad y suficiencia del suministro. Mientras estos eventos se están haciendo cada vez más frecuentes, la resiliencia de la transmisión y la distribución eléctrica se convierte en un factor crítico para enfrentar estos impactos. Los impactos del cambio climático en la transmisión y distribución energética tienen el potencial de traducirse en riesgos de cortes de suministro energético más frecuentes, afectando de manera relevante a usuarios vulnerables como, por ejemplo, con bajos estándares de aislación térmica, aislamiento geográfico, entre otros factores. A nivel general, se constata la falta de

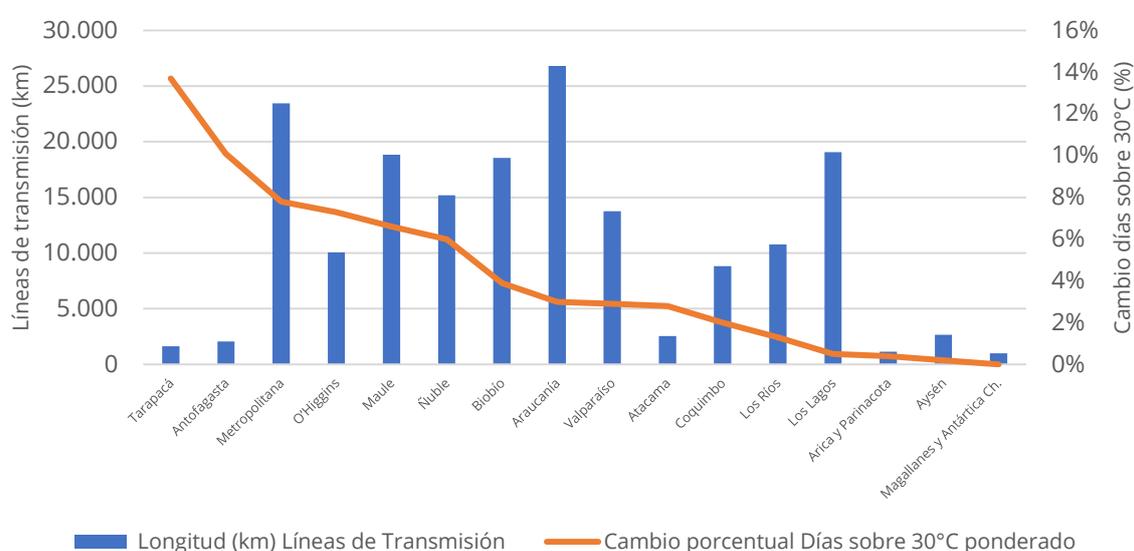
¹⁹ Más detalles en la Figura A-1 del Anexo 10.5.

herramientas de medición y metodologías para evaluar los costos y la capacidad de adaptación ante estos impactos, y a nivel local, existe una limitada capacidad de gestión y respuesta frente a eventos climáticos extremos que afectan el suministro eléctrico y su transporte y/o distribución (Ministerio de Energía, 2023).

Los eventos climáticos extremos en conjunto con los incendios forestales son responsables de aproximadamente el 33% de la energía no suministrada acumulada para el período 2017-2021 del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), a nivel de distribución. En un escenario de cambio climático, esto es especialmente crítico debido al aumento de los eventos hidrometeorológicos extremos y las condiciones propicias para los incendios forestales que, para el periodo 2021-2022 aumentaron en un 389% respecto al periodo anterior, lo que ha obligado al sector energético a tomar medidas.

En particular, las altas temperaturas provocan un aumento en la extensión de los cables de las líneas de transmisión, en la resistencia eléctrica de estos, y en las pérdidas de electricidad en las líneas de transmisión. De esta manera, la capacidad de transmisión disminuye un 10% en las líneas aéreas, un 4% en los cables subterráneos y un 7,5% en los transformadores de la red de distribución. El aumento de las pérdidas de electricidad debido al aumento de la temperatura se estima en un 0,4%/°C para los conductores de aluminio y cobre (International Atomic Energy Agency, 2019). La siguiente figura muestra, por región, el aumento de los días sobre 30°C ponderado y los kilómetros de extensión de líneas de transmisión, mostrando como la zona centro-sur del país podría verse más expuesta.

Figura 16. Líneas de transmisión vs cambio porcentual de días sobre 30°C. Fuente: E2BIZ, 2024



Los incendios forestales también afectan al sistema de distribución eléctrica de los centros poblados, en particular analizando las zonas de afectación históricas de incendios forestales y las líneas de distribución existentes actualmente da cuenta del nivel de exposición pudiendo superar

el 60% de la infraestructura de distribución en regiones como Valparaíso y Biobío, así como superando el 40% en las regiones del Maule y Ñuble²⁰.

3.2.2 Subsector combustibles

Los impactos en subsector son diversos y abarcan distintos aspectos. En primer lugar, la mayor frecuencia e intensidad de eventos climáticos, como marejadas, puede llevar a la indisponibilidad de terminales portuarios, afectando la descarga de combustibles y la infraestructura misma. Se ha demostrado que el cambio climático ha alterado la frecuencia e intensidad de las marejadas en las costas del país, reportándose daños en el litoral durante eventos especialmente extremos (Winckler, y otros, 2020). Además de las marejadas, el aumento del nivel del mar²¹ influye negativamente en los tiempos de descarga y en la infraestructura portuaria, incrementando los costos energéticos debido a diversos factores, como daños en la infraestructura, procesos más costosos, menor eficiencia, entre otros. Asociado a esto, se identifica la pérdida de infraestructura por eventos extremos, lo que agrava la inseguridad del suministro energético (GIZ, 2023).

La actividad marítima en Chile ha sido afectada por fenómenos meteorológicos y oceanográficos extremos, que -según los registros históricos y recientes- han aumentado los eventos de marejadas, limitando las operaciones en puertos (Armada de Chile, 2020). Esto, a su vez, ha llevado a un importante aumento de los días al año en que bahías y puertos deben cerrar sus operaciones, por ejemplo, a agosto de 2021, en los 12 meses anteriores, los puertos de Quintero (132 días), San Antonio (80 días), Antofagasta (73 días), Mejillones (43 días), Arica (27 días) y Lirquén (19 días) lideraban el registro (CAMPORT, 2021). Mientras que los activos de generación eléctrica cercanos a la costa de Chile podrían verse afectados por el aumento del nivel del mar dado que actualmente, alrededor del 30% de la capacidad total instalada de las centrales eléctricas de carbón y el 7% de las centrales eléctricas de gas natural se encuentran en zonas de baja altitud y cerca de la costa (IEA, 2024).

3.2.3 Demanda energética y cambio climático

El cambio climático ejerce influencia sobre la demanda energética, especialmente en sectores como el residencial, industrial y la agricultura. Las variaciones en temperatura y eventos climáticos extremos modifican los patrones de consumo y necesidades energéticas, aumentando la demanda eléctrica debido a la necesidad de climatización frente a episodios de temperaturas extremas (tanto frío como calor). Al 2060, se proyecta que la demanda energética aumentará entre un 2,3% y 2,8% en 2050, y entre un 3,8% y 4,3% en 2060 solo por efectos del cambio climático, para un escenario base y de carbono neutralidad respectivamente. Cabe destacar que este aumento se explica principalmente por la creciente electrificación necesaria para cumplir los compromisos de mitigación, que a su vez afectará directamente al sector generación eléctrica, que deberá hacer frente a esta demanda energética adicional al mismo tiempo que se adapta a los efectos negativos de la crisis climática (GIZ, 2023).

Según la Estrategia Nacional de Calor y Frío (MEN, 2021b), es posible estimar que al menos un 37% de los consumos reportados como energía primaria corresponden a usos de calor y frío, un 41% a transporte y el 22% restante a usos eléctricos. A partir de esta estimación, es posible tomar

²⁰ Análisis realizado en base a la información de ITREND e IDE Energía.

²¹ El IPCC proyecta que el aumento del nivel del mar afectará a toda la costa de Chile, aunque su magnitud variará, oscilando entre 0,2 y 0,4 metros para finales de siglo en un escenario de bajas emisiones (por debajo de 2 °C) y entre 0,3 y 0,6 metros en un escenario de altas emisiones (por encima de 3 °C), en comparación con un período de referencia de 1995-2014.

medidas de mitigación y adaptación frente a los riesgos que podrían afectar al sector de la demanda energética y su infraestructura, con el fin de trabajar por una robustez del sistema en su conjunto. Como riesgo y vulnerabilidad, es posible ejemplificar la recurrencia de temperaturas extremas en el territorio nacional, lo que significaría un mayor consumo energético para alcanzar el confort térmico y frente a lo cual, habría que contar con sistemas térmicos de mayor capacidad, pero a la vez, considerar equipos de carácter sostenible y medidas de eficiencia energética pasivas, como el mejoramiento de la envolvente térmica.

Esto último es especialmente relevante porque aproximadamente 1 de cada 3 viviendas en Chile carece de aislamiento térmico adecuado, cifra que se incrementa con viviendas no regularizadas, lo cual suele pasarse por alto (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017). A su vez, según la Encuesta de Bienestar Social del 2021, el 35,5% de las personas declaró pasar frío en sus viviendas, lo que evidencia el desafío actual que existe, desde la perspectiva energética y la dimensión de pobreza energética, para enfrentar temperaturas de los episodios de olas de frío y/o calor, que se verán exacerbadas por la crisis climática. Cabe resaltar que las mujeres son quienes principalmente administran la demanda dentro de los hogares y aun así enfrentan una mayor pobreza energética.

Los desafíos de la demanda de energía, tiene nexos con otros elementos clave como el uso del agua. La menor disponibilidad hídrica proyectada, se traduce también en una demanda creciente por desalinización tanto para los sectores industriales, silvoagropecuario y sanitario. Desde la perspectiva de la adaptación, existe un nexo entre agua y la energía necesaria para el bombeo.

3.3 Evaluación del Plan de Adaptación Sectorial Precedente

El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012 (PANCC) estableció entre sus metas la elaboración e implementación de un Plan Nacional de Adaptación y siete planes sectoriales de adaptación al cambio climático: Silvoagropecuario, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura, Salud, Infraestructura, Energía y Recursos Hídricos, Ciudades y Turismo.

El Ministerio de Energía publicó su Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Energía 2018-2023 en diciembre de 2018 el que contó con 15 medidas divididas, a su vez, en 44 acciones. Este plan, vigente hasta el 31 de diciembre de 2023, alcanzó un 88% de cumplimiento global de sus medidas. A continuación, se detallan las medidas, su nivel de cumplimiento y la acción que, al término del periodo del plan, no fue cumplida (junto a su grado de avance).

Las principales barreras del plan fueron el financiamiento y la coordinación interinstitucional. También, a nivel de la gobernanza y las brechas en la implementación, se identifican la pertinencia de las medidas comprometidas y el rol o responsabilidad que efectivamente el Ministerio de Energía era capaz de ejecutar. Por otra parte, durante el proceso de auditoría desarrollado por la Contraloría General de la República (CGR) entre 2022 y 2023²², se relevan la falta de procedimientos, lineamientos y/o directrices específicas para controlar la implementación, evaluar la puesta en práctica y efectuar un seguimiento a corto y mediano plazo de las medidas y acciones.

²² Informe final del proceso disponible aquí:

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_final_de_auditoria_del_plan_de_adaptacion_al_cambio_climatico.pdf

Las lecciones aprendidas derivadas del diseño, desarrollo, implementación y evaluación del plan precedente, así como los resultados y recomendaciones de la auditoría de la CGR son parte fundamental del proceso actual de elaboración del anteproyecto del PSMYA Energía.

Tabla 4. Detalle del cumplimiento del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Energía 2018-2023

	Objetivo ECLP	Acción no cumplida	Cumplimiento medida
1	Análisis geográficamente más detallados respecto de las proyecciones de impactos del cambio climático sobre la hidroelectricidad, considerando condiciones medias y condiciones extremas.	3 (0%)	83%
2	Análisis detallados respecto de las proyecciones de impactos del cambio climático sobre otros recursos y tecnologías de generación energética.		100%
3	Realizar un estudio de riesgo de la infraestructura de generación de energía ante impactos del cambio climático.		100%
4	Generación distribuida para mejorar la resiliencia de los sistemas eléctricos frente a los impactos de eventos climáticos extremos.		100%
5	Estudio de riesgo de la infraestructura de transporte de energía ante eventos extremos climáticos.		100%
6	Análisis del comportamiento de la demanda energética considerando los impactos del cambio climático.		100%
7	Implementar capacidades en gestión de la energía para la industria, para reducir el consumo de energía por aumento de temperaturas.		100%
8	Implementar programas de mejoramiento de la eficiencia energética en el sector público para reducir demandas energéticas por aumento de temperaturas.		100%
9	Coordinación institucional en los distintos niveles territoriales, para impulsar la adaptación al cambio climático del sector energético.	3 (0%)	80%
10	Coordinación público-privada.		100%
11	Fortalecer la planificación y gestión del riesgo en el sector energía ante eventos extremos.	3 (0%)	67%
12	Promover la resiliencia energética al cambio climático a nivel local, mediante la inclusión de análisis de riesgo climático en comuna energética.	1 (75%)	88%
13	Integrar los impactos del cambio climático en la planificación de las políticas, planes y la legislación/regulaciones existentes en materia energética.	3 (60%) y 4 (60%)	84%
14	Contribuir a la inclusión del análisis del impacto del cambio climático en la evaluación de proyectos energéticos en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA).	3 (0%)	67%

	Objetivo ECLP	Acción no cumplida	Cumplimiento medida
15	Generar capacitaciones y elaborar una estrategia comunicacional de largo plazo que permita la difusión y acompañe la implementación del Plan de Adaptación.	2 (0%)	50%



4 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

4.1 Objetivos y metas del sector energía en la ECLP

La NDC actualizada del 2020 reconoce que el Ministerio de Energía tiene la mayor participación en el diseño e implementación de medidas de mitigación para lograr la carbono neutralidad, asimismo, define 7 objetivos y 29 metas sectoriales para el cumplimiento de los compromisos, tanto de mitigación como de adaptación. A continuación, se listan ellos.

Objetivo 1: Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050.

- Meta 1.1: Al 2030, reducción del 25% de emisiones GEI del sector energía respecto al 2018.
- Meta 1.2: Al 2040, reducción de un 20% de las emisiones directas de GEI provenientes del uso de combustibles en el sector transporte respecto al 2018.
- Meta 1.3: Al 2050, reducción de un 40% de las emisiones directas de GEI provenientes del uso de combustibles en el sector transporte respecto al 2018.
- Meta 1.4: Al 2050, reducción de al menos 60% de emisiones de GEI del sector energía respecto al 2018.
- Meta 1.5: Al 2050, reducción de un 70% de las emisiones directas de GEI provenientes del uso de combustibles en Industria y Minería respecto al 2018.

Objetivo 2: Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización.

- Meta 2.1: Al 2030, 10% de reducción de intensidad energética del país, respecto al 2019.
- Meta 2.2: Al 2030, desarrollar y actualizar Estándares Mínimos de Rendimiento Energético (MEPS, por sus siglas en inglés) asociados a equipos de aire acondicionado y refrigeración en el sector residencial, así como para otros artefactos residenciales. Avanzar en la elaboración de métricas para establecer requisitos de desempeño y buenas prácticas en la instalación de equipos del sector comercial y público.
- Meta 2.3: Al 2050, 35% de reducción de intensidad energética del país respecto al 2019.
- Meta 2.4: Al 2050, se establecen estándares mínimos de eficiencia energética (MEPS) para todos los equipos y sistemas de refrigeración, aire acondicionado y climatización en los sectores comercial, público y residencial.
- Meta 2.5: Al 2050, se ha alcanzado una cantidad de 500.000 usuarios/as conectados a redes de energía distrital, contribuyendo a la descontaminación de las ciudades de la zona centro sur del país.

Objetivo 3: Incrementar el uso de tecnologías y energéticas bajas en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía.

- Meta 3.1: Al 2035, 100% de las ventas de vehículos nuevos terrestres, de categoría livianos y medianos, son cero emisiones; y el 100% de las nuevas incorporaciones en el transporte público urbano son cero emisiones.
- Meta 3.2: Al 2030, se alcanza un 15% de combustibles cero emisiones (tales como hidrógeno verde y sus derivados, y combustibles sintéticos) en los usos energéticos finales no eléctricos.
- Meta 3.3: Al 2040, el 100% del parque de buses de transporte urbano público y privado, taxis, y logística urbana son vehículos cero emisión.
- Meta 3.4: Al 2045, el 100% de las ventas de transporte de carga y buses interurbanos serán cero emisiones.
- Meta 3.5: Al 2050, alcanzar al menos 60% de participación de vehículos cero emisiones en el parque de uso particular y comercial.
- Meta 3.6: Al 2050, al menos un 70% de combustibles cero emisiones en los usos energéticos finales no eléctricos.

Objetivo 4: Lograr el acceso equitativo a servicios energéticos de calidad que permitan satisfacer las necesidades energéticas de las personas y contribuir al desarrollo humano.

- Meta 4.1: Al 2030, 100% de los hogares con acceso a electricidad de forma permanente respecto al total de hogares existentes.
- Meta 4.2: Al 2050, 100% de hogares acceden a energía para satisfacer necesidades de calefacción, agua caliente sanitaria y cocción de alimentos a partir de fuentes de energía limpia de bajas emisiones.
- Meta 4.3: Al 2050, 100% de hogares tienen un gasto asequible en energía en relación a sus ingresos.

Objetivo 5: Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala.

- Meta 5.1: Al 2025, se habrá retirado y/o reconvertido el 65% de las unidades generadoras termoeléctricas a carbón del sistema eléctrico nacional.
- Meta 5.2: Al 2030, el 80% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de generación de energías renovables, enfatizando que los sistemas eléctricos deberán estar preparados para lograrlo.
- Meta 5.3: Trabajaremos para generar los espacios que permitan retirar y/o reconvertir totalmente las centrales a carbón del sistema eléctrico nacional en los primeros años de la próxima década.
- Meta 5.4: Al 2050, el 100% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de fuentes de energía cero emisiones.

Objetivo 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático y facilitar su integración en el desarrollo y gestión del sector energía.

- Meta 6.1: Al 2030, la regulación, la planificación y la normativa energética incorporan explícitamente la resiliencia y adaptación al cambio climático.
- Meta 6.2: Al 2040, el país cuenta con altos estándares a nivel mundial en confiabilidad y resiliencia del sistema energético.
- Meta 6.3: Al 2050, el 100% de las comunas y regiones del país disponen de planes implementados de reducción de riesgos y emergencias del sector energético.

Objetivo 7: Diseñar y promover el uso de instrumentos económicos, incorporando mejoras en los existentes, para acelerar la transición energética en línea con los objetivos climáticos y lo que man - data la ciencia.

- Meta 7.1: Entre 2025 y 2030, el país ha definido una trayectoria de aumento del precio al carbono hacia el año 2050.
- Meta 7.2: Al 2030, Chile cuenta con un sistema integral y eficiente de instrumentos de precio al carbono y otras externalidades.
- Meta 7.3: Al 2050, toda generación eléctrica con atributo renovable se encuentra certificada por esquemas reconocidos por el Ministerio de Energía.

4.2 Pilares Estratégicos del Plan

Los objetivos y metas del sector energía establecidos hace cinco años, al amparo del instrumento de la ECLP siguen vigentes porque sus contribuciones hacia la descarbonización y aumento de resiliencia del sector siguen siendo reales y válidas. Sin embargo, los desafíos, problemáticas e inclusive costos del sector energético cambian constantemente, con la misma rapidez que evolucionan las tecnologías e innovación dentro del sector. Por ello que este plan plantea la vinculación a cuatro pilares estratégicos, que permiten incorporar estos cambios y problemáticas conforme a la rapidez de los cambios que experimenta el sector.

A continuación, se describen los cuatro pilares:

I. RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

Tomando como base los desafíos y avances en materia de transición justa, el PSMMyA Energía busca impulsar que la transición energética sea uno de los pilares hacia un desarrollo sostenible. Sus medidas y acciones van en línea con impulsar un crecimiento que sea económico, ambiental y socialmente sostenible, con énfasis en la promoción de industria no contaminante que permita mantener y mejorar el desarrollo económico local y nacional, promoviendo más empleos de calidad, y apoyando la competitividad país mediante un desarrollo costo eficiente.

Para ello, un objetivo central de los resultados del Plan y sus propuestas es mejorar la productividad del sector energético y del país, a la vez que se impulsa una diversificación y sofisticación de la matriz productiva nacional, incorporando más conocimiento, capital humano e innovación para generar oportunidades en nuevas áreas de desarrollo, creando empleo de calidad y promoviendo la eficiencia en el uso del territorio.

II. COMBUSTIBLES DE TRANSICIÓN

El hidrógeno verde y la electromovilidad representan casi la mitad de los esfuerzos de mitigación en el escenario hacia la carbono neutralidad. El Ministerio de Energía ha avanzado a paso firme en estos compromisos, materializados a través de su Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030, y de la Hoja de Ruta para el Avance de la Electromovilidad en Chile, entre otros, que presentan acciones concretas para, en el corto plazo, masificar y aumentar la incorporación efectiva de estas tecnologías. Sin embargo, estos elementos, si bien son clave y requieren acciones de corto plazo para su habilitación, muchas de ellas en curso, también deben ponerse en una perspectiva de mediano y largo plazo en cuanto a su materialización y aporte a la reducción de emisiones.

De esta manera, y considerando el alcance temporal de cinco años que tiene este PSMMyA Energía, en esta primera versión del plan sectorial se releva el rol que pueden cumplir algunos energéticos, como los combustibles renovables o combustibles mixtos, en la disminución de emisiones y fortalecimiento de la seguridad del sistema, relevando los desafíos actuales y con miras al 2030 que enfrenta el sector.

III. FINANCIAMIENTO PARA LA DESCARBONIZACIÓN

A nivel mundial actualmente existe una brecha de financiamiento climático, la que se intensifica también en la región de América Latina y el Caribe. Según CEPAL (2023)²³ cumplir con los compromisos climáticos requiere una inversión de entre 3,7% y 4,9% del PIB regional por año hasta 2030, pero –por ejemplo– en 2020 fue solo del 0,5%. Cerrar la brecha de financiamiento climático requiere aumentar la movilización de recursos nacionales e internacionales entre 7 y 10 veces.

Las medidas y acciones propuestas en este plan, así como la transición energética en general, tienen la urgencia de asegurar el financiamiento de las nuevas inversiones necesarias. Este financiamiento no será único, sino más bien un mix robusto entre fondos públicos, privados, provenientes de la banca multilateral, instrumentos financieros y de precio al carbono, mecanismos cooperativos, acceso a fondos climáticos, entre otros. Ejemplos de instrumentos existentes son el impuesto a las emisiones y su sistema de compensación, el sistema de normas y certificados bajo la LMCC o el Artículo 6 del

²³ The Economics of Climate Change in Latin America and the Caribbean, 2023: financing needs and policy tools for the transition to low-carbon and resilient economies” disponible en: www.cepal.org/en/publications/68712-economics-climate-change-latin-america-and-caribbean-2023-financing-needs-and

Acuerdo de París, donde el sector energía es uno de los sectores estratégicos y que su uso podría apalancar el cierre financiero de proyectos fundamentales para la transición. Además, también el diseño e implementación de instrumentos vanguardistas, como la propuesta de un sistema de comercio de emisiones. Estos mecanismos y formas de financiamiento deben tener como norte el financiamiento de proyectos concretos con efectos directos en la mitigación y adaptación climática.

IV. INFRAESTRUCTURA HABILITANTE Y RESILIENTE

La transición energética, como se ha mencionado, no está exenta de importantes desafíos que requieren esfuerzos intersectoriales para promover la infraestructura requerida en oportunidad y eficiencia. La descarbonización del sector eléctrico y la disminución del consumo y dependencia de combustibles fósiles requieren de condiciones habilitantes que permitan que esta transición se realice de manera segura y resiliente, pero también planificada, responsable, eficiente y consensuada, permitiendo avanzar en la incorporación e internalización de los costos y beneficios de las medidas.

El PSMYA Energía reconoce el rol fundamental y crítico que desempeñan tecnologías e infraestructuras que son necesarias para alcanzar las metas de carbono neutralidad y resiliencia climática que fija la LMCC. En esta línea, se plantea la importancia de su reconocimiento, a nivel nacional y transversal, como infraestructura clave para la acción climática y, como tal, plantea la urgencia de su desarrollo, a la vez que se cumplen y respetan los debidos procesos y etapas. El almacenamiento de energía, la transmisión eléctrica, la distribución como piedra angular de la calidad del servicio, las nuevas fuentes y tecnologías de generación de energía limpia, las tecnologías que entregan flexibilidad y seguridad al sistema, entre otras, deben estar en el foco de la optimización de los procesos y permisos (en tiempo y forma) para su materialización y en la evaluación ambiental de este tipo de proyectos, por la relevancia que revisten en el cumplimiento de la LMCC por parte del sector energético y en consecuencia por el país. En este sentido es fundamental apuntar hacia la economía procedimental, que dote de eficacia y eficiencia en el otorgamiento de permisos, pero donde además sea posible encadenar instrumentos de gestión ambiental, para que a diferencia de lo que ocurre actualmente con procesos duplicados de evaluación, la planificación del sector sea trascendente y simplifique la evaluación de los proyectos. Asimismo, la infraestructura habilitante debe ser priorizada en la acción del Estado a través de estrategias donde puede transitar desde un rol articulador y facilitador hasta ejecutor directo, en cooperación y/o complemento a las iniciativas privadas, todo ello en el marco de una planificación orientada a identificar obras esenciales y estratégicas para el logro de las metas planteadas en la LMCC, que permita focalizar este rol.

4.3 Consideraciones en relación con el despliegue territorial como elemento clave para alcanzar los compromisos propuestos

Para alcanzar los compromisos y las metas propuestas por este plan al ritmo previsto, se requiere del potenciamiento y el consecuente despliegue territorial de las energías renovables (incluida su infraestructura asociada). En este contexto y, en primer lugar, se requiere reforzar la planificación energética en miras de robustecer el enfoque territorial a través del perfeccionamiento de instrumentos sectoriales existentes y de consideraciones de sustentabilidad en su proceso, tales como los criterios y variables ambientales y territoriales previstas en el artículo 87 de la LGSE, ampliando además su alcance al segmento de combustibles; coordinar dicha planificación con

instrumentos de otras carteras en materia de infraestructura, que permitan usar de forma más eficiente el territorio; reforzar su naturaleza estratégica, en miras de identificar aquella infraestructura clave y de interés nacional, por ser habilitante del cumplimiento de la LMCC, en la que el Estado debe focalizar su gestión y que debe ser reconocido en el marco de los procesos de permisos ambientales y sectoriales, acorde a la urgencia de su materialización; y en coherencia con lo anterior, incorporar en la normativa e instrumentos territoriales. la relevancia de dar cabida a la infraestructura energética que contribuye al cumplimiento de la ambición climática.

Por ello, es que, a fin de acelerar el ritmo de desarrollo de los proyectos, es necesario adoptar normas y directrices del Estado que, en materia de instrumentos de gestión ambiental existentes, debiesen ir en la línea de:

- Establecer una coordinación intersectorial a efectos de dar un tratamiento prioritario a obras clave, tanto aquellas que refieren a reconversión de centrales termoeléctricas, así como para aquellas obras de transmisión que el Ministerio de Energía defina como estratégicas en el marco de su planificación.
- Ponderar el aporte a las metas de cambio climático de los proyectos estratégicos de energía renovable en los criterios de evaluación ambiental por sobre otros efectos que puedan considerarse menos significativos.
- Apuntar al estrechamiento o reducción efectiva de los plazos de evaluación ambiental de proyectos, en consideración a cómo estos proyectos resultan fundamentales en el cumplimiento de los compromisos propuestos.
- Propender a un tratamiento proporcional de aquellas infraestructuras que, siendo claves para el cumplimiento de los compromisos, propendan a la reconversión y/o reutilización de las instalaciones y del territorio.
- Encadenar con mayor fuerza los instrumentos de gestión ambiental, para que a diferencia de lo que ocurre actualmente, la planificación del sector sea trascendente y simplifique la evaluación de los proyectos.

Todo lo anterior pretende destrabar los obstáculos y reducir la incertidumbre de las inversiones en proyectos de energías renovables y sus infraestructuras relacionadas, que dificultan su despliegue y/o reconversión, e impiden el cumplimiento de los compromisos.

5 PROPUESTA DE MEDIDAS POR EJE

El PSMYA estructura su propuesta de medidas en tres ejes: mitigación, adaptación, y un tercero que agrupa medidas de integración y medios de implementación. El eje de mitigación consta de seis grandes medidas de mitigación, que a su vez constan de submedidas de mitigación que buscan hacerse cargo de temáticas específicas dentro de los objetivos de la ECLP. A su vez, el eje de adaptación consta de cinco medidas, en donde algunas de ellas también se dividen en submedidas para poder abordar temáticas específicas. Por último, el tercer eje consta de tres medidas de medios de implementación, una medida que aborda instrumentos económicos y precio al carbono, y una que aborda las problemáticas y desafíos relacionados con los pueblos indígenas y originarios y la transición energética.

La tabla a continuación presenta el resumen de todas las medidas propuestas en el PSMYA y su relación con los pilares estratégicos y los objetivos de la ECLP comprometidos por el sector energía.

Mayor detalle de todas las submedidas se encuentran en los subcapítulos correspondientes a cada eje.

Tabla 5. Resumen de Medidas Propuestas por Eje y su Vínculo con los Pilares Estratégicos y Objetivos de la ECLP.

ID	MEDIDA	PILAR ESTRATÉGICO PSMYA	OBJETIVO ECLP COMPROMISO ENERGÍA
EJE DE MITIGACIÓN			
M1	Descarbonización de la Matriz Eléctrica	Reconversión Productiva	Obj. 1: Matriz energética baja en carbono al 2050 Obj. 5: Recursos energéticos para un sector resiliente y bajo en emisiones
M2	Uso de Combustibles Bajos en Emisiones	Combustibles de Transición	Obj. 1: Matriz energética baja en carbono al 2050 Obj. 3: Incrementar tecnologías y energéticos bajos en emisiones
M3	Fomento al Uso de Hidrógeno Verde	Reconversión Productiva Combustibles de Transición	Obj. 1: Matriz energética baja en carbono al 2050 Obj. 3: Incrementar tecnologías y energéticos bajos en emisiones
M4	Impulso a la Electromovilidad y Transporte Eficiente	Reconversión Productiva	Obj. 1: Matriz energética baja en carbono al 2050 Obj. 3: Incrementar tecnologías y energéticos bajos en emisiones
M5	Impulso a la Eficiencia Energética & Energías Renovables en Sectores de Consumo	Reconversión Productiva	Obj. 1: Matriz energética baja en carbono al 2050 Obj. 2: Eficiencia energética como acción habilitadora
M6	Electrificación de usos finales	Reconversión Productiva	Obj. 1: Matriz energética baja en carbono al 2050
EJE DE ADAPTACIÓN			
A1	Planes de Resiliencia y Adaptación en el Segmento Eléctrico	Infraestructura Habilitante y Resiliente	Obj. 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático
A2	Planes de Resiliencia y Adaptación para el Sector Combustibles	Infraestructura Habilitante y Resiliente	Obj. 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático
A3	Caracterización de Vulnerabilidad y Exposición a la Crisis Climática en Instrumentos de Gestión Energética Regional y/o Local	Infraestructura Habilitante y Resiliente	Obj. 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático
A4	Seguridad Energética con Foco en Grupos Vulnerables	Infraestructura Habilitante y Resiliente	Obj. 4: Acceso equitativo a servicios energéticos de calidad

ID	MEDIDA	PILAR ESTRATÉGICO PSMYA	OBJETIVO ECLP COMPROMISO ENERGÍA
A5	Pilotos para Fortalecer la Gestión de la Demanda y Mejoramiento de Medición del Consumo y Suministro	Infraestructura Habilitante y Resiliente	Obj. 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático
EJE DE INTEGRACIÓN / MEDIOS DE IMPLEMENTACIÓN			
11	Preparación de Capital Humano para la Implementación del Plan	Reconversión Productiva	Obj. 1: Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050 Obj. 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático
12	Análisis de Brechas Tecnológicas para el Desarrollo, Implementación y Adopción de Tecnologías Innovadoras	Reconversión Productiva	Obj. 3: Incrementar uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones
13	Identificación de Alternativas de Financiamiento Climático	Financiamiento para la Descarbonización	Obj. 7: Diseñar y promover el uso de instrumentos económicos
14	Diseño e Implementación de Instrumentos de Precio al Carbono como Habilitantes de la Transición Energética	Financiamiento para la Descarbonización	Obj. 7: Diseñar y promover el uso de instrumentos económicos
15	Adaptación de Pueblos Indígenas y Originarios en el Marco de la Transición Energética	TRANSVERSAL	Obj. 4: Acceso equitativo a servicios energéticos de calidad Obj. 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático

5.1 Eje Mitigación

Los PSM deberán considerar un horizonte de implementación al 2030 y en sus actualizaciones un horizonte al 2040 y 2050, con el objetivo de cumplir con el presupuesto asignado en la ECLP. Se plantea una revisión al menos cada 5 años, en línea con la actualización y formulación de las NDC. A continuación, se presentan las medidas de mitigación del sector energía y las sinergias entre estas y otros instrumentos de política energética. Posteriormente las fichas de cada una de las medidas contienen el detalle de acciones, potenciales de mitigación, costos, roles, y plazos, entre otros.

5.1.1 Análisis Prospectivo de GEI y Curva MACC²⁴

Considerando tanto medidas preevaluadas en procesos previos (la NDC y la ECLP, además de la última PELP 2023-2027) así como el levantamiento de medidas complementarias, en este plan se simuló y evaluó 31 submedidas de mitigación en las cuales el Ministerio de Energía tiene un rol ya sea como autoridad responsable o coadyuvante. Se estimó su impacto en reducción de emisiones y cuantificaron los costos de inversión (capex) y operación (opex) asociados, de modo de evaluar la costo-efectividad del cumplimiento del presupuesto de carbono asignado al sector energía. Estas submedidas fueron agrupadas bajo 6 grandes medidas de mitigación.

Los resultados arrojan que las emisiones de GEI del sector para el periodo 2020-2030 alcanza los 296,0 Mt CO₂eq. Estas son 10,4 Mt CO₂eq (3,4% menores) a las calculadas en el Escenario de Referencia estimadas para la NDC 2020-2030 y utilizadas para la distribución de presupuestos de emisiones de GEI establecidas en la ECLP. De acuerdo con los resultados obtenidos, se espera un presupuesto de

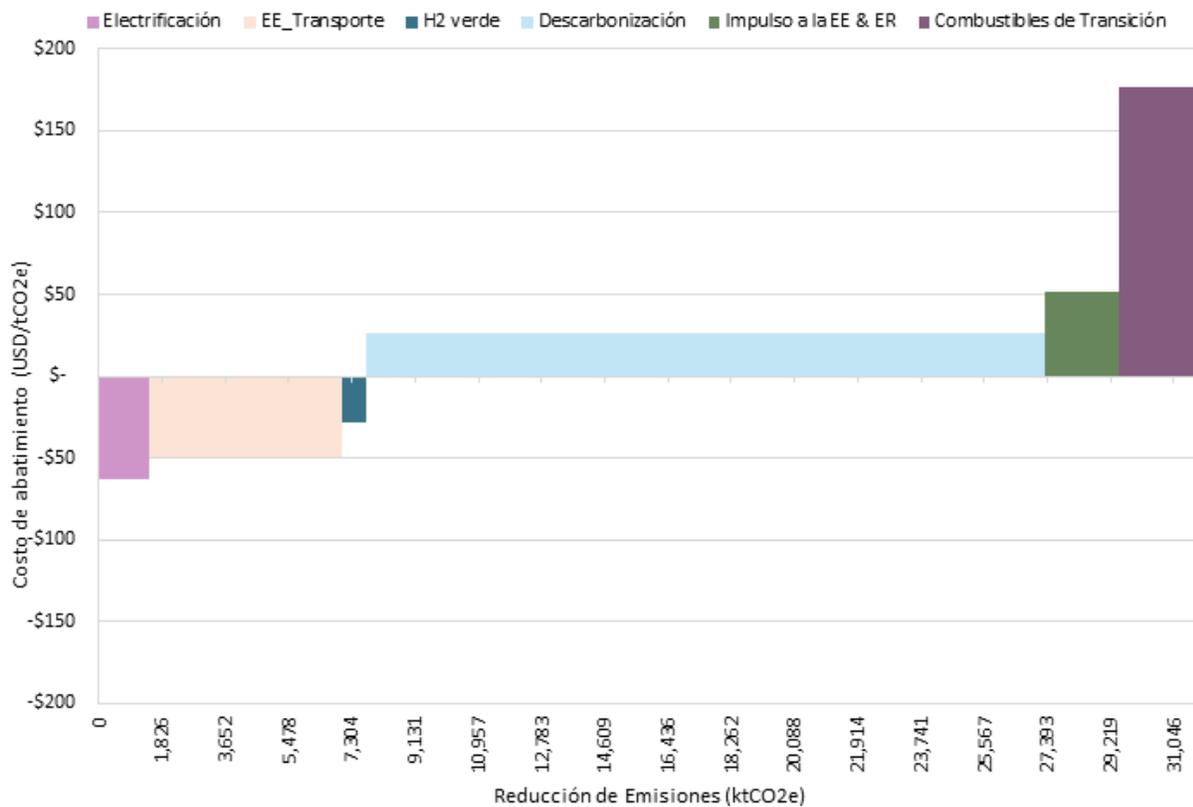
²⁴ Los valores numéricos aún se encuentran en revisión y podrían sufrir modificaciones para el Plan final.

emisiones para el sector durante la década de 264,2 Mt CO₂eq, valor 2,8% menor a las 271,8 Mt CO₂eq, presupuesto asignado al Ministerio de Energía en la ECLP. La mitigación esperada para el periodo 2020-2030 es de 31,8 Mt CO₂eq, 7,1 Mt CO₂eq menor al esfuerzo indicativo de mitigación al 2030 establecido en la ECLP para el Ministerio de Energía. Aun cuando es menor a dicho valor, se cumple con no sobrepasar el presupuesto de emisiones.

El esfuerzo de mitigación del sector se explica principalmente por la medida de Descarbonización de la matriz eléctrica, que explica alrededor de 2/3 de las reducciones, aun cuando las generó una contribución negativa durante los años 2020-2021, donde el factor de emisión real del SEN superó al proyectado por acción de la medida. Las medidas de electromovilidad y eficiencia energética en el transporte contribuirán también de forma significativa en la mitigación del sector hacia el final de la década. Se espera participación de alrededor de 18% a la mitigación, impulsados por la implementación de estándares de rendimiento energético y la electromovilidad.

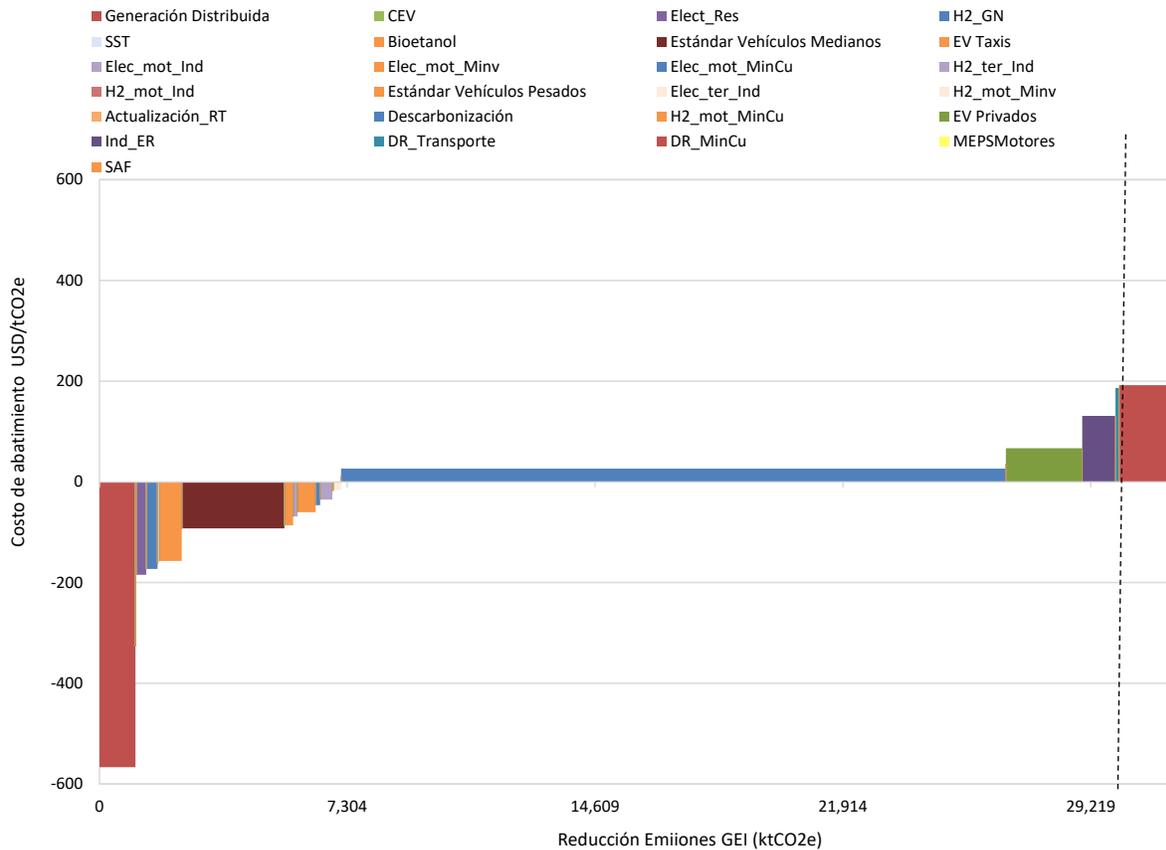
Para analizar la costo-efectividad de las medidas de mitigación se realizaron 2 curvas MAC. Una para las medidas y otra para las Submedida. En el caso de las medidas, se sumó tanto la mitigación esperada como los costos. Los costos de abatimiento de las submedidas fueron calculados utilizando la metodología presentada en (MMA, 2024). Ambas curvas son presentadas a continuación:

Figura 17. Curva MAC para Sector Energía, agrupado por 6 grandes medidas propuestas. Periodo 2020-2030



Fuente: E2biz para Ministerio de Energía, 2024.

Figura 18. Curva MAC para medidas atribuible al Sector Energía. Periodo 2020-2030²⁵



Fuente: Fuente: E2biz para Ministerio de Energía, 2024.

Es importante mencionar que las reducciones de emisiones de GEI presentadas en el eje X de las curvas MAC corresponde al potencial total de la medida, ya multiplicada por los porcentajes de responsabilidad atribuidos al Ministerio de Energía. Basados en el principio de la costo-efectividad, las medidas de mitigación deben priorizarse de izquierda a derecha de lo presentado en la figura anterior, incluyendo la medida de descarbonización de la matriz eléctrica, ya que éstas permiten el cumplimiento de la meta al menor costo económico. Sin embargo, es importante mencionar que se deben habilitar todas las condiciones regulatorias que permitan la implementación de todas las medidas, sin descartar de plano aquellas que de momento parecen de mayor costo.

A un costo de abatimiento de 26 USD/tCO₂, la medida de centrales es clave en el cumplimiento de la meta sectorial. Retrasos en su implementación pondría en riesgo del cumplimiento del presupuesto sectorial. Otra medida de gran aporte a la reducción esperada de emisiones GEI del sector son los estándares de rendimiento energético vehiculares, cuyo instrumento ha sido desarrollado y se encuentra en fase de implementación.

²⁵ La línea vertical punteada presentada corresponde al esfuerzo indicativo de mitigación recalculado para el cumplimiento del presupuesto sectorial señalado en la Estrategia Climática de Largo Plazo. En base a lo anterior, es posible señalar que la dicha meta puede cumplirse a un costo promedio ponderado de -25 USD/tCO₂e.

Los elementos antes señalados llevan a sugerir incluir un porcentaje de holgura en el cumplimiento de la meta (desplazar la recta vertical hacia la derecha).

5.1.2 Fichas de Medidas de Mitigación

M1 – DESCARBONIZACIÓN DE LA MATRIZ ELÉCTRICA

Elemento	Subelemento	Contenido				
Identificación	ID	M1				
	Nombre	Descarbonización de la matriz eléctrica				
	Descripción	<p>Para avanzar en descarbonización y lograr una matriz energética baja en emisiones, se deben establecer condiciones que favorezcan el retiro y la reconversión de centrales a carbón, junto con la inserción de energías renovables (ER) con atributos de seguridad, y la inserción de almacenamiento y transmisión eléctrica eficiente. La implementación de tecnologías de almacenamiento y una mejor infraestructura de transmisión y distribución eléctrica son esenciales para garantizar un suministro energético constante, confiable y equitativo en todo el país.</p> <p>El cierre y reconversión de centrales termoeléctricas a carbón es una acción crucial en la transición hacia un sistema energético más limpio y sostenible. Esta medida implica dejar de operar plantas que queman carbón, un combustible fósil altamente contaminante, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>Mayor detalle de las submedidas y acciones serán precisados en el Plan de Descarbonización 2024 que está preparando el Ministerio de Energía.</p>				
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía				
	Subsector afectado	Actividades de quema de combustible				
	Fuente emisora afectada	Fuentes fijas				
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO ₂ ; NO _x ; Material Particulado, Carbono Negro				
	Objetivos y Metas asociados a la Estrategia Climática de Largo Plazo	Meta 5.1 Meta 5.2				
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO _{2eq}]	2020-2030	[17.640, 21.560]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[1.180, 1.590]		2031-2040	-
		2041-2050	[320, 460]		2041-2050	-
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO _{2eq}]		[1.310, 1.600]			
	VAN CAPEX [MM USD]		[170, 210]			
	VAN OPEX [MM USD]		[340, 410]			
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	De no concretarse ciertas inversiones en infraestructura podrían verse riesgos de seguridad de abastecimiento de la demanda y la seguridad operacional, así como también costos de operación y marginales varias veces superiores a los actuales. Dependiendo de la magnitud, la no concreción de inversiones en infraestructura que se considere estratégica pone en riesgo el logro de esta medida y el cumplimiento de los presupuestos de carbono del sector energía.				
	Co-beneficios	Altos impactos en reducción de contaminación local y co-beneficios en salud				
	Brechas	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere promover inversiones adicionales en nueva generación desde 2025 para reemplazar carbón al 2030 - Se requiere concretar inversiones y promover nuevas obras en transmisión - Se requiere promover inversiones en sistemas de almacenamiento de energía - Necesidad de aumentar la estabilidad del sistema eléctrico o control de frecuencia - Se necesita mejorar el diseño del mercado mayorista de electricidad, incluyendo los mercados de energía, potencia y servicios complementarios. Perfeccionamiento de los mecanismos de formación de precios, del cálculo de costos marginales, etc. 				

M1.A RETIRO Y RECONVERSIÓN DE CENTRALES A CARBÓN				
Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo
Publicar e implementar el Plan de Descarbonización en elaboración por el Ministerio de Energía, que tiene como objetivo habilitar las condiciones en el sistema eléctrico que permitan el retiro del carbón como fuente para la generación eléctrica.	Técnico	Ministerio de Energía	Público-Privado	Publicación 2024 Implementación 2024-2030
Trabajo junto al Ministerio del Medio Ambiente en la actualización de la norma de emisión para centrales termoeléctricas (Decreto 13 del Ministerio del Medio Ambiente) para favorecer la reconversión de unidades térmicas a carbón y una transición energética sostenible, en cuanto a seguridad de suministro y calidad de servicio, reducción de emisiones globales y locales, y costo-eficiencia.	Normativa	Ministerio del Medio Ambiente	Público	Por definir
Impulsar la conversión de al menos una central térmica mediante el uso de combustibles de transición utilizando <i>cofiring</i> o <i>blending</i> con combustibles derivados del H2 verde (acción contenida en el Plan de Acción de H2V 2023-2030).	Por definir (Múltiples)	Ministerio de Energía	Público-Privado	Iniciar antes de 2030
M1.B DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA CLAVE PARA LA DESCARBONIZACIÓN				
Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo
Evaluar acciones regulatorias que mejoren la planificación de la transmisión, tales como: (i) perfeccionar los modelos utilizados en cuanto a las ventanas de análisis, incorporación de recursos energéticos distribuidos, optimización de portafolios de proyectos en lugar de análisis proyecto a proyecto, entre otros, (ii) integrar un análisis socio territorial en el proceso de planificación de la transmisión, (iii) incorporar concepto y metodología de resiliencia, (iv) rediseñar la tarificación siguiendo enfoque de asignación de costos a agentes que puedan hacerlos más eficientes, (v) evaluar evolución estudio franja hacia equipo gestor de la transmisión y/o concesiones, y (vi) permitir régimen de inversiones privadas libres.	Técnico / Normativa	Ministerio de Energía	Público-Privado	Plan de Descarbonización 2024
Estudiar mejoras al sistema de distribución como habilitante de la transición respecto de su capacidad para absorber con seguridad incrementos de la demanda eléctrica de nuevos usos, incentivos para el consumo eficiente mediante gestión de demanda o comercializador, entre otros.	Normativa / Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025-2030
Promover en coordinación con organismos competentes, tales como MMA y SEA, el acelerar la tramitación ambiental y permisos sectoriales de infraestructura energética, dotando de mayor racionalización y eficacia al conjunto de procedimientos administrativos y autorizaciones que resultan aplicables al sector, en especial en cuanto a la coherencia entre los instrumentos de planificación energética, especialmente aquellos sometidos al procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).	Normativa / Técnico	Ministerio de Energía, MMA, otros	Público	Por definir
Materializar la puesta en marcha de líneas de transmisión ya planificadas, tales como Kimal-Lo Aguirre.		Ministerio de Energía, MMA, otros	Público	
M1.C INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS Y ENERGÍAS BAJAS EN EMISIONES EN LA MATRIZ ELÉCTRICA				
Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo
Estudiar e implementar mejoras en los modelos de mercado y de remuneración de los distintos productos eléctricos (energía, servicios complementarios, potencia), que entreguen señales de operación en el corto plazo, y de inversión y gestión del riesgo en el largo, que repercutan en decisiones de inversiones privadas eficientes y mayor competitividad. Esto tiene como fin tanto viabilizar la introducción de manera eficiente de tecnologías y energías bajas en emisiones a la matriz, como proveer de electricidad de baja emisión para los procesos de producción de productos con atributos verdes. Para ello será necesario revisar los contratos y subastas de suministro de energía de distinta duración; los contratos y subastas de servicios complementarios; incorporar mercados diarios, intradiarios y del día anterior; entre otros mecanismos y ajustes normativos.	Técnico / Normativa	Ministerio de Energía	Público	Plan de Descarbonización 2024

Implementar, en conjunto con el Ministerio de Hacienda, mejoras que permitan corregir el mecanismo de impuesto al carbono.	Normativo	Ministerio de Energía	Público	Plan de Descarbonización 2024
Evaluar e implementar mejoras en la programación de la operación del sistema eléctrico, que permitan e incentiven la entrada de tecnologías y energías bajas en emisiones. Entre las mejoras a evaluar se cuentan: i) Mejorar herramientas operacionales: aumentar granularidad e incorporar efectos de incertidumbre; ii) Mejorar forma en que se determina el valor del agua; iii) Mejorar representación de tecnologías de transmisión flexibles; entre otros.	Normativa	Ministerio de Energía	Público	Plan de Descarbonización 2024
Diseñar e implementar incentivos financieros y de mercado para el desarrollo de tecnologías de almacenamiento y flexibilidad.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	Por definir
Impulsar a los proyectos de almacenamiento a través de distintas tecnologías en el corto plazo con foco en reducción de congestiones del sistema.	Normativa / Técnico	Ministerio de Energía	Público-Privado	Por definir
Análisis de Género	La medida de descarbonización de la matriz eléctrica puede ser responsiva en cuanto al género si se promueve activamente la inclusión de mujeres en todas sus acciones. Es crucial fomentar la participación de mujeres en roles técnicos y de liderazgo dentro de la operación y mantenimiento de las nuevas tecnologías asociadas a energías renovable, almacenamiento de energía e infraestructura energética. Esto se puede lograr promoviendo programas de capacitación y fomentando, por ejemplo, el acceso a empleos en la operación y mantenimiento de estas tecnologías. En el caso del cierre de centrales termoeléctricas a carbón, se puede priorizar el acceso a programas de formación o reconversión laboral para mujeres afectadas. Este enfoque no solo promueve la igualdad de oportunidades en sectores como la energía, sino que también fortalece la capacidad técnica y el liderazgo femenino en la transición hacia una matriz energética más sostenible.			
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La medida de descarbonización de la matriz eléctrica debe ser responsiva a las necesidades de los grupos vulnerables, incluyendo personas en situación de pobreza, NNA, adultos mayores, personas con discapacidad y pueblos indígenas. Es fundamental que el cierre y la reconversión de centrales termoeléctricas no impliquen mayores costos en las tarifas eléctricas para los grupos vulnerables, asegurando que la transición sea justa y equitativa. Además, la localización de la nueva infraestructura de energía renovable y almacenamiento debe tomar en cuenta a las comunidades locales, especialmente a las indígenas, respetando sus costumbres y sitios relevantes. Es esencial que el acceso a la energía renovable no sea más costoso para las personas en situación de pobreza, asegurando políticas de financiamiento y subsidios equitativos y accesibles para todos. Por último, se debe considerar el impacto en el empleo y promover programas de reconversión laboral y apoyo para los trabajadores de las centrales cerradas, asegurando que no se vulneren sus derechos y que puedan integrarse en nuevos roles dentro del sector energético.			
Indicadores de seguimiento	I-MIT.1 Porcentaje de Cumplimiento Presupuestario I-MIT.2 Porcentaje de Cumplimiento del Presupuesto de Carbono del Sector Energía			

M2 – USO DE COMBUSTIBLES BAJOS EN EMISIONES

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	M2
	Nombre	Uso de combustibles de baja emisión
	Descripción	La mayor utilización de la energía procedente de fuentes renovables constituye un eje central de las medidas necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales en esta materia. Se busca reemplazar combustibles fósiles en distintos sectores de la economía, por combustibles de baja emisión como combustibles sintéticos, bioetanol, diésel renovable, entre otros.
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía (Minería; Transporte); Agricultura y residuos.
	Subsector afectado	Actividades de quema de combustible
	Fuente emisora afectada	Transporte caminero; Transporte aéreo; Fuentes Móviles y Estacionarias de la industria
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO ₂ ; NO _x ; Material Particulado, Carbono Negro
	Objetivos y Metas asociados a la Estrategia Climática de Largo Plazo	Meta 3.2 Meta 3.6
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad y suministro: Dependiendo de la fuente de energía alternativa, la disponibilidad y el suministro pueden ser un desafío, especialmente si no se cuenta con una infraestructura adecuada para la producción, distribución y almacenamiento. - Retraso en trámites regulatorios podrían retrasar la posibilidad de importar biocombustibles bajos en carbono. - Industria no cuenta con obligatoriedad de su uso, por lo que de no existir compromisos de reducción de emisiones solo dependerá de precios - Impacto ambiental: Aunque los combustibles bajos en emisiones generalmente se consideran más amigables con el medio ambiente, su producción y uso pueden tener impactos ambientales negativos si no se gestionan de manera sostenible. Por ejemplo, la producción de biocombustibles puede llevar a la deforestación o competir con la producción de alimentos.
	Co-beneficios	Reducción de contaminación local
	Brechas	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos de SAF respecto del Kerosene de aviación (~3-4x) - Toda la producción de SAF a nivel internacional ya están vendidas hasta 2027 (no es el caso para diésel renovable) - Poca disponibilidad de materias primas para la producción de biocombustibles a nivel local - Producción de combustibles sintéticos en etapas de desarrollo
M2.A IMPULSO AL USO DE COMBUSTIBLES CON MENOR INTENSIDAD DE EMISIONES EN TRANSPORTE AÉREO		
Descripción y Justificación		<ul style="list-style-type: none"> - Durante la tercera Conferencia sobre la Aviación y los Combustibles Alternativos (CAAF/3) de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en noviembre de 2023, se estableció un marco global para avanzar hacia una transición energética sostenible en la aviación a nivel mundial. En este marco, los Estados miembros se comprometieron a reducir en un 5% las emisiones de CO₂ en la aviación internacional para 2030 en comparación con un escenario sin el uso de energías limpias, y a fomentar la producción de Combustibles de Aviación Sostenibles (SAF) en todas las regiones. En Chile, la Hoja de Ruta SAF plantea que los SAF representen el 50% del uso de combustible utilizado en la aviación nacional e internacional de Chile 2050. Como meta intermedia se propone alcanzar como meta de reemplazo el 1% al 2030 en vuelos nacionales

Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - DFL 1 de 1979 de Minería - Decreto 132 de 1979 de Minería - Decreto 11 de 2008 de Economía - Decreto 160 de 2009 de Economía - Decreto 60 de 2012 de Energía 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio de implementación	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[40, 50]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	0
		2031-2040	[2.000, 2.720]		2031-2040	0
		2041-2050	[6.780, 10.160]		2041-2050	0
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de diésel renovable en transporte caminero de larga distancia - Uso de bioetanol en mezclas de gasolina 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]		[450, 600]			
	VAN CAPEX [MM USD]		Por definir			
	VAN OPEX [MM USD]		[4.840, 6.540]			
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Revisar las especificaciones del kerosene de aviación de acuerdo con lo que se defina con relación a los combustibles sostenibles para aviación del Decreto 60 de 2012 de Energía.		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025	
Mesa de trabajo técnica público (MEN, SEC, CNE, MTT, MMA, DAC) - privado (ENAP, empresas de combustibles y líneas aéreas).		Técnico	Ministerio de Energía	Público / Privado	2025	
M2.B USO DE DIESEL RENOVABLE EN DISTINTOS TIPOS DE TRANSPORTE						
Descripción y Justificación	En el transporte caminero de carga de larga distancia y los vehículos off-road como los camiones utilizados por la industria minera, la electrificación completa aún no es factible debido a limitaciones tecnológicas. Por lo tanto, es necesario encontrar soluciones alternativas para el transporte que contribuyan a la reducción de las emisiones del sector a corto y mediano plazo. Por ejemplo, el diésel renovable es un "drop in fuel" que ya está siendo utilizado como remplazo del diésel convencional en mezclas de hasta 100% en distintas faenas mineras alrededor del mundo. Para efectos de cálculo del potencial de mitigación e información financiera, se considera el uso de diésel renovable en transporte caminero de larga distancia y el reemplazo de diésel convencional por diésel renovable en camiones CAEX.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - DFL 1 de 1979 de Minería - Decreto 132 de 1979 de Minería - Decreto 11 de 2008 de Economía - Decreto 160 de 2009 de Economía - Decreto 60 de 2012 de Energía 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					
Uso de diésel renovable en transporte caminero de larga distancia						
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[100, 110]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[860, 1.120]		2031-2040	-
		2041-2050	[1.050, 1.570]		2041-2050	-
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de bioetanol en mezclas de gasolina 					

	<ul style="list-style-type: none"> - Reemplazo de diésel convencional por diésel renovable en camiones CAEX - Uso de combustibles sostenibles en transporte aéreo comercial nacional 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO _{2eq}]			[170, 210]		
	VAN CAPEX [MM USD]			Por definir		
	VAN OPEX [MM USD]			[400, 490]		
Reemplazo de diésel convencional por diésel renovable en camiones CAEX						
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO _{2eq}]	2020-2030	[1.380, 1.680]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[7.430, 10.060]		2031-2040	-
		2041-2050	[8.540, 12.810]		2041-2050	-
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de bioetanol en mezclas de gasolina - Uso de combustibles de aviación sostenibles 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO _{2eq}]			[160, 220]		
	VAN CAPEX [MM USD]			Por definir		
	VAN OPEX [MM USD]			[3.420, 4.630]		
Acción		Tipo de instrumento		Responsable	Financiamiento	Plazo
Impulsar el desarrollo de laboratorios y entidades de certificación para el uso de diésel renovable.		Técnico		Ministerio de Energía	Público	2025 - 2030
Desarrollar piloto de uso de diésel renovable en equipos mineros, tales como camiones CAEX.		Técnico		Ministerio de Energía	Público	2025 - 2026
Modificar los límites de densidad permitido o establecer un nuevo grado de diésel (B-3) del Decreto 60 de 2012 de Energía.		Técnico		Ministerio de Energía	Público	2025
M2.C IMPULSO AL USO DE COMBUSTIBLES SOSTENIBLES COMO EL BIOETANOL, ENTRE OTROS.						
Descripción y Justificación	El uso de bioetanol en mezclas de gasolina es una medida que contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire. El bioetanol se produce a partir de fuentes renovables como la caña de azúcar, maíz o remolacha, lo que lo convierte en una opción más sostenible que la gasolina convencional. Al mezclar bioetanol con gasolina, se disminuye la cantidad de combustibles fósiles utilizados en el transporte, lo que ayuda a reducir la dependencia de los recursos no renovables y a mitigar el impacto ambiental de la industria automotriz.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - DFL 1 de 1979 de Minería - Decreto 132 de 1979 de Minería - Decreto 11 de 2008 de Economía - Decreto 160 de 2009 de Economía - Decreto 60 de 2012 de Energía 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO _{2eq}]	2020-2030	[600, 710]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	0
		2031-2040	[4.670, 3.320]		2031-2040	0
		2041-2050	[4.910, 7.370]		2041-2050	0
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de diésel renovable en transporte caminero de larga distancia - Uso de combustibles sostenibles en transporte aéreo comercial nacional 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO _{2eq}]			[-180, -140]		
	VAN CAPEX [MM USD]			Por definir		
	VAN OPEX [MM USD]			[-2.220, -1.640]		

Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo
Definir si Chile establecerá una política de cuotas de mezclas a los combustibles comercializados/emisiones máximas a la canasta de los combustibles comercializados por las empresas distribuidoras.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025 - 2028
Definir puntos de mezcla para el bioetanol. Definir donde debe realizarse la mezcla de gasolina con etanol, considerando la factibilidad de transporte por ducto compartido con otros combustibles.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025 - 2026
Modificar los límites de oxigenado permitido para la gasolina del Decreto 60 de 2012 del Ministerio de Energía.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025 - 2026

Plan de Acciones Transversales

Estas medidas requieren un conjunto de acciones de política pública y regulatorias, transversales y necesarias, para habilitar y promover el uso de combustibles de bajas emisiones en los distintos sectores del transporte (aéreo, caminero, automotriz) y en distintos sectores productivos (como, por ejemplo, la minería).

Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo
Definir si los combustibles sostenibles y/o renovables también deberán cumplir con las exigencias establecidas en el DFL 1 de 1979 de Minería para los derivados del petróleo, analizando también el caso en que al producto mezcla no se le exija el cumplimiento de la especificación de calidad de la gasolina automotriz.	Normativo	Ministerio de Energía	Público	2025
Respecto al Decreto 11 de 2008 de Economía, definir si: i) Se modifica incorporando los combustibles sostenibles, los biocombustibles más avanzados y los combustibles sintéticos, con sus especificaciones de calidad (actualmente solo bioetanol y biodiésel a partir de esterificación); ii) Se mantiene la exigencia que las mezclas resultantes deban seguir cumpliendo con las especificaciones de calidad de los derivados del petróleo o permitir nuevos productos a comercializar. Este decreto sí debe modificarse para ampliar los porcentajes de mezclas permitidos y establecer un rango de tolerancia a las mezclas permitidas.	Normativo	Ministerio de Energía	Público	2025 - 2026
Modificar el Decreto 160 de 2009 de Economía para incorporar a los distintos combustibles sostenibles y biocombustibles en las exigencias técnicas de seguridad (biocombustibles avanzados y combustibles sintéticos).	Normativo	Ministerio de Energía	Público	2025 - 2027
Incorporar en el Decreto 132 de 1979 de Minería a los combustibles sostenibles y/o renovables, y las diferentes mezclas permitidas de gasolina con etanol, en lo relativo a la identificación para su comercialización y además establecer la exigencia de certificado verde entre los documentos para la comercialización de los combustibles renovables.	Normativo	Ministerio de Energía	Público	2025 - 2026
Desarrollar una normativa para certificar la huella de carbono de los combustibles sostenibles.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025 - 2028
Estudiar políticas de impulso al uso de combustibles sostenibles en distintos sectores.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2026 - 2027

M3 – FOMENTO AL USO DE HIDRÓGENO VERDE

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	M3
	Nombre	Fomento al Uso de Hidrógeno Verde
	Descripción	<p>En la industria y la minería, muchos procesos térmicos y motrices requieren grandes cantidades de energía y a menudo dependen de combustibles fósiles, lo que resulta en importantes emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero. Al reemplazar estos combustibles fósiles con hidrógeno verde y/o derivados, estas emisiones se pueden reducir significativamente o incluso eliminar, y con ello agregar valor a los productos comercializados que dependen de estos procesos. Además, el hidrógeno tiene una densidad energética muy alta, lo que significa que puede almacenar y liberar más energía que otras fuentes de energía de igual volumen. Por todo lo anterior, el hidrógeno verde se erige como una alternativa atractiva para los procesos industriales y mineros que requieren grandes cantidades de energía.</p> <p>Las submedidas y acciones de esta medida se desprenden del Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030, publicado el primer semestre de 2024. En ese plan se abordan de manera integral las acciones necesarias para viabilizar la producción y consumo de hidrógeno verde en nuestro país, relacionadas a la gobernanza nacional y regional para el desarrollo de esta industria, la habilitación regulatoria, el desarrollo de infraestructura habilitante y su emplazamiento territorial, mecanismos económicos y financieros de impulso, fortalecimiento y desarrollo de capital humano, entre otros. Este PSMYA Energía refuerza los compromisos establecidos en dicho Plan de Acción de H2V.</p>
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía
	Subsector afectado	Actividades de quema de combustible
	Fuente emisora afectada	Fuentes fijas y móviles de sectores industrial y minero
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO ₂ ; NO _x ; Material Particulado, Carbono Negro
	Objetivos y Metas asociados a la Estrategia Climática de Largo Plazo	Objetivo 3: Incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> - Costo del hidrógeno verde no llega a ser competitivo en comparación con otros energéticos y combustibles alternativos. Una posible razón puede ser que los costos de electrolizadores no son los esperados en el mediano plazo, lo que se traduce en altos costos de producción de hidrógeno; otra razón de lo anterior se puede expresar en torno a que en la actualidad no se internalizan adecuadamente en los precios las externalidades que genera el uso de combustibles fósiles en cuanto a la afectación a la sustentabilidad. También se tienen los altos costos de la energía, que aumentan los costos de operación, y los bajos costos de los energéticos alternativos. - Incompatibilidad territorial de posibles desarrollos de producción de hidrógeno verde en función de los instrumentos de planificación territorial. - Incertezas en el desarrollo de proyectos, debido a tiempos de aprobación de permisos sectoriales y ambientales, y otras causas que puedan retrasar la puesta en operación de los proyectos.
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> - Salud humana: al ser un combustible libre de emisiones locales, contribuye significativamente a mejorar la calidad del aire y salud de personas, especialmente en zonas urbanas e industriales altamente contaminadas. - Impulso de investigación y desarrollo tecnológico: el desarrollo de esta industria genera nuevas oportunidades de negocio desde la innovación, por ejemplo, en la adaptación de nuevas tecnologías al contexto nacional, abriendo la oportunidad a mayor atracción de inversión extranjera. A su vez esto puede potenciar la apertura o fortalecimiento de centros de investigación en universidades locales y otras instituciones formativas. - Nueva identidad productiva: el hidrógeno verde puede emplearse en diversos procesos industriales, como la producción de acero, cemento y productos químicos, reemplazando combustibles fósiles y reduciendo significativamente las emisiones de CO₂. En el caso específico de Chile, el hidrógeno verde abre nuevas posibilidades para la producción de cobre verde, un sector clave para la economía nacional. - Creación de empleos a lo largo de la cadena de valor y desarrollo local: la cadena de valor del hidrógeno verde abarca desde la producción de energía renovable hasta la elaboración de

		<p>hidrógeno, transporte y sus usos como energético y materia prima (p.ej. fertilizantes). Esto genera numerosas oportunidades de empleo en diferentes áreas, impulsando el desarrollo local.</p> <p>Independencia energética y menor volatilidad de precios. A diferencia de los combustibles fósiles, cuyo precio está sujeto a volatilidad y especulación, el hidrógeno verde se produce a partir de fuentes renovables propias, lo que garantiza un precio más estable y predecible, además de reducir la dependencia de combustibles importados.</p>
	Brechas	<ul style="list-style-type: none"> - Se identifican brechas de capital humano especializado para fuerza laboral necesaria en el despliegue de la industria. - Brechas regulatorias asociada a los sistemas de permisos e inserción territorial. - Estándares ambientales y sociales para acceder a mercados nacionales e internacionales. - Brechas asociadas al financiamiento de proyectos. - Brechas regulatorias asociadas a la desalación del suministro hídrico. - Habilitación de infraestructura compartida de distintas componentes de la cadena de valor del hidrogeno verde y derivados, orientadas hacia la reducción de los costos de producción y la maximización de la eficiencia en el uso del territorio para las infraestructuras necesarias.

M3.A HIDRÓGENO EN PROCESOS TÉRMICOS EN LA INDUSTRIA

Descripción y Justificación	El hidrógeno renovable se convertirá en un recurso clave para reducir las emisiones de la industria y promover la movilidad sostenible, ya que ofrece una amplia gama de usos, que van desde su utilización directa como combustible desplazando parcialmente el uso de combustibles fósiles, hasta la utilización como materia prima para la creación de combustibles sintéticos, o como fuente de almacenamiento de energía proveniente de fuentes renovables. La medida contempla su utilización como combustible dual en equipos estacionarios en la industria					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 21.305 de Eficiencia Energética - Estrategia de calor y frio del Ministerio de Energía - Plan de Acción de Hidrógeno Verde - Estrategia de Hidrógeno Verde 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio de implementación	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[340, 390]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[90, 100]
		2031-2040	[3.170, 4.290]		2031-2040	[980, 1.330]
		2041-2050	[6.180, 9.260]		2041-2050	[1.830, 2.740]
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de ERNC en procesos térmicos - Industria - Hidrógeno en usos motrices - Otros Sectores Industriales 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-40, -30]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[40, 45]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-510, -410]		

M3.B HIDRÓGENO EN USOS MOTRICES EN LA INDUSTRIA

Descripción y Justificación	La introducción de hidrógeno verde en la Industria a través del uso maquinaria impulsada a partir de la tecnología de celdas de combustible busca implementar soluciones que posibiliten la transición de los vehículos de transporte y maquinaria empleados en la industria, que actualmente utilizan combustibles fósiles; a la vez de aprovechar la mayor eficiencia que caracteriza el uso de hidrogeno verde.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 21.305 de Eficiencia Energética - Estrategia de calor y frio del Ministerio de Energía - Plan de Acción de Hidrógeno Verde - Estrategia de Hidrógeno Verde 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	-	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[710, 930]		2031-2040	[110, 150]
		2041-2050	[5.040, 7.560]		2041-2050	[800, 1.210]

Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de ERNC en procesos térmicos - Industria - Electrificación usos motrices - Industrias Varias - Hidrógeno en usos motrices - Otros Sectores Industriales 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-30, -10]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[-260, -320]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-450, -370]		
M3.C HIDRÓGENO EN USOS MOTRICES EN LA MINERÍA DEL COBRE						
Descripción y Justificación	El hidrógeno verde puede ser usado en varios equipos de movilidad minera (tales como camiones de extracción minera CAEX, palas, perforadoras, camiones aljibe, bulldozers, retroexcavadoras, etc.) y logística en general (montacargas, camiones, camionetas, buses, etc.). Según la Hoja de Ruta para la implementación del Hidrogeno Verde en la Minería de Chile y Perú, descarbonizar el 100% de este segmento implicaría una disminución de alrededor del 90% de las emisiones de alcance 1 en el macroproceso mina. En virtud de los costos que significaría la reconversión de la infraestructura necesaria, y del equipamiento para llevar a cabo el proceso de descarbonización para el 100% del segmento, la medida de mitigación propone el reemplazo parcial de la flota CAEX (Generador diésel + motor eléctrico) por camiones eléctricos con celda de combustible con uso de H2 verde.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de Ruta para la implementación del Hidrogeno Verde en la Minería de Chile y Perú - Ley 21.305 de Eficiencia Energética - Ley N°20.920 sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP) - Estrategia de Electromovilidad 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	-	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[130, 170]		2031-2040	[80, 100]
		2041-2050	[240, 340]		2041-2050	[130, 190]
Sinergias	- Hidrógeno en usos motrices - Minería del Cobre					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[30, 40]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[19, 21]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-5]		
M3.D HIDRÓGENO EN USOS MOTRICES EN EL RESTO DE LA MINERÍA						
Descripción y Justificación	La introducción de hidrógeno en usos motrices para el subsector Minas Varias (que incluye varios tipos de minería tales como Oro, Plata, Plomo, Arcillas, etc.) difíciles de electrificar directamente, busca implementar soluciones que posibiliten la transición de los vehículos de transporte y maquinaria empleados en estos procesos productivos, que actualmente utilizan combustibles fósiles, a una operación eléctrica basada en celdas de combustible con H2 verde.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de Ruta para la implementación del Hidrogeno Verde en la Minería de Chile y Perú - Ley 21.305 de Eficiencia Energética - Ley N°20.920 sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP) - Estrategia de Electromovilidad 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	-	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[570, 730]		2031-2040	[130, 170]
		2041-2050	[7.820, 11.720]		2041-2050	[1.470, 2.200]
Sinergias	- Uso de diésel renovable en transporte caminero de larga distancia					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-15, 25]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[610, 820]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-770, -570]		
M3.E USO DE HIDRÓGENO VERDE EN INYECCIÓN A REDES DE GAS NATURAL						

Descripción y Justificación	<p>Representa una oportunidad para impulsar la transición hacia un sistema energético más limpio, eficiente y sostenible, promoviendo la descarbonización, la integración de energías renovables y el desarrollo de una economía del hidrógeno más robusta y competitiva.</p> <p>La inyección de H₂V, total o parcial, en redes de gas natural permite reducir el contenido de emisiones a los usos actuales que consumen gas natural en la actualidad, por ejemplo, sector residencial, comercial e industrial. A este proceso se le denomina <i>blending</i></p>					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Estándares de seguridad en materia de inyección de hidrógeno a tuberías: ISO/TR 15916:2015 ; ISO 7539-11; ASME B31.12; ASME STP-PT- 006 entre otras.					
Alcance territorial	Regiones con redes de gas natural (Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, Región Metropolitana, O'Higgins, El Maule, Biobío, Los Lagos, Magallanes)					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[310, 370]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[870, 1.130]		2031-2040	-
		2041-2050	[850, 1.280]		2041-2050	-
Sinergias	-					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-190, -160]		
	VAN CAPEX [MM USD]			Por definir		
	VAN OPEX [MM USD]			[-460, -380]		
Plan de Acciones Transversales						
Estas medidas requieren un conjunto de acciones, transversales y necesarias, tanto para habilitar la producción nacional de hidrógeno como la demanda local de la industria y la minería. Todas estas están presentes en el Plan de Acción de Hidrógeno Verde.						
	Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
	Mapeo de usos finales del sector industrial nacional para recambio de combustibles	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025-2030	
	Fomentar en la industria local el consumo de hidrógeno verde y derivados mediante cofinanciamiento a proyectos piloto de hidrógeno verde y sus derivados. En particular, desarrollar pilotos para validar la operatividad, estabilidad y aplicabilidad de los sistemas de combustión en procesos térmicos de alta y media temperatura en las distintas industrias.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	Desde 2024	
	Análisis de desafíos de I+D en proyectos de hidrógeno verde para complementar Ley I+D y otros instrumentos asociados. En particular, desarrollar guías de implementación de pilotos (bajo la línea de trabajo de I +D) y validación de tecnologías que utilizan H ₂ como combustible en procesos industriales.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2030	
	Elaborar hojas de ruta regionales al alero del Plan de Acción de Hidrógeno Verde, de modo de alcanzar, a través de una gobernanza local, una adecuada gestión y articulación entre el Estado, gobiernos regionales, actores locales y empresas, en temas específicos asociadas a los requerimientos para el despliegue de la industria en las regiones.	Técnico	Gobiernos Regionales en coordinación con Ministerio de Energía	Público	Desde 2024	
	Acompañar a los proyectos de producción y/o consumo de hidrógeno verde y derivados respecto a instrumentos de financiamiento	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2030	
	Lanzar e implementar el plan de trabajo de regulaciones habilitantes para la industria del hidrógeno y derivados	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2030	

<p>Abordar el hidrógeno verde y sus derivados en la planificación energética con un enfoque territorial a través de un conjunto de acciones que son parte del Plan de Acción de Hidrógeno Verde. Este paquete de acciones tiene como objetivo orientar la toma de decisiones sectoriales relacionadas con el hidrógeno verde, servir como insumo para otros servicios que planifican e intervienen en el territorio, promover el uso de infraestructura compartida; y establecer una base para la gestión de terrenos fiscales, permitiendo una asignación coordinada y compatible de terrenos y servidumbres requeridas. Incluye, entre otros: Incorporar el hidrógeno verde y sus derivados, así como los componentes de su cadena de valor, en las materias a considerar en instrumentos de planificación y ordenamiento territorial existentes o en elaboración; Desarrollar planes maestros de áreas industriales donde se concentrarán los proyectos de hidrógeno verde y su cadena de valor. Para más información, ver línea de acción sobre compatibilidad e inserción territorial dentro del Plan de Acción de Hidrógeno Verde.</p>	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2030
<p>Impulsar regulación específica y habilitante para la desalinización de agua de mar.</p>	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2025
<p>Mejorar la gestión asociada al otorgamiento de permisos críticos a través de acciones dispuestas en el Plan de Acción de Hidrógeno Verde. Incluye: Fortalecer los servicios que entregan permisos críticos; Impulsar la reforma integral de permisos sectoriales; Actualizar guía para la presentación de proyectos de hidrógeno ante la SEC; Elaborar y generar criterios técnicos para la evaluación ambiental de diferentes tipos de proyectos asociados a la industria del hidrógeno verde; Fortalecer el Servicio de Evaluación Ambiental y aquellos servicios que participan en el proceso de evaluación ambiental para afrontar proyectos de hidrógeno verde.</p>	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2030
<p>Desarrollar infraestructura habilitante. Incluye un conjunto de acciones asociadas a la provisión y uso eficiente de infraestructura para habilitar el desarrollo de la industria: Coordinación intersectorial; planificación de infraestructura habilitante para la industria; desarrollar planes de inversión de infraestructura habilitante; licitación de terrenos fiscales para el desarrollo de infraestructura necesaria.</p>	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2030
<p>Acciones orientadas a descarbonizar la economía. Incluye pilotos de <i>blending</i> con gas natural.</p>	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2030
<p>Potenciar instrumentos de fomento de Corfo con foco en hidrógeno verde. En particular, llevar a cabo estudios de factibilidad técnica y económica para la inyección de H2 verde en redes de gas natural a nivel local, y evaluar experiencia piloto de inyección de H2 en red de gas natural.</p>	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025
<p>Análisis de Género</p>	<p>La medida de fomento al uso de hidrógeno verde debe ser sensible al género, asegurando que las mujeres tengan acceso a las oportunidades de capacitación y empleo en esta área emergente. Es fundamental promover el ingreso a programas de formación técnica específicos en la industria del hidrógeno, facilitando su entrada y permanencia en el sector. Además, se debe fomentar la participación de mujeres en roles técnicos y de liderazgo dentro de proyectos industriales y mineros que utilicen hidrógeno verde. Si se desarrollan campañas de sensibilización, éstas deben destacar la importancia y los beneficios de la inclusión de mujeres en la transición hacia tecnologías más sostenibles, promoviendo la igualdad de género y fortaleciendo la capacidad técnica femenina en el sector del hidrógeno.</p>			
<p>Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.</p>	<p>La medida de fomento al uso de hidrógeno verde debe ser responsiva a las necesidades de los grupos vulnerables, asegurando que el acceso a esta tecnología no sea prohibitivo para las pequeñas y medianas empresas (PYMES), y que su uso no resulte en excesiva alza de costos de bienes y servicios adquiridos por personas en situación de pobreza. Es crucial diseñar políticas que faciliten la inversión y el acceso al conocimiento necesario para implementar tecnologías de hidrógeno verde, de modo que las PYMES y las comunidades vulnerables puedan beneficiarse sin enfrentar barreras significativas. Promover el acceso equitativo a estas tecnologías permitirá a las PYMES mantener su competitividad y capacidad de generar empleo local, beneficiando así a otros grupos vulnerables.</p> <p>La localización de la infraestructura de hidrógeno verde debe respetar a las comunidades indígenas, considerando sus costumbres y sitios relevantes, y garantizando que no sean excluidas de los beneficios de la transición</p>			

	energética. Además, es fundamental que los beneficios económicos y ambientales de esta medida se trasladen a las localidades, mejorando la calidad de vida y promoviendo un desarrollo sostenible inclusivo.
Indicadores de seguimiento	I-MIT.1 Porcentaje de Cumplimiento Presupuestario I-MIT.2 Porcentaje de Cumplimiento del Presupuesto de Carbono del Sector Energía

M4 – IMPULSO A LA ELECTROMOVILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN TRANSPORTE

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	M4
	Nombre	Impulso a la Electromovilidad y Transporte Eficiente
	Descripción	Para alcanzar metas de descarbonización es imprescindible abordar la descarbonización del transporte, dado que este sector representa una parte significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional. Existe consenso general que el rol de la electromovilidad será clave para descarbonizar el sector. En Chile, el impulso de la electromovilidad se sustenta en la política pública, donde desde el año 2017 se han definido estrategias específicas para promover la movilidad eléctrica. Estas iniciativas buscan incentivar la adopción de vehículos eléctricos, así como el desarrollo de infraestructura de carga y la implementación de programas de apoyo para acelerar la transición hacia una movilidad más sostenible.
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía
	Subsector afectado	Actividades de quema de combustible
	Fuente emisora afectada	Transporte caminero
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO ₂ ; NO _x ; Material Particulado, Carbono Negro
	Objetivos y Metas asociados a la Estrategia Climática de Largo Plazo	Meta 3.1 Meta 3.3 Meta 3.4
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> - Precio de las baterías podría no disminuir como se espera, lo que podría retrasar el <i>break even</i> tecnológico y aumentar los costos de abatimiento; - Riesgo de interrupciones en el suministro eléctrico si no se realizan mejoras en la red de distribución - Riesgo de altos precios de la energía por dificultades en la integración eficiente de energías renovables variables desincentiva penetración de vehículos eléctricos
	Co-beneficios	Reducción de contaminación local y reducción de consumo de fósiles importados.
	Brechas	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo inicial de adquisición de vehículos eléctricos; Escasa disponibilidad de puntos de carga pública; - Limitada autonomía de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna; - Falta de información y conciencia sobre los beneficios de la electromovilidad; - Limitaciones en la infraestructura de reciclaje de baterías de vehículos eléctricos; - Desafíos en la planificación urbana y en la integración de sistemas de transporte público eléctrico.
M4.A ELECTROMOVILIDAD DEL TRANSPORTE PRIVADO		
Descripción y justificación	Impulsar la electromovilidad en el transporte privado es una medida fundamental y estratégica en la lucha contra el cambio climático considerando que el transporte privado representa alrededor del 30% de las emisiones del sector transporte. La adopción masiva de vehículos eléctricos permite reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos locales lo que se asocia a importantes beneficios relacionados con salud y calidad de vida.	
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Reglamento para transformación de vehículos propulsados por motor de combustión interna a propulsión eléctrica (MTT) actualmente normadas por Decreto 156 del MTT. Reglamento existe, pero debe aprobarse tras incorporar modificaciones sobre competencias de MTT. Decreto 156 del Ministerio de	

		Transporte (1990) - Reglamento revisiones técnicas y autorización y funcionamiento de las plantas revisores Pliego Técnico Normativo RIC 15 (Ministerio de Energía - SEC) actualizado en 2024 sobre seguridad para las instalaciones de consumo de energía eléctrica destinadas a la recarga de vehículos eléctricos debe mejorarse continuamente según los requerimientos de usuarios y el mercado Ley 21.305 de Eficiencia Energética (Resoluciones 5 (2022) y 14 (2024) exenta del Ministerio de Energía) respecto de estándares de rendimiento energético Decreto Supremo 145 de 2017 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones sobre aspectos constructivos y de seguridad en vehículos con propulsión eléctrica total y/o parcial con estándares que disminuyen los riesgos de accidentes por electrocución Estrategia de Electromovilidad y Hoja de Ruta de la Electromovilidad Otros Subsidios, beneficios tributarios u otros instrumentos				
Alcance territorial		Nacional				
Inicio de implementación		2024-2029				
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[2.530, 3.100]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[3]
		2031-2040	[14.270, 19.300]		2031-2040	[10, 20]
		2041-2050	[12.950, 19.430]		2041-2050	[10, 20]
Sinergias		Estándares de rendimiento energético en vehículos livianos y medianos; descarbonización de la matriz eléctrica				
Información Financiera		Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[4, 130]	
		VAN CAPEX [MM USD]			[7.360, 9.950]	
		VAN OPEX [MM USD]			[-7.200, -5.320]	
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Elaborar un Plan Maestro de Infraestructura de Carga Pública que permitirá estimar las necesidades de infraestructura de carga para cada región del país en un proceso gradual y en que se contemple que los puntos de carga en rutas interurbanas se distancien a no más de 100 kilómetros		Técnico	Ministerio de Energía	Público / Privada	2024-2025	
Habilitar la interoperabilidad de la infraestructura de carga		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025-2027	
Presentar un proyecto de ley para que MTT tenga la facultad para habilitar talleres o supervisar talleres de conversión		Normativo	MTT	Público	2025-2026	
Modificar el Pliego Técnico Normativo RIC 15 que establece los requisitos de seguridad para las instalaciones de consumo de energía eléctrica destinadas a la recarga de vehículos eléctricos, ubicadas en lugares públicos y privados del país (modificación del Decreto Supremo 145 de 2017 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones).		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024	
Evaluar factibilidad de prohibición de venta de vehículos de combustión interna y otros instrumentos de impulso a la electromovilidad		Normativo	Ministerio de Energía	Público	2026-2027	
M3.B ELECTROMOVILIDAD EN TRANSPORTE PÚBLICO URBANO MENOR (TAXIS)						
Descripción y Justificación		Consiste en la incorporación de taxis y taxis colectivos de tecnología limpia en las flotas de transporte público de las ciudades, con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes, mejorar la calidad del aire, y promover una movilidad más sostenible y eficiente.				
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados		<ul style="list-style-type: none"> - Programa "Mi taxi eléctrico" liderado por Ministerio de Energía, financiado por Gobiernos Regionales y ejecutado por Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE) - Programa "Renueva tu Colectivo" - Proyecto de Ley de Subsidios al Transporte Público (boletín N°15.140-15) 				
Alcance territorial		Nacional				
Inicio		2025				
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[620, 720]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[6, 7]
		2031-2040	[9.160, 12.390]		2031-2040	[90, 120]
		2041-2050	[13.850, 20.780]		2041-2050	[90, 130]
Sinergias		Estándares de rendimiento energético en vehículos livianos y medianos				

Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]		[-116, -56]			
	VAN CAPEX [MM USD]		[1,390, 1,880]			
	VAN OPEX [MM USD]		[-4,725, -3,490]			
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Indicación al proyecto de ley de subsidios al transporte público, para poder realizar programa "Renueva tu Colectivo" en la RM		Normativo	MTT	Público	2025-2026	
Establecer metas, nuevas condiciones e implementación para vehículos renovados con tecnología eléctrica del programa "Renueva tu colectivo" e implementar		Institucional	MTT	GOREs	2025-2026	
Coordinar con GOREs para postular a Fondos de Apoyo Regional (FAR) y así extender el programa "Mi taxi eléctrico" a todas las regiones		Económico o Financiero	Ministerio de Energía	Público (GOREs) Privado	2025-2030	
M3.C ESTÁNDAR DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO PARA VEHÍCULOS PESADOS						
Descripción y Justificación	Medida regulatoria orientada a mejorar el rendimiento energético de los vehículos pesados mediante el establecimiento de estándares de rendimiento energético para vehículos pesados nuevos que ingresen al mercado nacional.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Ley 21.305 de Eficiencia Energética (Sin Resolución ni reglamento que fije estándar de vehículos pesados) Decreto 4 del Ministerio de Medio Ambiente (2012) - Establece las normas de emisión aplicables a vehículos motorizados pesados					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[10, 20]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	[810, 1.060]		2031-2040	[12, 16]
		2041-2050	[11.710, 17.560]		2041-2050	[160, 230]
Sinergias	Impulso a la electromovilidad del transporte privado					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]		[-90, -60]			
	VAN CAPEX [MM USD]		[290, 350]			
	VAN OPEX [MM USD]		[-1740, - 1290]			
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Estudiar características del mercado de vehículos pesados		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2024-2025	
Definir metodología para cuantificar rendimientos energéticos		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025-2026	
Establecer etiquetado del rendimiento energético		Educativo o Cultural	Ministerio de Energía	Público	2027	
Establecer estándares por resolución conforme a lo estipulado por la Ley de Eficiencia Energética		Normativo	Ministerio de Energía	Público	2028-2029	
Iniciar estudios de legislación internacional comparada para la implementación de estándar de venta de vehículos cero y baja emisiones en vehículos pesados		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2027-2029	
M3.D ESTÁNDAR DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO - VEHÍCULOS MEDIANOS						
Descripción y Justificación	La medida establece rendimientos energéticos mínimos promedios para los vehículos nuevos que ingresan al mercado exigidos a importadores o representantes de marcas en este segmento. El estándar se establece según: 2026-2028 igual a 11,1 km/lge; 2029-2031 igual a 12,7 km/lge & 15,3 km/lge del 2032 en adelante					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Ley 21.305 de Eficiencia Energética (Resolución 14 (2024) exenta del Ministerio de Energía)					
Alcance territorial	Nacional					
Periodo implementación	2027-2029					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada	2020-2030	[2.720, 3.330]		2020-2030	[60, 70]

	[kt CO ₂ eq]	2031-2040	[29.800, 40.320]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2031-2040	[650, 840]
		2041-2050	[56.240, 84.360]		2041-2050	[1.190, 1.780]
Sinergias	Impulso a la electromovilidad del transporte privado					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-114, -70]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[2.500, 3.390]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-14.880, -11.000]		
Acción			Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo
Monitorear cumplimiento de los estándares e informar resultados. Se requerirá analizar los cambios en el mercado y el nivel de cumplimiento de la política. Garantizar entrada en vigor y analizar los aumentos de exigencia en que caso de ser requerido			Técnico	Ministerio de Energía	Público	2027-2030
Análisis de Género	La medida de electromovilidad puede ser género responsiva e incluso transformadora en el largo plazo si se promueve activamente la inclusión de mujeres en todos los aspectos del sector. En el caso de los taxis eléctricos, los programas de financiamiento y subsidios pueden prioritariamente dirigirse a mujeres, reduciendo barreras económicas y promoviendo su participación. Para los vehículos pesados, se deben implementar programas de formación que prioricen la inclusión de mujeres en roles técnicos y de mantenimiento, abordando las barreras de entrada en este sector. Además, se puede fomentar la participación de mujeres en la operación y mantención de vehículos pesados eléctricos.					
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La medida de electromovilidad debe ser responsiva para los grupos vulnerables, incluyendo a personas en situación de pobreza, niños, niñas y adolescentes (NNA), adultos mayores, personas con discapacidad y pueblos indígenas. Al desarrollar la infraestructura de carga pública, es crucial considerar las necesidades específicas de estos grupos, asegurando que la infraestructura sea accesible para personas con discapacidad y que esté ubicada en áreas que beneficien a las comunidades con menores recursos. Particularmente para las comunidades indígenas, es esencial garantizar que cualquier infraestructura que se desarrolle no afecte negativamente sus localidades relevantes, y que sus costumbres y sitios culturales sean respetados y tomados en cuenta durante el proceso de planificación.					
Indicadores de seguimiento	I-MIT.1 Porcentaje de Cumplimiento Presupuestario I-MIT.2 Porcentaje de Cumplimiento del Presupuesto de Carbono del Sector Energía					

M5 - IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA & ENERGÍAS RENOVABLES EN SECTORES DE CONSUMO

Elemento	Subelemento	Contenido					
Identificación	ID	M5					
	Nombre	Impulso a la Eficiencia Energética & Energías Renovables en sectores de consumo					
	Descripción	Esta medida busca promover la eficiencia energética y el uso de energías renovables no convencionales (ERNC) en diversos sectores de consumo. El objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (CO ₂ , NO _x , y Material Particulado Carbono Negro) mediante la gestión de la energía y la implementación de tecnologías limpias y eficientes. Las acciones incluyen la introducción de energías renovables en procesos térmicos industriales, la adopción de motores eléctricos eficientes, además de la electrificación de usos residenciales y la promoción de soluciones de calefacción eficientes. Como complemento a lo anterior, se promueve la generación distribuida de energía renovable, contribuyendo a una matriz energética más diversificada y sostenible para el 2050.					
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía. Indirectamente Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura y eventualmente también Residuos					
	Subsector afectado	Actividades de quema de combustible					
	Fuente emisora afectada	Fuentes fijas y móviles de sectores industrial y minero					
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO₂; NO_x; Material Particulado, Carbono Negro					
	Metas y objetivos vinculantes de la Estrategia Climática de Largo Plazo	Objetivo 1 Meta 2.1 Meta 2.2					
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> No valoración de los cobeneficios en salud asociado a las medidas de mitigación de este sector puede llevar a una subvaloración de las medidas (especialmente aquellas relacionadas a la calefacción de viviendas) Medidas de electrificación de usos energéticos residenciales podría requerir adecuaciones en redes de distribución 					
	Co-beneficios	Mejoras en calidad del aire y beneficios en salud					
	Brechas	<ul style="list-style-type: none"> Costos de capital Restricciones de liquidez Acceso a financiamiento Desarrollo de nuevas tecnologías 					
M5.A INTRODUCCIÓN DE ERNC EN PROCESOS TÉRMICOS EN LA INDUSTRIA							
Descripción y Justificación		<p>Existen opciones renovables para todos los usos industriales actuales de calor de proceso. El concepto de ERNC es amplio y puede incluir desde uso de biomasa, geotermia, electricidad de fuentes renovables no convencionales, hidrógeno verde y energía solar térmica. Sin embargo, la experiencia industrial ERNC para usos térmicos sigue siendo baja y las barreras incluyen una baja disposición para asumir riesgos y breves expectativas de tiempo de retorno de la inversión. La industria nacional requiere disponibilidad de gran cantidad de energía para generar calor y frío, técnicamente aun es un desafío autogenerar este tipo de requerimiento energético mediante ERNC</p> <p>Las acciones consideradas en esta submedida toman en cuenta varias opciones tecnológicas, sin embargo, para efectos de modelación y cuantificación de resultados se consideró únicamente sistemas solares térmicos (SST).</p>					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados		Estrategia de calor y frio del Ministerio de Energía					
Alcance territorial		Nacional					
Inicio de implementación		2024-2029					
Potencial de Mitigación		Mitigación esperada [Kt CO ₂ eq]	2020-2030	[900, 1.060]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[260, 300]
			2031-2040	[6.310, 8.540]		2031-2040	[2.010, 2.730]

		2041-2050	[9.460, 14.200]		2041-2050	[2.900, 4.350]
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Electrificación usos térmicos en la industria - Hidrógeno en procesos térmicos en la Industria 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO_{2eq}]			[50, 210]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[5,550, 7,500]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-4,450, -3,290]		
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Desarrollar mesas de trabajo sectoriales para caracterizar la demanda energética térmica y realizar diagnósticos específicos por industria y región.		Técnico	Ministerio de Energía	Público	Por definir	
Diseñar e implementar un Plan de Transición para la electrificación de usos térmicos en la industria con foco regional		Institucional	Ministerio de Energía	Público	Por definir	
Estudiar un mecanismo de incentivo a la inversión en tecnologías de electrificación de usos térmicos en la industria.		Económico o Financiero	Ministerio de Energía	Público	Por definir	
Impulsar el desarrollo de líneas y modelos de financiamiento para proyectos electrificación de usos térmicos industriales		Económico o Financiero	Ministerio de Energía	Público	Por definir	
M5.B ESTÁNDARES MÍNIMOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO (MEPS) MOTORES						
Descripción y Justificación	Cerca del 69% del consumo eléctrico de la industria se debe al uso de motores eléctricos. Actualmente en Chile la eficiencia mínima requerida es IE1 en motores desde 0,75 kW a 7,5 kW, y para el resto de las potencias no hay una normativa que estipule la eficiencia a utilizar, mientras que en otros mercados como el Europeo, la eficiencia mínima requerida es IE3 para motores entre 0,75 kW y 375 kW, o IE2 si el motor se acciona con un variador de frecuencia. La medida propone entonces la implementación de MEPS para motores de mayor potencia hasta ahora no regulados					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Decreto N°97 del Ministerio de Energía (2012) Aprueba reglamento que establece el procedimiento para la fijación de estándares mínimos de eficiencia energética y normas para su aplicación - Resolución 3 exenta del Ministerio de Energía (2017) - Fija estándar mínimo de eficiencia energética para motores eléctricos de inducción trifásicos - Ley 21.305 de Eficiencia Energética 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2027					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO_{2eq}]	2020-2030	[55, 65]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[1, 2]
		2031-2040	[70, 90]		2031-2040	[6, 8]
		2041-2050	[80, 110]		2041-2050	[7, 10]
Sinergias	Por definir					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO_{2eq}]			[150 ,320]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[140, 170]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-410, -335]		
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Fijar estándar para motores de potencia mayor a 7,5 kW		Normativo	Ministerio de Energía	Público	Por definir	
M5.C FOMENTO AL USO DE ENERGÍA SOLAR PARA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)						
Descripción y Justificación	El programa tiene como objetivo la instalación en residencias existentes, tecnologías que aprovechan la energía solar para calentar agua con el fin de satisfacer las necesidades de agua caliente en aplicaciones domésticas. Estos sistemas utilizan colectores solares para capturar la radiación solar y transferirla al agua, proporcionando una fuente de energía limpia y renovable.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Actualmente sin instrumentos de apoyo en vigencia					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					

Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO ₂ eq]	2020-2030	[80, 90]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	0
		2031-2040	[330, 430]		2031-2040	0
		2041-2050	[540, 780]		2041-2050	0
Sinergias	Por definir					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-210, -110]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[170, 210]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-410,-340]		
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Establecer reglamentación de sistemas solares térmicos de agua caliente sanitaria para el aseguramiento de sostenibilidad y calidad en la instalación.		Normativo	Ministerio de Energía	Público	2025-2030	
Programa de rehabilitación de SST instalados mediante la Ley 20.365 (franquicia) y en base a otros programas públicos que hayan instalado estos sistemas. El objetivo de este programa es asegurar que los sistemas instalados antes del establecimiento de una norma ad-hoc queden normalizados.		Programa	Ministerio de Energía	Público	2025-2030	
M5.D GENERACIÓN DISTRIBUIDA						
Descripción y Justificación	Fomento de la energía renovable: Promover el uso de energía solar en los consumidores finales contribuye a diversificar la matriz energética del país, disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles y favoreciendo el uso de fuentes de energía limpia y renovable.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 20.571 de Generación Distribuida o Net Billing - Ley 21.118, modifica ley 20.571 - Reglamento DS N°71 (Reglamento de la Ley N°20.571) - Reglamento DS N°57 (Reglamento de la Ley N°21.118) - Decreto Supremo N°103 (Modifica Decreto Supremo N°71) 					
Alcance territorial	Nacional					
Periodo implementación	2025-2028					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO ₂ eq]	2020-2030	-	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	-
		2031-2040	-		2031-2040	-
		2041-2050	-		2041-2050	-
Sinergias	Todas las medidas de electrificación					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			Por definir		
	VAN CAPEX [MM USD]			Por definir		
	VAN OPEX [MM USD]			Por definir		
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Evaluar el establecimiento de créditos verdes - financiamiento a tasas reducidas (ej. CAE) para afrontar el costo de inversión en instalaciones PV domiciliarias.		Financiero	Ministerio de Energía	Privado	2025-2030	
Evaluar obligación solar PV para todo estacionamiento, nuevo y existente (ej. Francia). Cuando efectuar la inversión por parte de los dueños no fuera posible, poner a disposición las áreas (techos existentes o nuevos) a terceros.		Regulatorio	Ministerio de Energía	Privado	2025-2026	
Evaluar incentivos al desarrollo de sistemas agro voltaicos y flotantes.		Económicos	Ministerio de Energía	Público	2026-2028	
Agilizar el proceso de conexión a la red de distribución imponiendo multas por incumplimiento de plazos.		Regulatorio	Ministerio de Energía	Público	2025-2026	
Balcones solares Plug&Play - exención de permisos para sistemas menores a 2.0kW (ej. Alemania Mayo 2024: sistema se registra mediante sencilla planilla web en la SEC, que informa a la Distribuidora).		Regulatorio	Ministerio de Energía	Privado	2025-2028	
Evaluar la obligación de instalar sistemas solares PV para toda edificación pública nueva.		Regulatorio	Ministerio de Energía	Privado	2025-2026	

M5.E SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INFRAESTRUCTURA EN EDIFICIOS PÚBLICOS						
Descripción y Justificación	<p>Facilitar la incorporación de principios de sostenibilidad (eficiencia energética, fuentes de generación de energía renovables, habitabilidad, entre otras) en el diseño de nueva edificación y renovación de edificación existente, pública y de uso público., sin comprometer la calidad del servicio o la actividad realizadas.</p> <p>Intervención integral de recintos focalizado en acondicionamiento térmico, el cual puede ser complementado con tecnologías más eficientes y energías renovables, en agua caliente sanitaria, iluminación y climatización, priorizando las mejoras significativas en los niveles de confort, los ahorros energéticos, mitigación de niveles de CO₂, entre otros, contribuyendo así a la descarbonización del sector de la construcción no residencial.</p>					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 21.305 de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía • Estrategia de Calor y Frio del Ministerio de Energía • Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones • Programas: "Mejor Escuela", "Techos Solares Públicos" • Programa Gestiona Energía Sector Público/ Sistema Estado Verde 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030		Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	0
		2031-2040			2031-2040	0
		2041-2050			2041-2050	0
Sinergias	Todas las medidas de electrificación					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			Por definir		
	VAN CAPEX [MM USD]			Por definir		
	VAN OPEX [MM USD]			Por definir		
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Realizar auditorías energéticas y diseños de proyectos integrales con medidas de eficiencia energética y sostenibilidad como renovación de la envolvente térmica, incorporación de tecnologías más eficientes, energías renovables, en agua caliente sanitaria, normalización eléctrica, iluminación y climatización de frío y calor.		Técnico	Ministerio de Energía	Público / Privada	2025-2030	
Fomento e implementación desde el Ministerio y Agencia de Sostenibilidad Energética de programas con medidas integrales de eficiencia energética y sostenibilidad como renovación de la envolvente térmica, incorporación de tecnologías más eficientes, energías renovables, en agua caliente sanitaria, normalización eléctrica, iluminación y climatización de frío y calor.		Técnico	Ministerio de Energía	Público / Privada	2025-2030	
Impulso de la incorporación de Sistemas de Gestión Energética (SGE) en edificación intervenida para aseguramiento de sostenibilidad y calidad de servicio		Normativo	Ministerio de Energía	Público / Privada	2025-2030	
Establecer reglamentación de sistemas de generación de energía térmica para aseguramiento de sostenibilidad y calidad de procesos térmicos existentes, servicio de climatización de frío y calor y agua caliente sanitaria.		Normativo	Ministerio de Energía	Público	2025-2030	
M5.E ENERGÍA DISTRITAL						
Descripción y Justificación	En Chile, la implementación de un sistema de energía distrital se presenta como una medida de mitigación efectiva para reducir tanto la contaminación atmosférica en zonas urbanas como las emisiones de CO ₂ del sector de calor y frío. La energía distrital ofrece beneficios como una mayor eficiencia energética, el uso de recursos renovables, una mejor calidad del aire tanto en la ciudad como en el interior de los hogares y una reducción de los costos de calefacción para los usuarios, entre otros.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Diferentes políticas públicas como la Política Energética, el Plan de Eficiencia Energética, Planes de Descontaminación y otros, proponen medidas habilitantes. Cambios en la normativa urbanística (OGUC) han abordado la energía distrital y han facilitado el marco regulatorio. Sistemas concesionales de obra pública son vehículos legales y administrativos actuales por los que se pueden implementar proyectos. No obstante, lo anterior, no existe una ley o un reglamento específico para la energía distrital.					

Alcance territorial	Nacional, pero con foco en ciudades con PDA vigentes o en elaboración y que al menos el 20% de sus emisiones contaminantes se deben a la combustión de leña para calefacción.					
Inicio	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[70, 80]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[290, 340]
		2031-2040	[4.090, 5.530]		2031-2040	[17.320, 23.430]
		2041-2050	[10.410, 16.620]		2041-2050	[41.370, 62.050]
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> • Generación Distribuida • Programas de recambio de calefactores del Ministerio de Medio Ambiente 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[14, 20]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[420, 520]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-170, -140]		
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Desarrollar un programa de energía distrital (calefacción/refrigeración) en Chile		Técnico	Ministerio de Energía	Público Internacional	2025-2026	
Comprometer recursos públicos para pre-inversión e inversión en sistemas de energía distrital		Institucional	Ministerio de Energía	Público Internacional	2025 - 2030	
Desarrollo de planes maestros para la energía distrital		Económico o Financiero	Ministerio de Energía	Público Internacional	2025-2030	
Elaborar programa de concesiones		Técnico	Ministerio de Energía	Público Privado	2025-2030	
Búsqueda de financiamiento nacional e internacional para el desarrollo de proyectos		Económico o Financiero	Ministerio de Energía	Público Internacional Privado	2025-2026	
Análisis de Género	La medida de impulso a la eficiencia energética y energías renovables debe ser sensible al género, promoviendo la inclusión de mujeres en todas las etapas del proceso de implementación y operación. Es fundamental desarrollar programas de capacitación específicos que aborden las barreras que enfrentan las mujeres para acceder a empleos en la operación y mantenimiento de tecnologías energéticas eficientes y renovables. Además, es necesario asegurar que las mujeres tengan acceso equitativo a las oportunidades de financiamiento y subsidios para la implementación de estas tecnologías. Se debe fomentar la participación de mujeres en la toma de decisiones y en la ejecución de proyectos de energía renovable y eficiencia energética, promoviendo la igualdad de género en los distintos sectores. Adicionalmente, se pueden promover campañas de sensibilización, promoviendo roles de liderazgo y fortaleciendo la capacidad técnica femenina en el sector energético.					
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La medida de impulso a la eficiencia energética y energías renovables debe ser responsiva a las necesidades de los grupos vulnerables, promoviendo que el acceso a tecnologías como los paneles solares (PV) y los sistemas de agua caliente sanitaria (ACS) sea accesible para personas en situación de pobreza y micro, pequeña y mediana empresas MiPymes. Para lograr esto, se deben diseñar mecanismos de financiamiento y subsidios que faciliten el acceso a estas tecnologías para los hogares y negocios con menos recursos, profundizando las franquicias y subsidios existentes para viviendas sociales y otros sectores vulnerables. La infraestructura de generación distribuida y eficiencia energética debe ser accesible y equitativa, asegurando que no se generen barreras adicionales para las comunidades más desfavorecidas. Además, es crucial que las MiPyMes tengan acceso a tecnologías eficientes para mantener su competitividad y capacidad de generar empleo local. En los procesos de adopción o promoción de estas tecnologías, se debe considerar a las comunidades indígenas, respetando sus costumbres y sitios relevantes, y asegurando que no sean excluidas de los beneficios de la transición energética. nosotros La localización de la infraestructura de calefacción distrital debe considerar el acceso en zonas vulnerables, buscando que los beneficios lleguen a las comunidades más necesitadas cuando técnicamente esto es posible. Se deben diseñar políticas que faciliten el acceso a financiamiento y subvenciones para la implementación de estas tecnologías, asegurando que los beneficios económicos y ambientales se trasladen a las localidades vulnerables, mejorando su calidad de vida.					
Indicadores de seguimiento	I-MIT.1 Porcentaje de Cumplimiento Presupuestario I-MIT.2 Porcentaje de Cumplimiento del Presupuesto de Carbono del Sector Energía					

M6 – ELECTRIFICACIÓN DE USOS FINALES

Elemento	Subelemento	Contenido				
Identificación	ID	M6				
	Nombre	ELECTRIFICACIÓN DE USOS FINALES EN DISTINTOS SECTORES DE CONSUMO				
	Descripción	Esta medida busca promover la eficiencia energética y el uso de energías renovables no convencionales (ERNC) en diversos sectores de consumo. El objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (CO ₂ , NO _x , y Material Particulado Carbono Negro) mediante la gestión de la energía y la implementación de tecnologías limpias y eficientes. Las acciones incluyen la introducción de energías renovables en procesos térmicos industriales, la adopción de motores eléctricos eficientes, además de la electrificación de usos residenciales y la promoción de soluciones de calefacción eficientes. Como complemento a lo anterior, se promueve la generación distribuida de energía renovable, contribuyendo a una matriz energética más diversificada y sostenible para el 2050.				
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía. Indirectamente Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura y eventualmente también Residuos				
	Subsector afectado	Actividades de quema de combustible				
	Fuente emisora afectada	Fuentes fijas y móviles de sectores residencial, industrial y minero				
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO ₂ ; NO _x ; Material Particulado, Carbono Negro				
	Metas y objetivos vinculantes de la Estrategia Climática de Largo Plazo	Objetivo 1 Objetivo 2: Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo				
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	Capacidad de los sistemas de generación y transmisión para dar respuesta a incremento de demanda				
	Co-beneficios	Mejoras en calidad del aire y beneficios en salud				
	Brechas	Altos costos de inversión e inversión atomizada				
M6.A ELECTRIFICACIÓN DE USOS TÉRMICOS EN LA INDUSTRIA						
Descripción y Justificación	La industria en Chile es responsable de aproximadamente el 15% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el sector energético. Una porción significativa de estas emisiones deriva de la combustión destinada a cubrir demandas térmicas. Actualmente, se cuenta con la capacidad técnica para electrificar directamente la mayoría del calor necesario para los procesos industriales. Esto puede lograrse utilizando una combinación de tecnologías como bombas de calor industriales y sistemas de calefacción por resistencia eléctrica, tal como las calderas eléctricas. Aunque la electrificación de procesos térmicos en la industria puede resultar económicamente viable a largo plazo, será esencial contar con apoyo político para superar los retos iniciales de logística y financiamiento. Estos desafíos derivan de la complejidad de la cadena de suministro, la inercia de la industria y la necesidad de una infraestructura eléctrica adecuada.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Ley 21.305 de Eficiencia Energética Estrategia de calor y frío del Ministerio de Energía					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio de implementación	2025					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO ₂ eq]	2020-2030	[220, 260]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[80, 100]
		2031-2040	[3.990, 5.390]		2031-2040	[1.320, 1.780]
		2041-2050	[9.440, 14.150]		2041-2050	[3.150, 4.720]
Sinergias	Introducción de ERNC en procesos térmicos - Industria					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]		[-50, -20]			
	VAN CAPEX [MM USD]		[1.670, 2.250]			
	VAN OPEX [MM USD]		[-2.570, -1.900]			
M6.B ELECTRIFICACIÓN DE USOS MOTRICES EN LA INDUSTRIA						
Descripción y Justificación	La electrificación de usos motrices en la industria busca implementar soluciones que posibiliten la transición de los vehículos de transporte y maquinaria empleados en la industria, que actualmente utilizan combustibles fósiles, a una operación eléctrica basada en baterías.					

Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 21.305 de Eficiencia Energética - Ley N°20.920 sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP) - Estrategia de Electromovilidad 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2027					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[120, 150]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[20,30]
		2031-2040	[470, 610]		2031-2040	[70, 90]
		2041-2050	[730, 1.050]		2041-2050	[140, 200]
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de ERNC en procesos térmicos - Industria - Electrificación usos motrices - Industrias Varias - Hidrógeno en usos motrices - Otros Sectores Industriales 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]		[-80, -50]			
	VAN CAPEX [MM USD]		[75, 83]			
	VAN OPEX [MM USD]		[-210, -170]			
M6.C ELECTRIFICACIÓN DE USOS MOTRICES EN LA MINERÍA DEL COBRE						
Descripción y Justificación	La medida contempla un aumento en la participación de la energía eléctrica en usos motrices en la minería del cobre mediante la utilización de sistemas trolley más baterías. El sistema trolley o trolley assist es una tecnología que permite la electrificación parcial de camiones mineros. Este sistema utiliza líneas aéreas de alimentación eléctrica instaladas a lo largo de las rutas de transporte, permitiendo a los camiones funcionar con energía eléctrica en lugar de combustible diésel. Los camiones pueden desconectarse del sistema y continuar operando de manera autónoma con su motor diésel cuando sea necesario, brindando flexibilidad operativa.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de Ruta para la implementación del Hidrogeno Verde en la Minería de Chile y Perú - Ley 21.305 de Eficiencia Energética - Ley N°20.920 sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP) - Estrategia de Electromovilidad 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2026					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[210, 250]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[50, 60]
		2031-2040	[1.020, 1.380]		2031-2040	[170, 220]
		2041-2050	[1.920, 2.880]		2041-2050	[300, 430]
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Hidrógeno en usos motrices - Minería del cobre - Electrificación de usos motrices en otros sectores de la minería 					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]		[-60, -30]			
	VAN CAPEX [MM USD]		[170, 210]			
	VAN OPEX [MM USD]		[-400, -330]			
M6.D ELECTRIFICACIÓN DE USOS MOTRICES EN OTROS SECTORES DE LA MINERÍA						
Descripción y Justificación	La electrificación usos motrices en el subsector Minas Varias (que incluye varios tipos de minería tales como Oro, Plata, Plomo, Arcillas, etc.) busca implementar soluciones que posibiliten la transición de los vehículos de transporte y maquinaria empleados en estos procesos productivos, que actualmente utilizan combustibles fósiles, a una operación eléctrica basada en baterías.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 21.305 de Eficiencia Energética - Ley N°20.920 sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP) 					
Alcance territorial	Nacional					
Inicio	2026					
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	[855, 1.000]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[130, 160]
		2031-2040	[5.330, 7.210]		2031-2040	[830, 1.080]
		2041-2050	[7.229, 10.840]		2041-2050	[1.100, 1.650]
Sinergias	Electrificación de usos motrices en minería del cobre					
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]		[-80, -40]			
	VAN CAPEX [MM USD]		[590, 800]			

VAN OPEX [MM USD]		[-1.920, -1.420]				
Plan de Acciones						
Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo		
Desarrollar mesas de trabajo sectoriales para caracterizar la demanda energética térmica y realizar diagnósticos específicos por industria y región.	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2025-2026		
Diseñar e implementar un Plan de Transición para la electrificación de usos térmicos en la industria con foco regional	Institucional	Ministerio de Energía	Público	2027-2028		
Estudiar un mecanismo de incentivo a la inversión en tecnologías de electrificación de usos térmicos en la industria.	Económico o Financiero	Ministerio de Energía	Público	2028-2030		
Impulsar el desarrollo de líneas y modelos de financiamiento para proyectos electrificación de usos térmicos industriales	Económico o Financiero	Ministerio de Energía	Público	2027-2030		
Potenciar proyectos piloto de electrificación en minería	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2026-2030		
Potenciar proyectos piloto de electrificación de maquinaria industrial	Técnico	Ministerio de Energía	Público	2026-2030		
Desarrollar una regulación para el reciclaje de las baterías en el marco de la ley REP	Normativo	Ministerio de Energía	Público	2026-2030		
M6.E ELECTRIFICACIÓN DE FUENTES ENERGÉTICAS PARA USOS RESIDENCIALES						
Descripción y Justificación	Una medida de mitigación con algo impacto en los hogares es la electrificación residencial de usos como el agua caliente sanitaria (ACS), la cocción y la calefacción, reemplazando equipos de combustión por equipos eléctricos más eficientes. Esta medida no solo reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también disminuye las emisiones de contaminantes locales y la contaminación intradomiliaria, factores cruciales para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en ciudades con problemas de contaminación severa, como la zona centro-sur de Chile. La adopción de este tipo de tecnologías puede tener un impacto significativo en la reducción del uso residencial de leña, una de las fuentes principales de contaminación atmosférica. Además, la electrificación de usos residenciales podría habilitar la gestión de la demanda y el desarrollo de redes inteligentes. Para efectos de calcular el potencial de mitigación e información financiera, se han considerado los efectos de: electrificación de agua caliente sanitaria, cocción y calefacción.					
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Ley N°20.928 o ley de equidad tarifaria - Planes de Descontaminación Atmosférica - Programa "Recambia tu calor" 					
Alcance territorial	Nacional, pero con foco en ciudades con PDA vigentes o en elaboración 1 y que al menos el 20% de sus emisiones contaminantes se deben a la combustión de leña para calefacción. Habitantes de zonas que cuenten con un PDA vigente y en elaboración y donde el principal energético utilizado para calefacción corresponde a la leña, esto es, desde la región de O'Higgins hasta la región de Aysén.					
Inicio	2025					
Sinergias	<ul style="list-style-type: none"> - Generación Distribuida - Programas de recambio de calefactores del Ministerio de Medio Ambiente 					
Electrificación de Agua Caliente Sanitaria (ACS)						
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	0	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	0
		2031-2040	[20, 30]		2031-2040	0
		2041-2050	[1.520, 2.280]		2041-2050	2
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-130, -100]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[28, 31]		
	VAN OPEX [MM USD]			[91, 112]		
Electrificación de calefacción						
Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO₂eq]	2020-2030	0	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	
		2031-2040	[20,30]		2031-2040	
		2041-2050	[670, 960]		2041-2050	
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]			[-170, -100]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[90, 110]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-240, -190]		
Electrificación de cocción						

Potencial de Mitigación	Mitigación esperada [kt CO ₂ eq]	2020-2030	[270, 320]	Reducción de Emisiones de Carbono Negro (tCN)	2020-2030	[20, 30]
		2031-2040	[1.170, 1.580]		2031-2040	[90, 120]
		2041-2050	[2.270, 3.400]		2041-2050	[270, 400]
Información Financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]			[260, 190]		
	VAN CAPEX [MM USD]			[34, 38]		
	VAN OPEX [MM USD]			[-1.190, -880]		
Acción		Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo	
Realizar programas de educación y concienciación pueden ayudar a los consumidores a comprender los beneficios de la electrificación de usos residenciales.		Educativo o Cultural	Ministerio de Energía	Público	2025-2028	
Realizar estudios de requerimientos de aumentos de potencia de empalmes domiciliarios e inversiones en las redes de distribución		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2026-2028	
Evaluar programas de apoyo y retrofit a la infraestructura eléctrica a hogares con acceso parcial a electricidad y/o viviendas con instalaciones eléctricas insuficientes e inseguras.		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2026-2028	
Evaluar sistemas tarifarios que favorezcan la electrificación de consumos a nivel residencial y habiliten la gestión de la demanda.		Técnico	Ministerio de Energía	Público	2026-2028	
Impulsar programas de reducción tarifaria para incentivar el uso de calefacción eléctrica en reemplazo de la leña y combustibles fósiles.		Económico	Ministerio de Energía	Público	2025-2030	
Análisis de Género	La medida de electrificación de usos térmicos y motrices en sectores productivos puede ser transformadora en cuanto al género si se promueve activamente la inclusión de mujeres en la operación o implementación de la electrificación. Es fundamental promover el acceso a programas de capacitación que permitan reducir las barreras que enfrentan las mujeres para acceder a empleos en la operación y mantenimiento. Además, se debe fomentar la participación de mujeres en la toma de decisiones y en la ejecución de proyectos de electrificación en la industria y minería, promoviendo la igualdad de género en sectores tradicionalmente dominados por hombres. Se pueden promover campañas de sensibilización que resalten los beneficios que las mujeres pueden obtener y aportar en la transición hacia una energía más sostenible, fortaleciendo la capacidad técnica femenina y promoviendo la igualdad de oportunidades en el sector energético.					
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La medida de electrificación de usos térmicos y motrices en sectores productivos debe ser responsiva a las necesidades de los grupos vulnerables. Es crucial asegurar que las pequeñas y medianas empresas (PYMES), fundamentales para el empleo local, tengan acceso a estas tecnologías sin enfrentar barreras significativas. Se deben diseñar políticas que faciliten la inversión y el acceso al conocimiento necesario para implementar estas tecnologías. Esto garantizará que las PYMES puedan adoptar tecnologías eficientes, manteniendo su competitividad y capacidad de generar empleo, beneficiando así a otros grupos vulnerables.					
Indicadores de seguimiento	I-MIT.1 Porcentaje de Cumplimiento Presupuestario I-MIT.2 Porcentaje de Cumplimiento del Presupuesto de Carbono del Sector Energía					

5.1.3 Cronograma de implementación

En esta sección, se presenta una síntesis del cronograma de las medidas y acciones que se han definido preliminarmente.

Tabla 6. Cronograma de implementación de medidas de mitigación.

ID	MEDIDA / SUBMEDIDAS	2025	2026	2027	2028	2029	2030
M1	DESCARBONIZACIÓN DE LA MATRIZ ELÉCTRICA						
M1.A	Retiro y Conversión de Centrales a Carbón						
M1.B	Desarrollo de Infraestructura Clave para la Descarbonización						
M1.C	Introducción de Tecnologías y Energías Bajas en Emisiones en la Matriz Eléctrica						
M2	USO DE COMBUSTIBLES BAJOS EN EMISIONES						
M2.A	Impulso al uso de combustibles con menor intensidad de emisiones en el transporte aéreo						
M2.B	Uso de diésel renovable en distintos tipos de transporte						
M2.C	Impulso al uso de combustibles sostenibles como el bioetanol, entre otros.						
M2.D	Acciones de política pública y regulatorias habilitantes						
M3	FOMENTO AL USO DE HIDRÓGENO VERDE						
M3.A	Hidrógeno en Procesos Térmicos en la Industria						
M3.B	Hidrógeno en usos Motrices en la Industria						
M3.C	Hidrógeno en usos Motrices - Minería del Cobre						
M3.D	Hidrógeno en usos Motrices - Minas Varias						
M3.E	Uso de Hidrógeno Verde en Inyección a Redes de Gas Natural						
M4	IMPULSO A LA ELECTROMOVILIDAD Y TRANSPORTE EFICIENTE						
M4.A	Electromovilidad en el transporte privado						
M4.B	Electromovilidad eb transporte público urbano menor (taxis)						
M4.C	Estándar de rendimiento energético para vehículos pesados						
M4.D	Estándar de rendimiento energético para vehículos medianos						
M5	IMPULSO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA & ENERGÍAS RENOVABLES EN SECTORES DE CONSUMO						
M5.A	Introducción de ERNC en procesos térmicos en la industria						
M5.B	Estándares mínimos de rendimiento energético (MEPS) en motores						
M5.C	Fomento al uso de energía solar para agua caliente sanitaria (ACS)						
M5.D	Generación distribuida						
M5.E	Energía distrital						
M6	ELECTRIFICACIÓN DE USOS FINALES EN DISTINTOS SECTORES DE CONSUMO						
M6.A	Electrificación de usos térmicos en la industria						
M6.B	Electrificación de usos motrices en la industria						
M6.C	Electrificación de usos motrices en la minería del cobre						
M6.D	Electrificación de usos motrices en otros sectores de la minería						
M6.E	Electrificación de fuentes energéticas para usos residenciales						

5.1.4 Monitoreo, reporte y verificación

Indicador	Medidas relacionadas	Tipo de indicador
I-MIT.1 Porcentaje de Cumplimiento Presupuestario	Todas las medidas de mitigación	Progreso
I-MIT.2 Porcentaje de Cumplimiento del Esfuerzo de Mitigación del Sector Energía	Todas las medidas de mitigación	Efectividad

A continuación, se presenta la ficha para cada indicador:

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	I-MIT.1
	Nombre Indicador	Porcentaje de Cumplimiento Presupuestario
	Medidas y acciones asociadas (ID medida/ID acción)	Todas las medidas de mitigación
	Tipo de indicador	Indicador de progreso
	Subtipo de indicador	Financiero
	Recursos necesarios para MRV	Personal de finanzas Excel para calcular cumplimiento
	Valorización recursos [USD/año]	Por definir
Método de medición	Unidad de medición	Porcentaje (%)
	Metodología de cálculo	$(\text{Presupuesto ejecutado} / \text{Presupuesto asignado}) * 100$
	Datos requeridos	Presupuesto asignado: de manera anual, se determinará un presupuesto a gastar, asociado a la medida. Presupuesto ejecutado: se determina el presupuesto asociado al gasto de la medida.
	Frecuencia de medición	Anual
Valores objetivos	Valor línea base	0%
	Valor objetivo	100%
	Plazo valor objetivo (año)	2029

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	I-MIT.2
	Nombre Indicador	Porcentaje de Cumplimiento del Esfuerzo de Mitigación del Sector Energía
	Medidas y acciones asociadas (ID medida/ID acción)	Todas las medidas de mitigación
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Ambiental
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico. Inventario de Emisiones del MMA
	Valorización recursos [USD/año]	Por definir
Método de medición	Unidad de medición	Porcentaje (%)
	Metodología de cálculo	$(\text{Reducción del sector} / \text{Esfuerzo de mitigación}) * 100$
	Datos requeridos	Datos de emisiones del sector energético, esfuerzo de mitigación

	Frecuencia de medición	Anual
Valores objetivos	Valor línea base	
	Valor objetivo	Esfuerzo de mitigación de 38,9 millones de toneladas en periodo 2020-2030
	Plazo valor objetivo (año)	2030

5.2 Eje Adaptación

A continuación, se presentan las medidas de adaptación del sector energía y las sinergias entre estas y otros instrumentos de política energética. Posteriormente las fichas de cada una de las medidas contienen el detalle de acciones, roles, y plazos, entre otros.

Tabla 7: Medidas de adaptación: sinergias y responsabilidades

Medida / Acciones	Sinergias con otros instrumentos	Responsable	Coadyuvantes	Otros actores
A1. Planes de resiliencia y adaptación para la generación, transmisión y distribución eléctrica para eventos climáticos extremos	Política Nacional y su respectivo Plan Estratégico Nacional 2020-2030 GRD.	MEN, CNE, SEC,	SENAPRED, Dirección Meteorológica, CONAF	Coordinador Eléctrico Nacional (Asesoría Técnica), Ministerio de Hacienda
A2. Planes de resiliencia y adaptación para el sector combustibles	Política Nacional y su respectivo Plan Estratégico Nacional 2020-2030 GRD	MEN, SEC	SENAPRED, MMA (SEA), MOP (DGOP)	DMC, DIRECTEMAR, SHOA, MTT
A3. Caracterización de vulnerabilidad y exposición a la crisis climática en instrumentos de gestión energética regional y/o local	Planificación Energética de Largo Plazo (PELP)	MEN	SENAPRED, MINVU	Municipios
A4. Seguridad energética a grupos vulnerables	PELP, PER, SEA, Programa de Servicios Sanitarios Rurales (SSR)	MEN	MMA, Ministerio de Desarrollo Social y Familia, CNE (Tx), SEC (Dx)	SUBDERE, CORFO, MINVU, SISS (MOP), GOREs,
A5. Gestión de la demanda y mejoramiento de medición del consumo y suministro eléctrico	Por definir.	MEN, CNE, SEC	Por definir.	CORFO, Sercotec, ASCC, Agencia de sustentabilidad energética, MINECON

5.2.1 Fichas de Medidas de Adaptación

A1 – PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN EN EL SEGMENTO ELÉCTRICO FRENTE A EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	A 1
	Nombre	PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN PARA EL SUBSECTOR ELÉCTRICO
	Descripción y resultado esperado de la medida	<p>La transición hacia una matriz eléctrica 100% renovable no está exenta de desafíos, donde la seguridad del suministro y la resiliencia frente a los efectos del cambio climático son los principales que este PSMYA busca abordar a través de medidas de corto plazo que acompañarán el proceso con miras a la carbono neutralidad al 2050.</p> <p>Para ello, es fundamental no solo identificar las acciones que se deberán tomar en el segmento eléctrico, así como regulatorias, normativas y/o reglamentarias para concretar la incorporación de la resiliencia en los diferentes aspectos del sector (diseño, planificación, construcción, operación, entre otros), sino que también trabajar para lograr un consenso que sea amplio, validado y responsable, permitiendo transparentar los costos y beneficios de un sistema eléctrico resiliencia y con alta capacidad adaptativa, desde la planificación a la implementación, y desde la generación a la distribución.</p> <ul style="list-style-type: none"> Resultado esperado: Contar con un análisis amplio y una propuesta de acción para que la resiliencia esté incorporada en la regulación sectorial.
	Indicador de la medida	Documento síntesis con las acciones que deberá ejecutar el sector eléctrico, al menos, desde una perspectiva pública de las instituciones involucradas.
	Periodo de implementación	2025-2029
Metas de adaptación	Sector afectado	Electricidad
	Subsector afectado	Generación, transmisión y distribución de electricidad
	Metas y objetivos vinculantes de la ECLP	Objetivo 6. Meta 6.1.
Sinergias de la medida	Mitigación y co-beneficios	Aumento de las condiciones de seguridad del sistema eléctrico, lo que favorece la descarbonización de la matriz energética.
	Otros instrumentos	<p>Plan de Descarbonización</p> <p>Agenda Inicial para un Segundo Tiempo de la Transición Energética</p> <p>Política Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. Plan Estratégico Nacional 2020-2030</p> <p>Estrategia de Adaptación a la Crisis Climática del Sector Energía</p>
	Brechas	<p>Desconocimiento de riesgos climáticos y sus potenciales impactos por parte importante de actores claves en la cadena de suministro del sector eléctrico.</p> <p>Incrementar la resiliencia de los activos e infraestructura de los segmentos del sector eléctrico conlleva potenciales aumentos de costos de capital, operación y mantenimiento, y por tanto, podría incrementar tarifas.</p>
Información financiera	Costo total estimado (USD)	\$550.000 - \$1.700.000
	Fuentes de financiamiento	Público
Análisis de Género	Medida ciega al género. Se considera como una medida transversal con foco en la gestión adaptativa del servicio eléctrico y su infraestructura como sistemas afectados.	
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La incorporación de elementos de resiliencia podría tener impactos en la tarifa eléctrica, por lo que se requiere un análisis de efectos distributivos y aumentos en clientes finales, sobre todo aquellos que representan grupos socioeconómicamente vulnerables. Este análisis podrá conducir a revisar la necesidad de acciones de reducción de los impactos del alza o mecanismos de protección tarifaria.	
Indicadores de seguimiento	I-AD.1 Porcentaje de presupuesto ejecutado	
	I-AD.2 Cantidad de estudios ejecutados	
A1.A INCORPORACIÓN DE RESILIENCIA CLIMÁTICA Y ENERGÉTICA EN EL SUBSECTOR ELÉCTRICO		

Descripción y justificación	<p>Actualmente, se han identificado una serie de brechas y desafíos en torno a la incorporación de resiliencia en el sector eléctrico. Una de las principales ha sido cómo efectivamente concretar la incorporación de este concepto en los diferentes procesos (desde la planificación a la operación). Para ello, esta submedida habilitante se enfoca avanzar en desarrollar y cubrir esto apuntando a desarrollar y consensuar una propuesta, desde las instituciones energéticas, de modificaciones a leyes, reglamentos y/o normativas para concretar la incorporación de resiliencia en el subsector eléctrico.</p> <p>Parte importante de este trabajo plantea el levantamiento de información y estudios que permitan cuantificar correctamente los costos y beneficios de potenciales modificaciones regulatorias, considerando explícitamente sus impactos tarifarios. Se propone examinar, entre otros, las metodologías y evaluar consideraciones de resiliencia en los planes de expansión de la transmisión, el valor agregado de la distribución y potenciales exigencias en las licitaciones de suministro de distribuidoras. Se propone examinar consideraciones y exigencias de resiliencia en estudios de impacto ambiental. Una vez definidas e identificadas propuestas deberán proponerse un plan de acción y de modificaciones regulatorias y/o reglamentarias.</p>			
Indicador de la submedida	Meta	Lograr un consenso técnico respecto a los cambios necesarios en la regulación del sector.		
	Medio de verificación	Documento con propuestas de modificaciones.		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<p>Reglamentos asociados a la Ley 20.018 respecto de licitaciones de suministro de clientes regulados: analizar potenciales consideraciones de resiliencia en las bases de licitación.</p> <p>Planes de Expansión de la Transmisión: analizar ajustes del Reglamento de los Sistemas de Transmisión y de la Planificación de la Transmisión (DS37 del Ministerio de Energía) que estipula, entre otros, plazos, requisitos y condiciones para la aplicación de la autorización de ejecución de obras necesarias.</p> <p>Valor Agregado de Distribución (VAD): analizar potenciales consideraciones y exigencias de resiliencia y metodologías de costeo.</p>			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance	Nacional			
Periodo de implementación	2025-2027			
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía		
	Coadyuvantes	Comisión Nacional de Energía, Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Coordinador Eléctrico Nacional		
	Otros actores involucrados	Empresas, gremios, academia y sociedad civil		
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$100.000 - \$600.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Presupuesto Ministerio de Energía, Comisión Nacional de Energía		
Acción	Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Conformar una mesa técnica de trabajo, liderada por el Ministerio de Energía, que sesione, al menos, 5 veces para elaborar una hoja de ruta.	Oficio y actas	Ministerio de Energía	\$0	2025
Desarrollar un estudio que identifique los impactos en costos de inversión y operación/mantenimiento de activos nuevos y existentes del sector eléctrico para transmisión y distribución al incorporar criterios climáticos. Debe incluir recomendaciones regulatorias y reglamentarias para incorporar resiliencia en los planes de expansión, VAD, SEA, entre otros considerando criterios de eficiencia e impactos tarifarios.	Informe final del estudio	Ministerio de Energía	\$50.000 - \$350.000	2025
Desarrollar un estudio para incorporación de metodología e información actualizada de costos de tecnología de generación, requerimientos de suficiencia y resiliencia, y recomendaciones sobre consideraciones de resiliencia en licitaciones de suministro, estudios de impacto ambiental, entre otras, considerando eficiencia e impactos tarifarios, la planificación técnico-económica con un horizonte de mediano plazo, identificar escenarios críticos de operación del sistema eléctrico que no pueden ser cubiertos con la infraestructura existente.	Informe final del estudio	Ministerio de Energía	\$50.000 - \$250.000	2026
Desarrollar e ingresar el proyecto de ley de reforma integral al segmento de distribución eléctrica, comprometido en el Artículo Octavo Transitorio de la Ley 21.194, con especial	Proyecto de Ley	Ministerio de Energía	\$0	2026-2027

foco en el aumento de la calidad y resiliencia de este segmento eléctrico.					
A1.B GESTIÓN DE RIESGO EN EL SUBSECTOR ELÉCTRICO					
Descripción y justificación	<p>La resiliencia y la adaptación climática se han planteado como dos urgencias indivisibles para el sector energético, y ambas van de la mano para alcanzar una transición energética que a la vez sea segura.</p> <p>La Ley N° 21.364 en su Artículo 34° mandata la elaboración de Planes Sectoriales para la Gestión del Riesgo de Desastres. El Ministerio de Energía es una de las autoridades que se encuentra desarrollando este instrumento, el que debe incorporar criterios de adaptación al cambio climático, tanto en su fase de diseño como en su elaboración, implementación y evaluación para aquellas medidas del subsector eléctrico, entendiendo los riesgos, exposición y vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.</p>				
Indicador de la submedida	Meta	Sector energía cuenta con su Plan Sectorial de GRD.			
	Medio de verificación	Plan publicado.			
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<p>Ley 21.364. Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres.</p> <p>Decreto 86 del 2023 del Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Reglamento que regula los organismos técnicos para el monitoreo de amenazas; organismos técnicos para el monitoreo sectorial; los instrumentos para la gestión del riesgo de desastres; y los procedimientos de elaboración de los mapas de amenaza y los mapas de riesgo.</p> <p>Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Plan Estratégico Nacional: 2020-2030</p>				
Origen del Financiamiento	Público				
Alcance territorial	Nacional				
Periodo de implementación	2025 - 2029				
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía			
	Coadyuvantes	Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)			
	Otros actores involucrados				
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$50.000 - \$100.000			
	Posibles fuentes financiamiento	Ministerio de Energía			
Acción		Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Desarrollar el Plan Sectorial de Gestión del Riesgo de Desastres del Sector Energía, incorporando un enfoque transversal de adaptación climática para el subsector eléctrico.		Publicación del Plan Sectorial	Ministerio de Energía	\$0	2025
Desarrollar estudio asociado y publicación de guía metodológica para el desarrollo de Planes de Adaptación y Resiliencia a elaborar e implementar por todos los propietarios de infraestructura eléctrica, nueva o existente.		Publicación guía	Ministerio de Energía	\$50.000 - \$100.000	2028-2029
A1.C IDENTIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA EXPUESTA DEL SISTEMA					
Descripción y justificación	<p>Establecer infraestructura crítica del sector eléctrico considerando que el listado bajo la actual ley no considera elementos clave del sector como las líneas de transmisión. Identificar mejoras en criterios de selección de la infraestructura crítica para el sector energético, referenciándola geoespacialmente (IDE, MEN, otros).</p> <p>Identificar necesidades de mejora de las principales amenazas climáticas y la exposición del sistema en zonas estratégicas en base a los mapas de amenaza y riesgo de Senapred, el Atlas de Riesgo Climático de MMA y otras fuentes relevantes. Identificación de indicadores clave de monitoreo y reporte por parte de las empresas para mejorar la gestión (temperaturas y rendimientos de líneas de transmisión, etc.).</p>				
Indicador de la submedida	Meta	Listado de actualizado de infraestructura crítica considerando criterios actualizados y principales amenazas climáticas.			
	Medio de verificación	Actualización de la Ley N° 21.522			

Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Ley 21.542 que define Infraestructura crítica como conjunto de instalaciones, sistemas físicos o servicios esenciales y de utilidad pública y aquellos cuya afectación cause un grave daño a la salud o al abastecimiento de la población, a la actividad económica esencial, al medioambiente o a la seguridad del país.				
Origen del Financiamiento	Pública				
Alcance territorial	Nacional				
Periodo de implementación	2025-2029				
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía, Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), Ministerio del Medio Ambiente (MMA)			
	Coadyuvantes	Comisión Nacional de Energía, Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Coordinador Eléctrico Nacional			
	Otros actores involucrados	Empresas del sector eléctrico			
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$150.000 - \$550.000			
	Posibles fuentes financiamiento	Público e Internacional			
Acción		Medio de Verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Estudio sobre Identificación de la infraestructura crítica del sector energético con propuesta de modificaciones a la Ley N° 21.542		Informe final	Ministerio de Energía	\$50.000 - \$200.000	2025
Proyecto de Ley que modifica la Ley N° 21.542		Ingreso proyecto de ley	SENAPRED	\$0	2027
Fortalecimiento y actualización de cadenas de impacto del sector energía		Plataforma de información web	MMA	\$100.000 - \$350.000	2029
A1.D INCORPORACIÓN DE CRITERIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN GESTIÓN DE ACTIVOS					
Descripción y justificación	<p>Se proponen un análisis sistemático de varios aspectos del Sistema de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas (SGIIE) para entender su estado actual y su capacidad para gestionar eficazmente la integridad y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.</p> <p>La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) ha recomendado que antes del análisis y causalidad asociadas a los indicadores de Frecuencia Media de Interrupción por Cliente (SAIFI, por sus siglas en inglés) y Tiempo Medio de Interrupción por Cliente (SAIDI, por sus siglas en inglés), se debe considerar incorporar el vínculo entre el pliego técnico normativo (RPTD 17) del DS 109/2017 del Ministerio de Energía, y su respectivo anexo técnico que contiene indicadores del mercado eléctrico asociados a operatividad y mantenimiento.</p> <p>En este sentido, el punto de comparación podría ser el nivel de madurez desde el diagnóstico del SGIIE hasta la evaluación de sus primeros indicadores (a partir del 2024). En relación con el SGIIE se proyecta una modificación de Requisitos del Sistema de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas, mediante RPTD 17, respecto a incluir cambio climático y resiliencia en este Pliego Técnico.</p>				
Indicador de la submedida	Meta	Incluir de criterios climáticos en Pliego Técnico Normativo			
	Medio de verificación	Normativa modificada			
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Estándares: Incentivos para consideración de estándares de gestión de activos para las empresas (NCh ISO 55.000-55.001-55.002); Decreto Supremo N° 109 /2017 "Reglamento de seguridad de las instalaciones eléctricas destinadas a la producción, transporte, prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento y distribución de energía eléctrica", que cita los pliegos técnicos normativos (RPTD), entre ellos el RPTD 17, "Sistema de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas" (SGIIE), el anexo técnico del SGIIE (que contiene los indicadores solicitados por segmento, la industria deberá remitir dichos indicadores a partir del 2024); Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución de la CNE; Decreto Supremo 8/2019; Reglamento de seguridad para instalaciones de consumo de energía eléctrica"				
Origen del Financiamiento	Público				
Alcance territorial	Nacional				
Periodo de implementación	2026 - 2028				
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía, Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)			
	Coadyuvantes	Ministerio de Energía			

	Otros actores involucrados	Empresas del sector eléctrico			
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$50.000 - \$100.000			
	Posibles fuentes de financiamiento	Pública			
Acción		Medio de Verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Conformar una mesa técnica de trabajo, liderada por el Ministerio de Energía, que sesione, al menos, 5 veces para apoyar la definición de modificaciones.		Oficio y actas	Ministerio de Energía	\$0	2026-2027
Desarrollar un estudio que realice recomendaciones para incluir riesgos climáticos en el pliego técnico.		Informe final	SEC	\$50.000 - \$100.000	2027
Modificar la normativa para incluir las recomendaciones técnicas para incluir riesgos climáticos.		Normativa actualizada	SEC	\$0	2028

A2 - PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN PARA EL SECTOR COMBUSTIBLES

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	A2
	Nombre	PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN PARA EL SUBSECTOR COMBUSTIBLES
	Descripción y resultado esperado de la medida	Identificar las acciones que se deberán tomar en el subsector combustibles, así como regulatorias, normativas y/o reglamentarias para concretar la incorporación de la resiliencia en los diferentes aspectos del sector (almacenamiento, transporte, distribución). <ul style="list-style-type: none"> Resultado esperado: contar con un análisis amplio y una propuesta de acción para que la resiliencia esté incorporada en la regulación sectorial.
	Indicador de la medida	Documento síntesis con las acciones que deberá ejecutar el sector combustible, al menos, desde una perspectiva pública de las instituciones involucradas.
	Período de implementación	2025-2029
Metas de adaptación	Sector afectado	Combustibles
	Subsector afectado	Almacenamiento, transporte, distribución
	Metas y objetivos vinculantes de la ECLP	Objetivo 6. Meta 6.1.
Sinergias de la medida	Mitigación y co-beneficios	El suministro oportuno de combustibles cumple un rol fundamental en la seguridad energética. Además, dada la transición que experimenta Chile en cuanto al impulso a combustibles bajos en emisiones, como el hidrógeno verde y sus derivados, esta medida debe entenderse como resiliencia y seguridad energética también desde el punto de vista de la exportación.
	Otros instrumentos	Política Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. Plan Estratégico Nacional 2020-2030. Estrategia de Adaptación a la Crisis Climática del Sector Energía. Política Nacional Uso del Borde Costero del Litoral de la República.
	Brechas	Actualmente el subsector combustible, su regulación y otros instrumentos (como guías o planes) no suelen integrar la variable de cambio climático, así como instrumentos relacionados con infraestructura portuaria muchas veces no considera carga y descarga de combustibles.
Información financiera	Costo total estimado (USD)	\$650.000 - \$1.250.000
	Fuentes de financiamiento	Pública
Análisis de Género	Medida ciega al género. Se considera como una medida transversal con foco en la gestión adaptativa del sector combustible y su infraestructura como sistemas afectados.	
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La incorporación de elementos de resiliencia podría tener impactos en los precios de los combustibles, por lo que se requiere un análisis de efectos distributivos y aumentos en clientes finales, sobre todo aquellos que representan grupos socioeconómicamente vulnerables. Este análisis podrá conducir a revisar la necesidad de acciones de reducción de los impactos del alza o mecanismos de protección tarifaria.	
	I-AD.1 Porcentaje de presupuesto ejecutado	

Indicadores de seguimiento	I-AD.3 Cantidad de estándares aprobados			
A2.A ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE DEMANDA DE COMBUSTIBLE CONSIDERANDO RIESGOS CLIMÁTICOS				
Descripción y justificación	<p>Los impactos climáticos tienen directa relación con la inseguridad energética e intermitencias en la cadena de suministro, entre otras, por cierre de puertos por marejadas (carga y descarga de combustibles), aumento del nivel del mar y erosión del borde costero (continental e insular), daños a la infraestructura portuaria, riesgos en el almacenamiento, transporte y distribución. La Agencia Internacional de Energía recomienda la implementación de planes de contingencia frente a situaciones que reduzcan la disponibilidad de combustibles, así como planes de manejo de demanda.</p> <p>Considerando el rol de los combustibles fósiles en la seguridad energética, pero también la transición hacia energéticos bajos en emisiones, como el hidrógeno renovable y sus derivados, que Chile busca exportar, es fundamental contar con acciones que permitan considerar tanto la información base del estado actual (Evaluación de vulnerabilidad y recursos, monitorización y análisis continuo, como Sistemas de Información o Sistemas de Alerta Temprana, sistemas de comunicación y articulación de actores) como los mecanismos de respuesta (Medidas de regulación de precios y posibles restricciones definición de consumidores críticos y prioritarios, planes de acción, planificación de la continuidad, avanzar a una planificación regional, entre otras).</p>			
Indicador de la submedida	Meta	Contar con plan de manejo de demanda de combustibles considerando riesgos climáticos		
	Medio de verificación	Documento de plan de manejo de demanda publicado		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<p>Artículo 5° del DFL N° 1 del Ministerio de Minería (1978)</p> <p>Decreto de Ley 2.224 del Ministerio de Minería que Crea el Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Energía</p> <p>DFL N° 2 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que Introduce adecuaciones al decreto con fuerza de Ley N° 1, de Minería, de 1982, Ley General de Servicios Eléctricos.</p> <p>Norma Chilena Oficial NCh 382 Of2004, Sustancias Peligrosas, Clasificación General.</p>			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Nacional			
Periodo de implementación	2026 - 2029			
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía		
	Coadyuvantes	Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Comisión Nacional de Energía		
	Otros actores involucrados	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, Empresas, gremios, academia y sociedad civil		
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$100.000 - \$250.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Público		
Acción	Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Conformar una mesa técnica de trabajo, liderada por el Ministerio de Energía, que sesione, al menos, 5 veces para elaborar un plan de gestión de demanda	Oficio formalizando	Ministerio de Energía	\$0	2026
Desarrollar una propuesta de plan manejo para mejorar la gestión de la demanda ante eventos de crisis o escasez de combustibles, considerando recomendaciones internacionales (por ejemplo, IEA), consumos prioritarios y futuras exportaciones de energéticos estratégicos, como el hidrógeno renovable y sus derivados.	Documento con propuesta	Ministerio de Energía	\$100.000 - \$250.000	2029
A2.B GESTIÓN DE RIESGO EN EL SUBSECTOR COMBUSTIBLES				
Descripción y justificación	<p>La resiliencia y la adaptación climática se han planteado como dos urgencias indivisibles para el sector energético, y ambas van de la mano para alcanzar una transición energética que a la vez es segura.</p> <p>El Artículo 34° de la Ley N° 21.364 mandata la elaboración de Planes Sectoriales para la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), siendo el Ministerio de Energía una de las autoridades que se encuentra desarrollando este instrumento. Así, este plan deberá incorporar criterios de adaptación climática, tanto en su fase de diseño y</p>			

	elaboración como en su implementación y evaluación para aquellas medidas del subsector combustibles, entendiendo los riesgos, exposición y vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.			
Indicador de la submedida	Meta	Sector energía cuenta con su Plan Sectorial de GRD.		
	Medio de verificación	Plan publicado.		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<p>Ley 21.364 que establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres, sustituye la Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI) por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) y adecúa normas que indica junto al Decreto 86 del 2023 del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (Reglamento que regula los organismos técnicos para el monitoreo de amenazas; organismos técnicos para el monitoreo sectorial, los instrumentos para la gestión del riesgo de desastres; y los procedimientos de elaboración de los mapas de amenaza y los mapas de riesgo)</p> <p>Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Plan Estratégico Nacional 2020-2030</p> <p>Estrategia de Adaptación a la Crisis Climática del Sector Energía</p>			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Nacional			
Periodo de implementación	2025 - 2029			
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía		
	Coadyuvantes	Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, Superintendencia de Electricidad y Combustibles		
	Otros actores involucrados	Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), empresas comercializadoras y distribuidoras de combustibles, empresas portuarias		
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$50.000 - \$100.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Público		
Acción	Medio de Verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Desarrollar estudio asociado al plan y publicar el Plan Sectorial de Gestión del Riesgo de Desastres del Sector Energía, incorporando un enfoque transversal de adaptación climática para el subsector combustibles.	Publicación del Plan	Ministerio de Energía	\$0	2025
Desarrollar estudio y publicar una guía metodológica para el desarrollo de Planes de Adaptación y Resiliencia a elaborar e implementar por todos los propietarios de infraestructura de combustibles, nueva o existente.	Publicación de guía metodológica	Ministerio de Energía	\$50.000 - \$100.000	2028-2029
A2.C INFRAESTRUCTURA RESILIENTE EN PUERTOS PARA AVANZAR EN LA SEGURIDAD ENERGÉTICA				
Descripción y justificación	<p>Los impactos observados y proyectados en los puertos de carga y descarga de combustibles en Chile analizados en este plan dan cuenta de la necesidad creciente de mejorar los estándares de desarrollo de obras y el mejoramiento de su gestión. Para esto, se propone mejorar los estándares de evaluación, diseño, construcción y operación de obras portuarias de carga y descarga de combustibles.</p> <p>Se propone desarrollar una propuesta de modificaciones que permitan integrar estándares de instituciones como la Organización Marítima Internacional (OMI), y la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), Asociación Internacional de Puertos (IAPH), Agencia Internacional de Energía. La medida busca por un lado actualizar la guía existente de la DGOP "Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Conservación de Obras Marítimas y Costeras" ha sido desarrollada para generar un estándar nacional que sirva de soporte para el diseño, construcción, operación y conservación de proyectos marítimo-portuarios públicos y privados" (MOP, 2013) y generar una nueva guía para la evaluación ambiental (SEA) de esta tipología de proyectos.</p>			
Indicador de la submedida	Meta	Actualizar los criterios, incorporando el cambio climático, en las obras portuarios de carga y descarga de combustibles.		

	Medio de verificación	Publicación de guías y estudios actualizados a las necesidades actuales.		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	<p>Actualmente existe la “Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Conservación de Obras Marítimas y Costeras” ha sido desarrollada para generar un estándar nacional que sirva de soporte para el diseño, construcción, operación y conservación de proyectos marítimo-portuarios públicos y privados” (MOP, 2013). Se espera que una actualización de esta guía facilite la incorporación de nuevos estándares con criterio de resiliencia en la licitación y desarrollo de obras portuarias para carga y descarga de combustibles.</p> <p>Definición de estándares de seguridad y almacenamiento de combustibles del Ministerio de Energía.</p> <p>Artículo 81° letra d) de la Ley N°19.300, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) establece criterios, requisitos, condiciones, antecedentes y exigencias técnicas de la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades, entre otros, mediante la elaboración de guías.</p> <p>Política Nacional Uso del Borde Costero.</p>			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Zonal (Borde costero)			
Periodo de implementación	2027 – 2029			
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía		
	Coadyuvantes	Ministerio de Obras Públicas y su Dirección General de Obras Públicas (DGOP)		
	Otros actores involucrados	Ministerio del Medio Ambiente, ENAP, empresas comercializadoras y distribuidoras de combustibles, empresas portuarias con carga/descarga de combustibles		
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$150.000 – \$250.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Ministerio de Obras Públicas y Ministerio de Energía		
Acción	Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Desarrollar un estudio que analice los estándares internacionales de seguridad y almacenamiento con las mejores prácticas para la incorporación de adaptación y resiliencia climática en el diseño de obras portuarias, con foco en la carga y descarga de combustibles (tipo ISO 55.000, etc).	Documento de estudio	DGOP	\$100.000 - \$150.000	2027
Actualización de “Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Conservación de Obras Marítimas y Costeras” ha sido desarrollada para generar un estándar nacional que sirva de soporte para el diseño, construcción, operación y conservación de proyectos marítimo-portuarios públicos y privados” (MOP, 2013).	Publicación de guía actualizada	Ministerio de Energía, DGOP	\$50.000 – \$100.000	2028
A2.D SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS				
Descripción y justificación	<p>El análisis realizado para el sector de combustibles en el presente plan resalta los niveles de riesgo presentes y proyectados en la carga y descarga de combustibles y las obras portuarias asociadas. El fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) y su evolución hacia Sistemas de Gestión de Riesgos Climáticos (SGRC) en estas zonas resulta especialmente relevante para la preparación y respuesta ante eventos como las marejadas, que pueden provocar interrupciones en el abastecimiento, así como para la planificación a largo plazo.</p> <p>Se propone en primera instancia un análisis de las brechas actuales y el desarrollo de un plan de acción que oriente la inversión necesaria en tecnologías y procesos, que también permita contar con información más robusta para fortalecer la capacidad adaptativa de los sectores y sistemas afectados por el cambio climático.</p>			
Indicador de la submedida	Meta	Contar con un plan de mejoras de inversión de tecnologías de monitoreo climático en zonas portuarias.		
	Medio de verificación	Plan de acción para fortalecer el monitoreo climático de zonas portuarias.		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Decreto 86 del Ministerio del Interior y Seguridad Pública es el Reglamento que regula los organismos técnicos para el monitoreo de amenazas; organismos técnicos para el monitoreo sectorial; los instrumentos para la gestión del riesgo de desastres; y los procedimientos de elaboración de los mapas de amenaza y los mapas de riesgo. En su letra j) se establece que “El Servicio Meteorológico de la Armada de Chile, que será el Organismo Técnico para el monitoreo de la amenaza meteorológica marina, incluyendo marejadas y otras propias de su competencia”.			
Origen del Financiamiento	Público			

Alcance territorial	Nacional			
Período de implementación	2026 - 2029			
Instituciones	Responsable	Servicio Meteorológico de la Armada de Chile, Ministerio de Energía		
	Coadyuvantes	Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED)		
	Otros actores involucrados	Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante de Chile (DIRECTEMAR), Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), Dirección Meteorológica de Chile (DMC)		
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$350.000 - \$650.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Ministerio de Energía		
Acción	Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Desarrollar un estudio para evaluar las brechas y proponer un plan de inversiones de tecnologías de monitoreo climático en zonas portuarias de carga y descarga de combustibles.	Estudio	Servicio Meteorológico de la Armada, Ministerio de Energía	\$150.000 - \$450.000	2027
Implementación del plan de inversiones de tecnologías de monitoreo climático en zonas portuarias de carga y descarga de combustibles que conlleven mejorar concretas en el monitoreo.	25% del plan implementado	Servicio Meteorológico de la Armada	\$200.000	2028 - 2029

A3 - CARACTERIZACIÓN DE VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN A LA CRISIS CLIMÁTICA EN INSTRUMENTOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA REGIONAL Y/O LOCAL

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	A3
	Nombre	CARACTERIZACIÓN DE VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN A LA CRISIS CLIMÁTICA EN INSTRUMENTOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA REGIONAL Y/O LOCAL
	Descripción y resultado esperado de la medida	<p>La adaptación al cambio climático requiere un acercamiento contextual específico a la realidad territorial, que determina niveles de riesgos diferenciados lo que a la fecha se ha recogido parcialmente en los niveles subnacionales, donde aún existen instrumentos relevantes como los Planes Estratégicos de Energía en Regiones (PEER) y las Estrategias Energéticas Locales (EEL), que presentan brechas para la incorporación de estos criterios.</p> <p>Esta medida busca avanzar en el cierre de esta brecha donde, existe un enfoque adecuando las metodologías actuales de los instrumentos y promoviendo la implementación gradual de estos cambios en los territorios subnacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> Resultado esperado: Actualización de los criterios para incorporar correctamente la resiliencia y adaptación climática en los instrumentos de gestión energética regional y local.
	Indicador de la medida	Metodologías y guías actualizadas.
Período de implementación	2025 - 2029	
Metas de adaptación	Sector afectado	Energía
	Subsector afectado	Electricidad y combustibles
	Metas y objetivos vinculantes de la ECLP	Objetivo 6. Meta 6.1.
Sinergias de la medida	Mitigación y co-beneficios	Los PEER y EEL comprenden desafíos específicos de mitigación a nivel sub-nacional. Se espera que con la incorporación de variables de resiliencia en estos instrumentos se fortalezcan las sinergias de adaptación y mitigación y se potencien sus beneficios.
	Otros instrumentos	Estrategia de Adaptación a la Crisis Climática del Sector Energía.
	Brechas	Inexistencia de consideraciones climáticas en planificación energética regional y local

Información financiera	Costo total estimado (USD)	\$100.000 - \$500.000		
	Fuentes de financiamiento	Público MEN		
Análisis de Género	Transformativa. La incorporación de criterios de resiliencia en los instrumentos subnacionales ofrece una oportunidad de integrar el enfoque de género desde las fases de participación de la elaboración y/o actualización de los instrumentos, así como la definición de medidas.			
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La incorporación de la resiliencia y criterios de adaptación al cambio climático en las EEL se transforma en una oportunidad relevante, para integrar los grupos vulnerables y/o pueblos indígenas en los diagnósticos y planes de acción respectivos.			
Indicadores de seguimiento	I-AD.1 Porcentaje de presupuesto ejecutado			
	I-AD.4 Cantidad de EEL con criterio de resiliencia			
A3-A ADECUACIÓN DE LOS PEER Y EEL PARA LA INTEGRACIÓN DEL RIESGO CLIMÁTICO				
Descripción y justificación	Desarrollar una metodología estandarizada para caracterizar la vulnerabilidad y exposición de riesgos climáticos a nivel regional y/o comunal, desde la perspectiva energética para ser incorporadas en los PEER y EEL, respectivamente. Para los EEL se considera la incorporación de la gestión de riesgo de desastres (GRD) en la EEL considerando: diagnóstico territorial; infraestructura crítica para la oferta de energía; demanda de energía regional alineada con la PELP; incorporación de temas de seguridad y resiliencia energética en el proceso participativo; integración en la orgánica municipal asociada al comité energético con el de GRD. Respecto a los PEER. Se considera la incorporación de un enfoque de GRD y resiliencia, así como la revisión de estos alcances en procesos de participación y gobernanza.			
Indicador de la submedida	Meta	Contar con una guía metodológica para caracterizar la vulnerabilidad y exposición a nivel regional y/o comunal.		
	Medio de verificación	Guía EEL actualizada y metodología para PEER desarrollada.		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Planes Estratégicos de Energía en Regiones (PEER), Estrategias Energéticas Locales (EEL) Estrategia Regional de Desarrollo y Planes de Desarrollo Comunal			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Regional y comunal			
Periodo de implementación	2025 - 2029			
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía, Agencia de Sostenibilidad Energética		
	Coadyuvantes	Gobiernos Regionales, Municipios		
	Otros actores involucrados	Asociación de Gobernadores y Gobernadoras Regionales de Chile (AGORECHI), Asociación Chilena de Municipalidades (ACHM)		
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$100.000 - \$500.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Pública		
Acción	Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Modificar y publicar la Guía Metodológica para el Desarrollo de las Estrategias Energéticas Locales con el fin de incorporar un enfoque de resiliencia con consideraciones de riesgo climático.	Guía metodológica	Agencia de Sostenibilidad Energética	\$0	2025
Implementar las modificaciones de la guía en, al menos, dos comunas piloto que desarrollen su EEL considerando los nuevos lineamientos.	Plan	Agencia de Sostenibilidad Energética	\$50.000 - \$250.000	2025-2026
Desarrollar una metodología para incorporar un enfoque de resiliencia en los Planes Estratégicos de Energía en las Regiones (PEER).	Guía metodológica	Ministerio de Energía	\$50.000 - \$250.000	2027

A4 – SEGURIDAD Y ACCESO ENERGÉTICO, CON FOCO EN GRUPOS VULNERABLES

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	A4
	Nombre	SEGURIDAD Y ACCESO ENERGÉTICO, CON FOCO EN GRUPOS VULNERABLES
	Descripción y resultado esperado de la medida	<p>La seguridad energética y la resiliencia son el corazón de la transición energética, porque son fundamentales para un suministro de calidad, que permita a la población satisfacer sus necesidades básicas. En ese sentido, la seguridad se plantea como una habilitante para avanzar en la disminución de la pobreza energética y permitir el acceso, con especial énfasis en los grupos vulnerables.</p> <p>Desde de la perspectiva de la Planificación Energética de Largo Plazo, como insumo clave en los lineamientos del sector, si bien se contemplan algunas variables demográficas y de impacto territorial, y reconociendo el concepto de resiliencia dentro de sus objetivos, no existe ninguna consideración explícita de estas variables a nivel metodológico.</p> <p>Desde una escala diferente como lo son las necesidades presentes de adaptación, el proceso de trabajo con los actores sectoriales para la elaboración de este plan, se reconoce también la necesidad de focalizar mayores esfuerzos en la mejora de los grupos vulnerables de las zonas rurales con estrategias de corto y mediano plazo para el cierre de estas brechas. Se destacan entre estas necesidades el acceso a la energía de equipamientos rurales como establecimientos educacionales, servicios sanitarios y equipamiento de salud como algunos de los más críticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resultado esperado: Aumentar la seguridad energética desde la planificación para permitir el acceso a la energía en grupos vulnerables, principalmente en zonas rurales con el equipamiento educacional, de salud y de saneamiento.
	Indicador de la medida	Catastro actualizado del nivel de acceso a la energía de equipamientos rurales de educación, salud y servicios sanitarios.
	Período de implementación	2025 – 2029
Metas de adaptación	Sector afectado	Energía
	Subsector afectado	Electricidad y combustibles
	Metas y objetivos vinculantes de la ECLP	Objetivo 4. Meta 4.1.
Sinergias de la medida	Mitigación y co-beneficios	<p>Incorporar resiliencia desde la Planificación Energética de Largo Plazo permite abordar una transición energética de forma segura y ordenada, habilitando la descarbonización y evitando poner en riesgo el cumplimiento de las metas climáticas y de mitigación.</p> <p>Por otra parte, el acceso a un suministro seguro de energía en zonas rurales tiene potenciales contribuciones a la reducción del uso de combustibles fósiles, así como posibles co-beneficios de salud para el confort térmico ambiental, mejoramiento de los servicios de agua, higiene y saneamiento entre otras.</p>
	Otros instrumentos	Estrategia de Adaptación a la Crisis Climática del Sector Energía.
	Brechas	El aislamiento geográfico de algunas comunidades, la ausencia de inversión para el mejoramiento del acceso, así como la ausencia de capacidades locales para gestionar mejoras (por ejemplo, equipos profesionales para desarrollo de diseños e ingenierías de detalle de proyectos de electrificación) pueden ser algunas de las barreras. A su vez, en el caso del equipamiento en zonas rurales se carece de información actualizada de la situación de seguridad energética de equipamientos de salud, educación y servicios sanitarios rurales lo que repercute en la definición de proyectos y asignación de recursos.
Información financiera	Costo total estimado (USD)	\$600.000 – \$900.000
	Fuentes de financiamiento	Público
Análisis de Género	Sensible al género. Los impactos al cambio climático tienden a afectar de manera más severa a mujeres, en ese contexto, el cierre de brechas en zonas rurales tiene un potencial de reducción de brechas de género a nivel interseccional cuando se consideran equipamientos de salud, educación y acceso al saneamiento. La implementación de la medida debiera a lo menos permitir un análisis de datos respecto a esta realidad y proponer focalización de acciones en consonancia con dicho diagnóstico.	

Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	Esta medida está enfocada en el territorio rural, especialmente vulnerable por los niveles de sensibilidad y capacidad adaptativa de estos territorios. Dentro de ese contexto territorial, los SSR, colegios y equipamiento de salud abordan población que requiere mejorar las condiciones de sistemas e infraestructuras altamente vulnerables, con comunidades y grupos específicos como niños, niñas y adolescentes (NNA), adultos mayores, mujeres, pueblos indígenas entre otros.			
Indicadores de seguimiento	I-AD.1 Porcentaje de presupuesto ejecutado			
	I-AD.5 Porcentaje de reducción de brecha de electrificación rural			
A4-A DESARROLLO DE GUÍAS Y PROCEDIMIENTOS PARA INCORPORAR CRITERIOS DE RIESGO, Y VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LARGO PLAZO				
Descripción y justificación	La Planificación Energética de Largo Plazo (PELP) entrega una visión espacio temporal amplia basada en modelos y escenarios energéticos que, si bien se contemplan algunas variables demográficas y de impacto territorial, y reconocen el concepto de resiliencia dentro de sus objetivos, no existe ninguna consideración explícita e integral de la vulnerabilidad climática del sector. La incorporación de esta variable debe ir acompañada de una modificación metodológica, implicando el análisis de metodologías disponibles, conceptualización y validación de las modificaciones, que permitan, posteriormente, su correcta implementación.			
Indicador de la submedida	Meta	Modificación metodológica de la PELP que incorpora criterios de riesgo y vulnerabilidad climática.		
	Medio de verificación	PELP 2027-2031 con metodología actualizada.		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Planificación Energética de Largo Plazo (PELP)			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Nacional			
Periodo de implementación	2025 - 2027			
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía		
	Coadyuvantes	Comisión Nacional de Energía (CNE), Coordinador Eléctrico Nacional (CEN)		
	Otros actores involucrados			
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$300.000 - \$600.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Ministerio de Energía		
Acción	Medio de Verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Desarrollar estudio que proponga una metodología para la incorporación de criterios de seguridad, resiliencia y adaptación climática en la Planificación Energética de Largo Plazo (PELP)	Documento asociado a Estudio	Ministerio de Energía	\$150.000 - \$350.000	2025 - 2026
Planificación Energética de Largo Plazo 2027-2031 incluye criterios de seguridad y gestión del riesgo	Actualización de PELP con criterios de seguridad y gestión de riesgos	Ministerio de Energía	\$150.000 - \$250.000	2027
A4-B APOYO REGIONAL PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL				
Descripción y justificación	A lo largo del proceso de elaboración del presente plan, se releva por parte de los actores que existe una brecha para la formulación de proyectos a nivel regional y aprovechar los fondos regionales disponibles para abordar las necesidades de la electrificación rural. Si bien se identifica que, a nivel regional, existen recursos para el cierre de brechas de electrificación rural que podría permitir cubrir la demanda de las familias para satisfacer sus necesidades de consumo doméstico (iluminación, uso de electrodomésticos), así como de las actividades productivas locales o de los establecimientos públicos (postas, escuelas, retenes, etc.), existe una brecha para de la formulación de proyectos. Estas brechas no solo radican en insuficientes capacidades o conocimientos técnicos, sino también una falta de recursos humanos y personal especializado en los gobiernos locales para cubrir todas las necesidades. Así, se propone apoyo técnico para aumentar la electrificación rural y aportar al cierre de la brecha de acceso a la energía, en un contexto de cambio climático.			
Indicador de la submedida	Meta	Disminuir la brecha de electrificación rural.		
	Medio de verificación	Cantidad de proyectos implementados a través del apoyo técnico.		

Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Programa de Electrificación Rural (PER) y Metodología para Formulación de Proyecto de Electrificación Rural del Sistema Nacional de Inversiones (SNI). Decreto con Fuerza de Ley N° 4, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, de 2007, que regula Servicios Eléctricos. Reglamento de Alumbrado Público en Vías de Tránsito Vehicular, Decreto Supremo N° 2, de 2014, del Ministerio de Energía.			
Origen del Financiamiento	Público e Internacional			
Alcance territorial	Regional			
Periodo de implementación	2026 - 2028			
Sinergia con otras políticas públicas	Programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal (PMU) Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB)			
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía		
	Coadyuvantes	Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE), Gobiernos Regionales, Municipios, SEREMIs de Energía		
	Otros actores involucrados	Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Organismos Internacionales		
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$200.000		
	Posibles fuentes de financiamiento	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) - Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal (PMU), Fondo Regional de Iniciativa Local (FRIL). Hasta 3.000 UTM, Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB), Circular N°33 de DIPRES dirigido a los GOREs, referido a asignación de recursos en emergencias, activos no financieros, estudios propios del giro institucional y conservación de infraestructura; Fondos internacionales como el Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo o Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).		
Acción	Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Catastro del estado de los proyectos de electrificación rural y sus principales brechas.	Documento	Ministerio de Energía	\$0	2026
Apoyo técnico a la formulación de proyectos de electrificación rural.	Programa ejecutado	Agencia de Sostenibilidad Energética	\$200.000	2027 - 2028
A4.C CATASTRO DE SITUACIÓN ENERGÉTICA DE SERVICIOS SANITARIOS RURALES (SSR) Y EQUIPAMIENTO RURAL DE EDUCACIÓN Y SALUD				
Descripción y justificación	Durante los talleres de trabajo con los organismos técnicos del sector para la elaboración del presente plan, se levanta de manera recurrente como una de las principales brechas el acceso a la energía en el sector rural los relacionados a equipamientos de educación, salud y servicios sanitarios. A pesar de esta urgencia, la cuantificación de dicha situación es difícil de establecer dada la brecha de información sobre la situación energética de infraestructura Servicios Sanitarios Rurales (SSR), equipamiento rural de educación y salud (CESFAM, postas, CECOSF, entre otros). Si bien existe mucha infraestructura que puede estar nominalmente categorizada con acceso a electricidad, se levanta la necesidad de tener un catastro actualizado del estado energético que estaría presentando diversas brechas de información. Una cuantificación clara de la realidad de estos equipamientos permitirá el desarrollo de un plan con acciones concretas aplicadas a cada territorio.			
Indicador de la submedida	Meta	Contar con un catastro detallado del acceso y niveles de seguridad energética de los servicios prioritarios y definir un plan de acción para cerrar las brechas.		
	Medio de verificación	Documento con el plan de acción.		
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Ley N° 20.998, del 2020, que regula los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) Decreto N° 548, de 1988, del Ministerio de Educación que aprueba normas para la planta física de los locales educacionales que establecen las exigencias mínimas que deben cumplir los establecimientos reconocidos como cooperadores de la función educacional del estado, según el nivel y modalidad de la enseñanza que impartan. Guías para el Diseño de Establecimientos de Salud, del Ministerio de Salud, y otras normativas técnicas para establecimientos de salud.			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Nacional			
Periodo de implementación	2026 - 2029			

Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía y sus Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMIAS)			
	Coadyuvantes	Ministerio de Obras Públicas, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo			
	Otros actores involucrados	Municipios, Gobiernos Regionales, Asociación Chilena de Municipios, Asociación de Gobernadores y Gobernadoras Regionales de Chile			
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$100.000			
	Posibles fuentes de financiamiento	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR); Programa de Mejoramiento Urbano (PMU); Fondos MINEDUC; Fondo Regional de Iniciativa Local (FRIL). Hasta 3.000 UTM, Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB); Circular N°33 de DIPRES dirigido a los GOREs, referido a asignación de recursos en emergencias, activos no financieros, estudios propios del giro institucional y conservación de infraestructura; Fondos internacionales			
Acción		Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
Mesa de trabajo sectoriales y con regiones para el levantamiento de información		Oficio	Ministerio de Energía y SEREMIAS	\$0	2026
Realizar un levantamiento de información existente sobre la situación energética de los Servicios Sanitarios Rurales (SSR).		Catastro	Ministerio de Obras Públicas, Superintendencia de Servicios Sanitarios	\$0	2026
Realizar un levantamiento de información existente sobre la situación energética de los establecimientos educativos en zonas rurales.		Catastro	Ministerio de Educación	\$0	2026
Realizar un levantamiento de información existente sobre la situación energética de los establecimientos de salud en zonas rurales.		Catastro	Ministerio de Salud	\$0	2026
Definición de plan de acción para el cierre de brechas de acceso y seguridad de la energía en los servicios identificados.		Documento final	Ministerio de Energía	\$0	2027
Implementación del plan de acción para el cierre de brechas de acceso y seguridad energética en los servicios identificados.		Cumplimiento 25% del plan	Ministerio de Energía	\$100.000	2028 - 2029

A5 - GESTIÓN DE LA DEMANDA Y MEJORAMIENTO DE MEDICIÓN DEL CONSUMO Y MEJORAMIENTO DE MEDICIÓN DEL CONSUMO Y SUMINISTRO

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	A5
	Nombre	PILOTOS PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE LA DEMANDA Y MEJORAMIENTO DE MEDICIÓN DEL CONSUMO Y SUMINISTRO
	Descripción y resultado esperado de la medida	La gestión eficiente y eficaz de la demanda eléctrica requiere información de calidad donde la digitalización es un factor clave, pero que también ha sido un desafío implementar en Chile, principalmente por sus potenciales impactos tarifarios. Actualmente, Chile cuenta con más de 40% de medidores inteligentes, según datos de la Comisión Nacional de Energía. La implementación de estos sistemas y sus beneficios sobre la reducción de la demanda se constata en diversos estudios internacionales (Commission for Regulation of Utilities, 2018) ²⁶ y nacionales (CNE, 2016) ²⁷ alcanzando disminuciones de la demanda de entre 5% (demanda más alta) y reducciones de tarifas críticas de horario punta de entre un 15-20% en países como Estados Unidos, Australia, Francia y Canadá.

²⁶ Commission for Regulation of Utilities, 2018. Smart Meter Upgrade: Standard Smart Tariff Proposed Guideline. Disponible en: <https://www.cru.ie/wp-content/uploads/2018/05/CRU18084-Smart-Meter-Upgrade-Standard-Smart-Tariff-Guideline-Consultation.pdf>

²⁷ CNE, 2016. Estudio de medidores inteligentes y su impacto en tarifas. Informe elaborado por GTD Ingenieros Consultores. Disponible en: <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/02/Informe-GTD-Medidores-Inteligentes-SMMC.pdf>

		<ul style="list-style-type: none"> Resultado esperado: Iniciar una discusión amplia para avanzar en hacia una gestión de la demanda energética y contar con pilotos para evaluar su posible implementación a escala nacional. 			
	Indicador de la medida	Implementación de piloto de medición inteligente de la demanda eléctrica para la gestión de la demanda y el consumo.			
	Período de implementación	2025-2029			
Metas de adaptación	Sector afectado	Energía			
	Subsector afectado	Electricidad y combustibles			
	Metas y objetivos vinculantes de la ECLP	Objetivo 6. Meta 6.1			
Sinergias de la medida	Mitigación y co-beneficios	Medidas tendientes a disminuir la demanda eléctrica tienen el potencial de reducir las emisiones de GEI, potenciales co-beneficios para la salud con el mejoramiento de la calidad del aire y ahorros de costos			
	Otros instrumentos	Ley 21.118, del 2018, que modifica la Ley General de Servicios Eléctricos, con el fin de incentivar el desarrollo de las generadoras residenciales.			
	Brechas	La medición inteligente requiere adicionalmente al medidor residencial una red eléctrica inteligente para.			
Información financiera	Costo total estimado (USD)	\$400.000 - \$1.500.000			
	Fuentes de financiamiento	Público - privado			
Análisis de Género	La medida puede ser sensible al género en la selección de potenciales beneficiarios podría ser un criterio.				
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas	Cualquier medida con impacto en la tarifa eléctrica o a mejorar la gestión de la demanda o bien la capacidad adaptativa, deberá considerar los efectos en grupos vulnerables.				
Indicadores de seguimiento	I-AD.1 Porcentaje de presupuesto ejecutado				
	I-AD.2 Cantidad de estudios ejecutados				
A5.A Piloto de digitalización de la demanda eléctrica para la gestión de la demanda y el consumo.					
Descripción y justificación	Se propone el desarrollo de proyectos piloto de medición inteligente en barrios y/o conjuntos habitacionales de modo de generar evidencia empírica de los beneficios y facilitar su difusión para mejorar la incorporación de la tecnología de medición. Esta aplicación podría desarrollarse en conjuntos residenciales existentes o nuevos, como por ejemplo conjuntos habitacionales MINVU entre otros. Se explorará en estos pilotos el potencial de combinar la medición inteligente en los pilotos con opciones de almacenamiento en baterías, buscando una mayor flexibilidad y resiliencia frente a interrupciones en el suministro permitiendo sobrellevar la potencial brecha de ausencia de redes inteligentes.				
Indicador de la submedida	Meta	Desarrollar un piloto de medición inteligente de la demanda residencial.			
	Medio de verificación	Piloto implementado.			
Normativas, reglamentos y/o instrumentos relacionados	Ley N° 21.076 de 2019, se modificó la Ley General de Servicios Eléctricos con el fin de imponer a la empresa distribuidora de energía la obligación de solventar el retiro y reposición del empalme y medidor en caso de inutilización de las instalaciones por fuerza mayor. Norma Técnica para Sistemas de Distribución (CNE), de 2017, las distribuidoras eléctricas deben realizar una implementación gradual de medidores inteligentes, con el objetivo de llegar a instalar 6,5 millones al año 2025. Ley 20.571 que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.				
Alcance territorial	Se espera que la medida permita un escalamiento nacional como resultado final, principalmente en zonas urbanas, sin embargo, dado el alcance de la medida, se espera contribución específicamente en una escala barrial o de conjunto habitacional para la implementación del piloto.				
Periodo de implementación	2027-2029				
Instituciones	Responsable	Ministerio de Energía, Agencia de Sostenibilidad Energética			
	Coadyuvantes	Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Comisión Nacional de Energía			
	Otros actores involucrados	Ministerio de Vivienda y Urbanismo			
Información Financiera	Estimación del costo (USD)	\$400.000			
	Posibles fuentes de financiamiento	Público, Privado e Internacional			
	Acción	Medio de verificación	Responsable	Financiamiento (USD)	Plazo de implementación
	Generación de mesa de trabajo con los actores y definición de alcances técnicos de los pilotos	Oficio formalizando mesa de trabajo	Ministerio de Energía	\$0	2027

Definición de un piloto junto a programa de capacitación.	Acuerdos y capacitaciones con comunidad	Agencia de Sostenibilidad Energética	\$200.000	2028
Implementación del piloto, monitoreo de resultados identificación de mejoras.	Piloto tecnológico	Agencia de Sostenibilidad Energética	\$200.000	2029

5.2.2 Cronograma de implementación

En esta sección, se presenta una síntesis del cronograma de las medidas y acciones que se han definido preliminarmente.

Tabla 8. Cronograma de implementación de medidas de adaptación.

ID	MEDIDA / SUBMEDIDAS	2025	2026	2027	2028	2029	2030
A1	PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN PARA EL SUBSECTOR ELÉCTRICO						
A1.A	Incorporación de resiliencia climática y energética en el subsector eléctrico.						
A1.B	Gestión de riesgo en el subsector eléctrico.						
A1.C	Identificación de infraestructura crítica expuesta del sistema.						
A1.D	Incorporación de criterios de cambio climático en gestión de activos.						
A2	PLANES DE RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN PARA EL SUBSECTOR COMBUSTIBLES						
A2.A	Elaboración de plan de manejo de demanda de combustible considerando riesgos climáticos.						
A2.B	Gestión de riesgo en el subsector combustibles.						
A2.C	Infraestructura resiliente en puertos para avanzar en la seguridad energética.						
A2.D	Sistema de Gestión de Riesgos Climáticos.						
A3	CARACTERIZACIÓN DE VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN A LA CRISIS CLIMÁTICA EN INSTRUMENTOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA REGIONAL Y/O LOCAL						
A3.A	Adecuación de los PEER y EEL para la integración del riesgo climático.						
A4	SEGURIDAD Y ACCESO ENERGÉTICO, CON FOCO EN GRUPOS VULNERABLES						
A4.A	Desarrollo de guías y procedimientos para incorporar criterios de riesgo, y vulnerabilidad frente al cambio climático en la planificación energética de largo plazo						
A4.B	Apoyo regional para la formulación de proyectos de electrificación rural.						
A4.C	Catastro de situación energética de Servicios Sanitarios Rurales (SSR) y equipamiento rural de educación y salud.						
A5	PILOTOS PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE LA DEMANDA Y MEJORAMIENTO DE MEDICIÓN DEL CONSUMO Y SUMINISTRO						
A5.A	Piloto de digitalización de la demanda eléctrica para la gestión de la demanda y el consumo.						

5.2.3 Mecanismo de monitoreo, reporte y verificación

Indicador	Medidas relacionadas	Tipo de indicador
I-AD.1 Porcentaje de presupuesto ejecutado	A1. Planes de resiliencia y adaptación para la generación, transmisión y distribución eléctrica para eventos climáticos extremos; A2. Planes de resiliencia y adaptación para el sector combustibles; A3. Caracterización de vulnerabilidad y exposición a la crisis climática en instrumentos de gestión energética regional y/o local; A4. Seguridad energética a grupos vulnerables; A5. Gestión de la demanda y mejoramiento de medición del consumo y suministro eléctrico	Progreso
I-AD.2 Cantidad de estudios ejecutados	A1. Planes de resiliencia y adaptación para la generación, transmisión y distribución eléctrica para eventos climáticos extremos; A5. Gestión de la demanda y mejoramiento de medición del consumo y suministro eléctrico	Progreso
I-AD.3 Cantidad de estándares aprobados	A2. Planes de resiliencia y adaptación para el sector combustibles	Efectividad
I-AD.4 Cantidad de EEL con criterio de resiliencia	A3. Caracterización de vulnerabilidad y exposición a la crisis climática en instrumentos de gestión energética regional y/o local	Progreso
I-AD.5 Porcentaje de Viviendas Conectadas a un Suministro Seguro y Confiable	A4. Seguridad energética a grupos vulnerables	Efectividad

Indicadores de MRV

Medida / Acciones	Indicador	Tipo de indicador
A1. Planes de resiliencia y adaptación para la generación, transmisión y distribución eléctrica para eventos climáticos extremos	Porcentaje del sistema de transmisión que cuenta con planes de resiliencia y adaptación.	Progreso
	Porcentaje del sistema de distribución que cuenta con planes de resiliencia y adaptación.	Progreso
	Modificación de reglamento de transmisión eléctrica para incorporación de nuevos criterios de resiliencia aprobada	Progreso
	Modificación de reglamento de distribución eléctrica para incorporación de nuevos criterios de resiliencia aprobada	Progreso
	Plan sectorial de GRD aprobado	Progreso
	Porcentaje del sistema de transmisión que cuenta con planes de resiliencia y adaptación.	Progreso
	Porcentaje del sistema de distribución que cuenta con planes de resiliencia y adaptación.	Progreso
	Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida.	Progreso
	Porcentaje de reducción de Energía No Suministrada	Efectividad
	Porcentaje de reducción de corte de suministro	Efectividad
A2. Planes de resiliencia y adaptación para el sector combustibles	Modificación de estándares de gestión de activos aprobada para incorporación de criterios de resiliencia	Progreso
	Modificación de estándares de diseño para licitaciones públicas aprobado.	Progreso
	Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida.	Progreso
	Reducción del <i>downtime</i> de puertos de carga y descarga de combustibles.	Efectividad

A3. Caracterización de vulnerabilidad y exposición a la crisis climática en instrumentos de gestión energética regional y/o local	Porcentaje de comunas que cuentan con EEL bajo nuevos criterios de resiliencia.	Progreso
	Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida.	Progreso
A4. Seguridad energética a grupos vulnerables	% de reducción de brecha de electrificación rural respecto a año base	Efectividad
	% de escuelas rurales con autonomía energética	Efectividad
	% de SSR con autonomía energética	Efectividad
	% de establecimientos del servicio de salud rural con autonomía energética	Efectividad
	Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida.	Progreso
A5. Gestión de la demanda y mejoramiento de medición del consumo y suministro eléctrico	Porcentaje de consumidores que cuentan con sistemas de medición inteligente de suministro	Efectividad
	Número de Estudios tarifarios implementados para el período estipulado.	Progreso
	Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida.	Progreso

5.3 Ejes medios de implementación, integración y aspectos transversales

La LMCC define a los medios de implementación como una acción, medida o proceso del ámbito institucional o normativo para el desarrollo y transferencia de tecnología, creación y fortalecimiento de capacidades y financiamiento, entre otros, que se requieran para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Son medidas que buscan generar condiciones habilitantes para la acción climática y, las estrategias asociadas a los medios de implementación son:

- Estrategia Financiera de Cambio Climático (EFCC) (2019)
- Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático (EDTTCC) (2021)
- Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático (Estrategia ACE) (2024)

En particular, las medidas transversales relativas a los medios de implementación para los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación se han definido como aquel conjunto de acciones complementarias, cuya coordinación e implementación no están asociadas a una medida en particular, más bien acciones que tienen una contribución transversal a las medidas, orientadas a fortalecer el conocimientos, tecnologías, financiamientos y gobiernos capacitados y organizados a distintos niveles (regionales, comunales y subnacionales).

Por otra parte, la LMCC establece instrumentos económicos de carácter fiscal, financiero o de mercado que permiten internalizar los costos ambientales, sociales y económicos asociados a las emisiones de GEI y de otros forzantes climáticos, los cuales apoyarán directa o indirectamente la implementación de la Estrategia Climática de Largo Plazo, la Estrategia Financiera y la NDC. En este contexto, el presente PSMYA diseñará e implementará un piloto de un Sistema de Comercio de Emisiones para el sector energía.

En cuanto al desarrollo y transferencia de tecnología se ha identificado que, para el sector energía, se requiere un mayor desarrollo e implementación de tecnologías, tanto a nivel de infraestructura como de operación, que sean sostenibles, eficientes y aumenten la resiliente, superando las barreras como la falta de información o la alta inversión inicial, y considerando un enfoque local en el desarrollo tecnológico para adaptarse a las condiciones particulares de cada territorio y sector de la sociedad.

Respecto a la creación y fortalecimiento de capacidades, se releva la importancia de la educación y la difusión de temas energéticos, tales como energías renovables, eficiencia energética, nuevas tecnologías, gestión energética y de la demanda, seguridad y resiliencia. Esto debido a que una parte importante de la población aún es ajena a las ventajas y necesidades de la transición energética y su rol en la crisis climática. En este punto también se identifica el aporte de instituciones de los distintos niveles educacionales y el apoyo que podrían prestar.

Finalmente, considerando que el financiamiento es, además un pilar del PSMYA Energía, en cuanto a los medios de implementación se identifica también la necesidad de considerar la financiación a escalas menores de los proyectos energéticos, por ejemplo, a nivel de hogares o comunidades, tanto para acceder a energías no contaminantes, como aumentar la eficiencia energética o superar la pobreza energética (sobre todo en grupos vulnerables, pueblos indígenas, zonas aisladas o comunidades rurales). En este punto también se releva las brechas de entrada en algunos mecanismos de financiamiento o subsidios, lo que ha sido especialmente identificado por los pueblos indígenas en el proceso participativo diferenciado.

5.3.1 Fichas de Medidas de Implementación, Integrales y Transversales

11 – CAPITAL HUMANO PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA RESILIENCIA CLIMÁTICA

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	MI1
	Nombre	PREPARACIÓN DE CAPITAL HUMANO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN, TANTO EN MITIGACIÓN COMO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Fecha implementación	2025
Objetivo	Necesidad en que se enfoca	Equipar al capital humano con habilidades y conocimientos necesarios para implementar medidas de adaptación y mitigación del plan sectorial de energía. Asimismo, se busca facilitar la transición de roles existentes en el sector debido al compromiso de descarbonización de la matriz energética en Chile.
	Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Existe una brecha de conocimiento y habilidades técnicas necesarias para impulsar las medidas del plan. 57% de las empresas en Chile no han incorporado ninguno de los perfiles relacionados con la adaptación climática, mientras que el 44% de ellas todavía no ha incorporado ningún perfil especializado en mitigación del cambio climático (CORFO, 2023). Esto se potencia negativamente con que actualmente las carreras o programas de estudios no están enfocadas en el sector energético y específicamente en temas de energía renovable, eficiencia energética, y mitigación y adaptación al cambio climático. Es urgente poder conectar correctamente la formación académica con las reales necesidades reales de la industria energética, los desafíos de la transición, la resiliencia climática del sistema y los desafíos técnicos, ambientales, sociales y económicos de ello.
	Objetivo práctico	Diseñar y proporcionar programas de formación y capacitación sobre mitigación y adaptación en el sector energía, entre otros, para las partes interesadas a nivel local y regional.
SUB-MEDIDA 1 CAPACITACIÓN EN TEMÁTICAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DEL PLAN		
Acciones concretas	1. Identificación y priorización de los temas de formación energética necesarios. 2. Diseño de contenidos de formación basados en los temas priorizados. 3. Implementación de programas de formación a través de instituciones públicas como el SENCE, ChileValora, CORFO-PFC, entre otros.	
Medidas de mitigación relacionadas	Todas, en particular las que requieran de nuevos roles o habilidades técnicas.	
Medidas de adaptación relacionadas	Todas, puesto que la adaptación requiere de conocimientos técnicos especializados.	

Elemento	Subelemento	Contenido
Otros medios de implementación relacionados		Estrategia Financiera de Cambio Climático para asegurar los recursos necesarios para la implementación de los programas de formación.
Alcance temporal		A corto plazo (a partir de 2025), con implementación continua durante los años siguientes.
Alcance territorial		Nacional, pero con un enfoque en regiones donde el impacto de la transición energética será más significativo
Institución responsable		Ministerio de Energía
Instituciones participantes		Ministerio de Educación, CORFO (Programa de Formación Continua - PFC), SENCE (Organismos Técnicos de Capacitación - OTEC), ChileValora, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Instituciones de educación superior y de investigación locales.
Facilitadores		Existencia de instituciones de formación y capacitación, voluntad de los actores claves para incrementar su conocimiento en temáticas energéticas, financiamiento por parte del gobierno para programas de capacitación.
Brechas de ejecución		Puede ser un desafío coordinar la capacitación con actores claves y la disponibilidad de los mismos, también la calidad o pertinencia del contenido de los programas de capacitación puede ser una brecha a considerar.
SUB-MEDIDA 2		
CAPACIDADES PARA LA OBTENCIÓN DE FINANCIAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DEL PLAN		
Acciones concretas		<ul style="list-style-type: none"> - Crear una Asesoría Técnica Especializada, que brinde soporte al equipo encargado de buscar financiamiento para la implementación de las medidas del plan dentro del Ministerio de Energía. Esto puede incluir ayuda para identificar las opciones de financiamiento adecuadas, asesoramiento en la formulación de proyectos para la obtención de financiamiento, y como abordar el proceso de solicitud de financiamiento y seguimiento del estado de las propuestas. - Crear una Base de Datos con las posibles Oportunidades de Financiamiento, que incluya opciones tanto nacionales como internacionales, y públicas y privadas, proporcionando orientaciones sobre cómo navegar por esta database. - Propiciar la creación de redes a través de eventos de networking con potenciales inversionistas y financiadores. Adicionalmente, fomentar conexiones con otras organizaciones y entidades que han tenido éxito en la obtención de financiamiento para compartir experiencias y aprender de los demás.
Medidas de mitigación relacionadas		Todas las medidas del plan
Medidas de adaptación relacionadas		Todas las medidas del plan
Otros medios de implementación relacionados		Financiamiento Climático, Creación y fortalecimiento de capacidades, Desarrollo y transferencia de tecnología
Alcance temporal		2025 – 2030
Alcance territorial		Nacional
Institución responsable		Ministerio de Energía
Instituciones participantes		Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Hacienda, CORFO, SENCE, Instituciones financieras
Facilitadores		Disponibilidad de fondos internacionales para financiamiento climático, compromisos del gobierno frente a la acción contra el cambio climático.
Brechas de ejecución		Desconocimiento sobre oportunidades de financiamiento para el desarrollo de capacidades; falta de coordinación entre instituciones; desconocimiento de mecanismos de postulación a fondos internacionales (Chile al ser considerado de renta alta, fue excluido de la lista de países elegibles para recibir Ayuda Oficial para el Desarrollo (AOD))
SUB-MEDIDA 3		
RECONVERSIÓN DE ROLES EN EL SECTOR ENERGÉTICO AFECTADOS POR CIERRE DE CENTRALES A CARBÓN		
Acciones concretas		<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar roles que serán impactados por el cierre de centrales a carbón. 2. Diseñar e implementar programas de reconversión y reentrenamiento para estos roles, para desempeñarse en otras áreas.
Medidas de mitigación relacionadas		Cierre de Centrales a Carbón
Medidas de adaptación relacionadas		N/A
Otros medios de implementación relacionados		Estrategia Financiera de Cambio Climático.

Elemento	Subelemento	Contenido
Alcance temporal		A largo plazo, dado que la reconversión de roles puede tomar varios años.
Alcance territorial		Áreas donde se ubican, o próximas a las centrales a carbón que cerrarán.
Institución responsable		Ministerio de Energía.
Instituciones participantes		Ministerio de Trabajo, SENCE, Organizaciones sindicales, empresas del sector energético.
Facilitadores		Existe interés por parte de los trabajadores en la reconversión y capacitación, instituciones como SENCE tienen experiencia en programas de formación laboral y reconversión, apoyo gubernamental y de empresas del sector para facilitar la transición de los trabajadores.
Brechas de ejecución		Puede haber resistencia al cambio por parte de los trabajadores, la disponibilidad de recursos para implementar programas de reconversión a gran escala puede ser limitada, además la velocidad de la transición energética puede ser más rápida que la de formación y reconversión del personal.
Análisis de Género		La medida de preparación de capital humano para la implementación del plan tanto en mitigación como en adaptación al cambio climático puede ser sensible y transformadora en cuanto al género si se prioriza la capacitación de mujeres, especialmente en sectores tradicionalmente dominados por hombres como la energía. Es esencial fomentar la participación de mujeres en los programas de formación técnica, facilitando su entrada y permanencia en estos sectores. Además, se deben implementar políticas que promuevan la inclusión de mujeres en roles técnicos y de liderazgo dentro de la industria energética. Las campañas de sensibilización deben resaltar los beneficios de la inclusión de mujeres en la transición hacia tecnologías más sostenibles, promoviendo la igualdad de género y fortaleciendo la capacidad técnica femenina en el sector energético. La priorización de la formación para mujeres contribuirá a reducir la brecha de género y a fomentar una mayor equidad en la fuerza laboral.
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.		La medida de preparación de capital humano debe dar respuesta a las necesidades de los grupos vulnerables, especialmente en regiones afectadas por el cierre de centrales a carbón. Es crucial diseñar programas de capacitación que prioricen la inclusión de personas en situación de pobreza, pequeñas y medianas empresas (PYMES), y comunidades indígenas, asegurando que tengan acceso a las oportunidades de formación necesarias para adaptarse a la transición energética y en los procesos de adaptación. Las políticas de financiamiento y subvenciones deben facilitar la inversión en la capacitación y reconversión laboral, asegurando que los beneficios económicos y ambientales de la transición se trasladen a las localidades vulnerables. La localización de los programas de formación debe considerar las áreas más afectadas por el cierre de centrales a carbón, garantizando que los trabajadores afectados reciban la formación necesaria para integrarse en nuevos roles dentro del sector energético. Además, es fundamental que la capacitación y reconversión no afecten negativamente a las comunidades indígenas, respetando sus costumbres y promoviendo su inclusión en la transición energética y la adaptación al cambio climático.
Indicadores de seguimiento		I-MI.1 Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida I-MI.2 Número de personas capacitadas I-MI.5 Número de personas reconvertidas a nuevas funciones o roles por cierre de centrales a carbón

12 - ANÁLISIS DE BRECHAS TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	I2
	Nombre	ANÁLISIS DE BRECHAS TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO
	Tipo de medio de implementación	Desarrollo y Transferencia de Tecnología
	Fecha implementación	2025 -2030
Objetivo	Necesidad en que se enfoca	Mejorar y adaptar las tecnologías actuales para el sector energético
	Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Falta de tecnologías de vanguardia adaptadas al sector energético y limitada transferencia tecnológica.
	Objetivo práctico	Identificar brechas tecnológicas y apoyar el desarrollo, implementación y adopción de tecnologías innovadoras para la mitigación y adaptación al cambio climático en el sector energético
Submedida 1 Análisis de brechas tecnológicas y PAT		
Acciones concretas		1. Realizar análisis de brechas tecnológicas (TNA) y Planes de Acción Tecnológicos (PAT) para el sector energía 2. Crear alianzas estratégicas con centros de investigación, organismos de pilotaje y empresas del sector energético 3. Fomentar la innovación a través de concursos y fondos de investigación enfocados en los desafíos.

Elemento	Subelemento	Contenido
Medidas de mitigación relacionadas		Uso de combustibles de baja emisión, Impulso a la electromovilidad, energías renovables en consumo final, Electrificación de industria y minería, Uso de H2 verde, Electrificación y eficiencia energética residencial.
Medidas de adaptación relacionadas		Planes de resiliencia y adaptación para generación, transmisión y distribución eléctrica, Gestión de la demanda y mejoramiento de medición del consumo y suministro eléctrico.
Otros medios de implementación relacionados		Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático (EDTTCC) Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático (Estrategia ACE) Estrategia Financiera de Cambio Climático (EFCC).
Alcance temporal		2025 – 2030
Alcance territorial		Nacional, con especial enfoque en regiones con alta dependencia al sector energético
Institución responsable		Ministerio de Energía
Instituciones participantes		Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Ministerio de Hacienda, Universidades, Centros de investigación, empresas del sector energético
Facilitadores		Existe compromiso por parte del sector energético en cuanto a la innovación, presencia de instituciones de investigación y universidades interesadas. Como por ejemplo el Plan de Descarbonización. Mesa de trabajo Público-Privada para el Desarrollo de Hidrógeno Verde en Chile, entre otras.
Brechas de ejecución		Falta de financiamiento público. Falta de regulación específica Resistencia al cambio en algunas empresas y/o instituciones.
Análisis de Género		La medida de análisis de brechas tecnológicas y Planes de Acción Tecnológicos (PAT) para el sector energético debe ser transformadora en cuanto al género, promoviendo activamente la participación de mujeres en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Se debe priorizar la inclusión de mujeres en los programas de investigación y desarrollo, asegurando que tengan acceso a roles técnicos y de liderazgo dentro de estos proyectos. Es fundamental fomentar la participación femenina en todas las etapas del desarrollo tecnológico, desde la investigación hasta la implementación y adopción de nuevas tecnologías. Esto no solo fortalecerá la capacidad técnica femenina en el sector energético, sino que también contribuirá a la igualdad de género y a una mayor diversidad en la innovación tecnológica. Las campañas de sensibilización deben resaltar los beneficios de la inclusión de mujeres en la transición hacia tecnologías más sostenibles y promover la igualdad de oportunidades en el sector energético.
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.		La medida de análisis de brechas tecnológicas y PAT debe ser responsiva a las necesidades de los grupos vulnerables, especialmente las pequeñas y medianas empresas (PYMES) y las comunidades indígenas. Es crucial que las políticas y programas de transferencia tecnológica faciliten el acceso de las PYMES a tecnologías innovadoras, asegurando que los costos de adopción no sean prohibitivos. La investigación y desarrollo deben incluir estrategias para que las PYMES puedan beneficiarse de las nuevas tecnologías sin enfrentar barreras significativas. Además, es fundamental incorporar los saberes de las comunidades indígenas en las investigaciones tecnológicas, respetando sus conocimientos y prácticas tradicionales. La localización de los proyectos de innovación tecnológica debe considerar y respetar a las comunidades indígenas, asegurando que no se vean perjudicadas y que puedan participar y beneficiarse de los avances tecnológicos. Adicionalmente, es esencial que los grupos vulnerables sean considerados en la adaptación al cambio climático, desarrollando y aplicando tecnologías que ayuden a la adaptación en sus territorios. Esto implica promover tecnologías que no solo mitiguen el cambio climático, sino que también mejoren la resiliencia de las comunidades vulnerables, asegurando que puedan enfrentar los impactos climáticos de manera efectiva.
Indicadores de seguimiento		I-MI.3 Monto de financiamiento obtenido para desarrollo y transferencia de tecnologías I-MI.4 Número de Planes de Acción Tecnológicos (PAT) realizados e implementados

13 – IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	I-3
	Nombre	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO
	Tipo de medio de implementación	Estrategia de Financiamiento frente al cambio climático
	Fecha implementación	2025-2030
Objetivo	Necesidad en que se enfoca	Facilitar el acceso a financiamiento para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación del plan sectorial de cambio climático; asociado a la creación de capacidades, transferencia tecnológica y acciones necesarias para obtener el financiamiento climático necesario.
	Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Falta de financiamiento y limitado conocimiento sobre las opciones de financiamiento climático disponible, tanto a nivel nacional e internacional.
	Objetivo práctico	Identificar y facilitar alternativas de financiamiento para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático particulares del sector energía
Sub-medida 1	Nombre	Fomentar el financiamiento para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático en el sector energía
	Acciones concretas	-Identificación de un portafolio de proyectos específicos para la implementación de las medidas de los Planes de Acción Tecnológica (PATs) del sector y medidas del plan relacionadas al desarrollo tecnológico. - Clasificación del portafolio de proyectos según las taxonomías desarrolladas por el Ministerio de Hacienda. - Priorización y estudio detallado de los proyectos priorizados, para promover la discusión de incentivos financieros y mecanismos de financiamiento para la elaboración e implementación de los PATs. - Búsqueda de financiamiento para el desarrollo de los proyectos priorizados, generando alianzas con instituciones financieras y organismos de cooperación internacional y nacional para impulsar el desarrollo y transferencia tecnológica, mediante el PAT del sector
	Medidas de mitigación relacionadas	Todas las que requieran desarrollo y/o transferencia de tecnologías para su implementación. Tales como: Uso de combustibles de baja emisión, Impulso a la electromovilidad, Cierre de centrales a carbón, energías renovables en consumo final, Electrificación de industria y minería, Uso de H2 verde, Electrificación y eficiencia energética residencial.
	Medidas de adaptación relacionadas	Todas las que requieran desarrollo y/o transferencia de tecnologías para su implementación. Tales como: Planes de resiliencia y adaptación para generación, transmisión y distribución eléctrica, para el sector de combustibles, Caracterización de vulnerabilidad, Seguridad energética a grupos vulnerables, Gestión de la demanda y mejoramiento de medición del consumo y suministro eléctrico.
	Otros medios de implementación relacionados	Desarrollo y transferencia tecnológica; Creación y fortalecimiento de capacidades
	Alcance temporal	2025-2030
	Alcance territorial	Nacional
	Institución responsable	Ministerio de Energía
	Instituciones participantes	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; Ministerio de Hacienda; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; CORFO; Sector financiero
	Facilitadores	Interés en el sector privado de financiamiento climático; Incentivos regulatorios para inversiones en tecnologías verdes.
Brechas de ejecución	Falta de alineación entre las necesidades de financiamiento y los productos financieros existentes. Falta de presupuesto público.	

Elemento	Subelemento	Contenido
Sub-medida 2	Nombre	Apoyar y promover el financiamiento climático para avanzar en la implementación de las medidas de adaptación y mitigación del plan sectorial de energía
	Acciones concretas	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una unidad o equipo especializado en el Ministerio de Energía, para brindar asesoramiento en la formulación de proyectos, asociados al financiamiento del cambio climático. Para ello se debe establecer primero los criterios de selección para priorizar proyectos. - Levantamiento de un catastro de proyectos y/o acciones propuestas en el plan que requieran financiamiento climático para su ejecución. - Priorización y formulación detallada de las acciones o proyectos que requieren financiamiento climático. Asociarlos a las taxonomías existentes. - Identificación y gestión del financiamiento adecuado a la medida que se desea implementar.
	Medidas de mitigación relacionadas	Todas las del plan sectorial
	Medidas de adaptación relacionadas	Todas las del plan sectorial
	Otros medios de implementación relacionados	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Alcance temporal	2025-2030
	Alcance territorial	Nacional
	Institución responsable	Ministerio de Energía
	Instituciones participantes	Ministerio de Hacienda; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, MOP, GAFiCCoR, CORFO e Instituciones del sector financiero
	Facilitadores	Disponibilidad de oportunidades de financiamiento nacionales e internacionales, tales como fondos asociados a cambio climático y financiamiento entregados por agencias internacionales (GIZ, BID u otros)
Brechas de ejecución	Falta de experiencia y capacidad en la formulación de proyectos para financiamiento climático.	
Análisis de Género	La medida de identificación de alternativas de financiamiento climático debe ser transformadora en cuanto al género, integrando la perspectiva de género en todas sus etapas para asegurar una mayor inclusión de mujeres en la fuerza laboral y en la toma de decisiones. Es esencial que los mecanismos de financiamiento prioricen proyectos que fomenten la participación de mujeres, especialmente en sectores tradicionalmente dominados por hombres como la energía. Al diseñar las alternativas de financiamiento, se debe considerar la creación de incentivos y programas específicos para la formación y capacitación de mujeres en roles técnicos y de liderazgo. Además, es importante promover la igualdad de género en la formulación de proyectos y en la gestión de fondos, asegurando que las mujeres tengan acceso equitativo a los recursos necesarios para llevar a cabo iniciativas de mitigación y adaptación al cambio climático.	
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.	La medida de identificación de alternativas de financiamiento climático debe dar respaldo a las necesidades de los grupos vulnerables. Es crucial desarrollar esquemas de financiamiento que incluyan bonos temáticos y otros mecanismos para garantizar que los grupos vulnerables tengan acceso a los recursos necesarios para la adaptación al cambio climático y a ser parte de la transición energética. Las políticas deben facilitar el acceso a financiamiento para los grupos vulnerables, Pymes, entre otros, asegurando que los costos de adopción de nuevas tecnologías no sean prohibitivos.	
Indicadores de seguimiento	I-MI.1 Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida I-MI.3 Monto de financiamiento obtenido para desarrollo y transferencia de tecnologías	

14 - DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PRECIO AL CARBONO COMO HABILITANTES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	I4
	Nombre	Diseño e implementación de instrumentos de precio al carbono como habilitantes de la transición energética
	Descripción y resultado	<p>El artículo 37° de la LMCC define a los instrumentos económicos para la gestión del cambio climático como mecanismos de carácter fiscal, financiero o de mercado que permiten internalizar los costos ambientales, sociales y económicos asociados a la emisión de gases de efecto invernadero o forzantes climáticos de vida corta, así como los beneficios de la reducción de dichas emisiones, o la disminución de riesgos que contribuyan a la adaptación al cambio climático. Los instrumentos económicos podrán cumplir los compromisos climáticos, de la NDC y/o ECLP, y de la Estrategia Financiera de Cambio Climático.</p> <p>Chile cuenta con instrumentos económicos ya implementados, como el impuesto a las emisiones que opera desde el 2017, gravando CO2 y contaminantes locales. El 95% de las fuentes gravadas hasta 2022 (umbral técnico) correspondieron al sector de generación eléctrica. Con el cambio de umbral a uno de emisiones (25.000 tonCO2 o 100 ton MP), que comenzó a operar en 2023, esta cobertura varió. Además, en mismo año entró en funcionamiento el sistema de compensaciones asociado al impuesto. Otros instrumentos son el impuesto específico a los combustibles o el impuesto verde a la compra de vehículos.</p> <p>A nivel internacional, Chile participó en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) creado bajo el Protocolo de Kioto, en el que los países comprometidos podían comprar créditos de carbono a otros países para cumplir sus metas. El Acuerdo de París, en su Artículo 6 presenta dos mecanismos similares basados en mercado, al que la misma LMCC hace alusión para ser utilizados en su Artículo 15°.</p>
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía
	Subsector afectado	Electricidad, industrias
	Fuente emisora afectada	Por definir en el diseño
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO2e
	Objetivos y Metas asociados a la Estrategia Climática de Largo Plazo	Objetivo 7. Meta 7.1, Meta 7.2 y Meta 7.3.
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	La fuga de carbono se da cuando la producción de una empresa se traslada de una jurisdicción donde se ha establecido un precio al carbono a otra con regulaciones ambientales más laxas, provocando una disminución de la competitividad en el país de origen sin una reducción real de emisiones. En ese sentido, la fuga de carbono es en general un riesgo a evaluar y evitar en los procesos de implementación de estos instrumentos.
	Co-beneficios	Promoción de la descarbonización, inversión en tecnologías descontaminantes y creación de recursos para la transición energética.
	Brechas	Importantes brechas de información, sistemas habilitantes y otros requerimientos técnicos de la implementación de instrumentos de precio al carbono, así como el consenso amplio para su funcionamiento.
Análisis de Género		Medida ciega al género. Se considera como una medida transversal con foco instrumentos económicos y de precio al carbono.
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas.		La implementación de instrumentos de precio podría tener impactos en las tarifas de clientes finales, por lo que se requiere un análisis de efectos distributivos y posibles aumentos de costos de producción, sobre todo cuando afectan a grupos socioeconómicamente vulnerables. Este análisis podrá conducir a revisar la necesidad de acciones de reducción de los impactos del alza o mecanismos de protección tarifaria.
Indicadores de seguimiento		Nuevos instrumentos del precio al carbono implementados en el sector y/o mejoras en los existentes.

14.A PILOTO DE UN SISTEMA DE COMERCIO DE EMISIONES EN EL SECTOR ENERGÍA																				
Sub-medida 1	<p>Descripción y Justificación</p> <p>Mediante esta medida, se diseñará e implementará un piloto de un Sistema de Comercio de Emisiones, SCE. El piloto establecerá los elementos técnicos de operación de un SCE (tal y como sería en caso de una implementación vinculante), tales como el alcance, límite (o <u>cap</u>) y método de asignación de los derechos de emisión, las transacciones de derechos de emisión, su mecanismo de seguimiento, el calendario de cumplimiento, su sistema de medición, reporte y verificación, así como la gobernanza de este. El <u>cap</u> será definido en coordinación con el/los límites máximos de emisiones de CO2 y otros gases que establece la LMCC.</p> <p>Dada la meta de reducción de emisiones del sector energía, un sistema de comercio de emisiones (SCE) ofrece la posibilidad de promover la reducción de emisiones en el sector al menor costo posible, de forma medible, reportable y verificable, sin vulnerar la competitividad de los sectores participantes frente a los mercados internacionales. Entre las ventajas, un SCE incentiva la innovación tecnológica, proporciona flexibilidad en el cumplimiento, y responde a las fluctuaciones económicas.</p> <p>Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados</p> <p>Artículos 14, 15 y 37° de la Ley Marco de Cambio Climático</p> <p>Origen del Financiamiento</p> <p>Público e Internacional</p> <p>Alcance territorial</p> <p>Nacional</p> <p>Periodo de implementación</p> <p>2025 - 2027</p> <p>Sinergias</p> <p>Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030: Permitir viabilizar el recambio o uso de nuevas tecnologías basadas en el hidrógeno para descarbonizar sectores intensivos en emisiones que hoy presentan múltiples desafíos fijando límite a las emisiones de forma costo-efectiva.</p> <p>Información Financiera</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Costo total estimado (USD)</td> <td>\$400.000</td> </tr> <tr> <td>Fuentes de financiamiento</td> <td>Banco Mundial - Partnership for Market Implementation (PMI) Ministerio de Energía</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Plan de Acciones Submedida 1</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Acción</th> <th>Tipo de instrumento</th> <th>Responsable</th> <th>Financiamiento</th> <th>Plazo de implementación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diseño de programa piloto de ETS para sector energía.</td> <td>Económico</td> <td>Ministerio de Energía</td> <td>\$200.000</td> <td>2025</td> </tr> <tr> <td>Implementación de programa piloto de ETS.</td> <td>Económico</td> <td>Ministerio de Energía</td> <td>\$200.000</td> <td>2026-2027</td> </tr> </tbody> </table>	Costo total estimado (USD)	\$400.000	Fuentes de financiamiento	Banco Mundial - Partnership for Market Implementation (PMI) Ministerio de Energía	Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo de implementación	Diseño de programa piloto de ETS para sector energía.	Económico	Ministerio de Energía	\$200.000	2025	Implementación de programa piloto de ETS.	Económico	Ministerio de Energía	\$200.000	2026-2027
Costo total estimado (USD)	\$400.000																			
Fuentes de financiamiento	Banco Mundial - Partnership for Market Implementation (PMI) Ministerio de Energía																			
Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo de implementación																
Diseño de programa piloto de ETS para sector energía.	Económico	Ministerio de Energía	\$200.000	2025																
Implementación de programa piloto de ETS.	Económico	Ministerio de Energía	\$200.000	2026-2027																
Sub-medida 2	14.B ADAPTACIÓN DEL IMPUESTO A LAS EMISIONES PARA EL IMPULSO A LA DESCARBONIZACIÓN																			

<p>Descripción y Justificación</p>	<p>La Ley N° 20.780, reforma tributaria del 2014, a través de su Artículo 8, introduce un impuesto anual a beneficio fiscal que gravará las emisiones al aire de material particulado (MP), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2) y dióxido de carbono (CO2), producidas por establecimientos cuyas fuentes fijas, conformadas por calderas o turbinas, que individualmente o en su conjunto, sumaran una potencia térmica mayor o igual a 50 MWt (megavatios térmicos) de potencia térmica nominal, considerando el límite superior del valor energético del combustible. La Ley N° 21.210, de modernización tributaria aprobada en 2020, a través de su Artículo 16, reemplazó el umbral técnico (50 MWt) por un umbral de emisiones, gravando a establecimientos cuyas fuentes emisoras que individualmente o en su conjunto emitan 100 o más toneladas anuales de material particulado (MP) o 25.000 o más toneladas anuales de dióxido de carbono (CO2). Este nuevo límite, junto a otros cambios como el sistema de compensación de emisiones (a cargo del Ministerio del Medio Ambiente), entraron en vigor en 2023.</p> <p>A modo general, el impuesto verde a fuentes fijas en Chile ha gravado, en promedio, 32 millones de toneladas anuales de CO2 y más de 26 mil toneladas de contaminantes locales desde su entrada en vigor. Asimismo, ha recaudado más de 964 millones de USD por CO2 y más 103 millones de USD en contaminantes locales, donde el 95% de la recaudación acumulada viene del sector "Generación"; sin embargo, en 2023 (con el nuevo límite y entrada de nuevas fuentes gravadas) el subsector eléctrico pasó a representar el 67% de la recaudación de dicho año.</p> <p>Una de las particularidades del mecanismo actual, desde la perspectiva del sector eléctrico, se encuentra en uno de los incisos finales del Artículo 8 de la Ley 20.780 donde se señala que el impuesto verde no será considerado en la determinación del costo marginal instantáneo de energía, cuando este afecte a la unidad de generación marginal del sistema, creando un sistema de compensaciones para el pago de este impuesto, a cargo del Coordinador Eléctrico Nacional.</p>				
<p>Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados</p>	<p>Artículo 8° Ley N° 20.780 Decreto N° 4, del 2023, del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba reglamento de proyectos de reducción de emisiones de contaminantes para compensar emisiones gravadas conforme a lo dispuesto en el Artículo 8° de la Ley N° 20.780</p>				
<p>Origen del Financiamiento</p>	<p>Público</p>				
<p>Alcance territorial</p>	<p>Nacional, con foco en comunas donde se emplazan las generadoras afectas al impuesto a las emisiones.</p>				
<p>Periodo de implementación</p>	<p>2025 - 2026</p>				
<p>Información Financiera</p>	<p>Costo total estimado (USD)</p>	<p>\$0</p>			
	<p>Fuentes de financiamiento</p>	<p>Público e Internacional</p>			
<p>Plan de Acciones Submedida 2</p>					
	<p>Acción</p>	<p>Tipo de instrumento</p>	<p>Responsable</p>	<p>Financiamiento</p>	<p>Plazo de implementación</p>
<p>Desarrollo de una propuesta de modificación del impuesto a las emisiones (Art. 8° Ley N° 20.780) para su consideración en el cálculo del costo marginal.</p>	<p>Técnico</p>	<p>Ministerio de Energía</p>	<p>\$0</p>	<p>2025</p>	
<p>Implementar una mesa de trabajo interinstitucional para concretar una propuesta de Reforma Fiscal Verde</p>	<p>Técnico</p>	<p>Ministerio de Hacienda</p>	<p>\$0</p>	<p>2026</p>	
<p>Ingresar un proyecto de ley para la modificación del Artículo 8° de la Ley N° 20.210, tomando en cuenta las recomendaciones para el sector eléctrico.</p>	<p>Técnico</p>	<p>Ministerio de Hacienda</p>	<p>\$0</p>	<p>2026</p>	
<p>Apoyar el desarrollo de proyectos de reducción de emisión del sector energía en el marco del Sistema de Compensación de Emisiones, mediante el levantamiento de</p>	<p>Técnico</p>	<p>Ministerio del Medio Ambiente,</p>	<p>\$0</p>	<p>2026</p>	

	información, el análisis de brechas y la identificación de acciones de fomento a través de instancias de trabajo con los actores relevantes.		Ministerio de Energía		
Sub-medida 3	14.C IMPULSO DE INSTRUMENTOS INTERNACIONALES Y PROTECCIÓN A LA COMPETITIVIDAD DE LA ECONOMÍA				
	Descripción y Justificación	Diversos estudios académicos y de organizaciones, como OCDE, FMI y el Banco Mundial, indican que un sistema de instrumentos económicos verdes debe considerar en su diseño diversas alternativas para que la recaudación pueda aportar a proteger la competitividad y acelerar el cumplimiento de los objetivos ambientales. Por eso se recomienda que la recaudación adicional de instrumentos económicos verdes se utilice en línea con los desafíos de la transición energética y climática, como en fondos de transición tecnológica, transición justa, infraestructura resiliente al cambio climático o en medidas para apalear potenciales aumentos de tarifas o costos de la vida de las personas.			
	Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Artículo 15° de la LMCC y su Reglamento que establece las condiciones y requisitos necesarios relativos a los certificados de reducción o absorción de emisiones en el marco de la cooperación establecida a nivel internacional en el Artículo 6° del Acuerdo de París.			
	Origen del Financiamiento	Público			
	Alcance territorial	Nacional e Internacional			
	Periodo de implementación	2027-2029			
	Información Financiera Plan de Acciones	Costo total estimado (USD)	\$110.000 - \$170.000		
		Fuentes de financiamiento	Público, Privado e Internacional		
	Plan de Acciones				
		Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento
	Desarrollar, al menos, una instancia anual para la difusión del uso de instrumentos financieros para la transición energética, especialmente Joint Crediting Mechanism, Artículo 6 del Acuerdo de París, entre otros	Intercambio	Ministerio de Energía	\$10.000	2027
	Elaborar una propuesta para redirigir la recaudación del ETS al financiamiento de nuevas tecnologías innovadoras que aceleren a descarbonización	Técnico	Ministerio de Energía	\$0	2028
	Estudiar la implementación de un mecanismo de ajuste de carbono en la frontera para industrias intensivas en emisiones y expuestas al comercio exterior.	Técnico	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	\$50.000 - \$80.000	2029
	Diseñar un set de instrumentos y opciones que faciliten la inversión de proyectos de adaptación y resiliencia en el sector energía.	Técnico	Ministerio de Energía	\$50.000 - \$80.000	2029

15 ADAPTACIÓN DE PUEBLOS INDÍGENAS Y ORIGINARIOS EN EL MARCO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	15
	Nombre	Impulso a la adaptación al cambio climático en contextos de pueblos indígenas u originarios, en el marco de la transición energética
	Descripción	<p>El diagnóstico general del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) identifica que, los pueblos indígenas se encuentran entre los grupos más vulnerables a los efectos del cambio climático, experimentando daños irreparables en sus idiomas, culturas, sistemas de conocimiento y medios de subsistencia debido a la pérdida de biodiversidad e impactos ambientales y climáticos.</p> <p>Adicionalmente, expone que los PPII se ven afectados de manera desproporcionada por las cargas, sobre todo ambientales, asociadas a las estrategias y/o medidas de mitigación, como la transición energética o captura de emisiones por bosques, relevando así la importancia de contar con acciones focalizadas que apunten a la protección de estos grupos acorde a los estándares internacionales reconocidos por Chile, así como medidas que promuevan el conocimiento y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas que pudieran colaborar con la mitigación o adaptación al cambio climático.</p> <p>Dada la complejidad y diversidad de los pueblos indígenas, tanto a nivel de pueblos como de territorio, en esta primera versión del plan se abordarán desde una perspectiva de nichos ecológicos, divididos preliminarmente en rural, urbano, aislado e insular.</p>
Metas de integración	Sector afectado	General
	Subsector afectado	General
	Objetivos y Metas asociados a la Estrategia Climática de Largo Plazo	Objetivo 4. Meta 4.1, 4.2 y 4.3 Objetivo 6.
Otros instrumentos		Capítulo Indígena de la Política Energética Nacional
Riesgos, co-beneficios & Brechas	Riesgos	Falta de coordinación interinstitucional y entre los pueblos indígenas con los organismos del Estado podrían ocasionar un incumplimiento o retraso.
	Co-beneficios	Los pueblos indígenas son reconocidos a nivel internacional por el IPCC como un grupo clave en la acción climática y la preservación de la biodiversidad, de forma que su incorporación en las medidas de este plan puede tener beneficios adicionales en cuanto a un uso y gestión sostenible del territorio y los bienes naturales.
	Brechas	Brechas de acceso, conectividad, difusión, digitales, entre otras, que inherentemente los pueblos indígenas tienen actualmente podría significar una recha a la hora de implementar las acciones, así como ha sido uno de los desafíos que se han identificado en el proceso de participación temprana del PSMYA Energía.
Análisis de Género	Género transformadora porque la medida permitirá promover la toma de decisiones equitativas y el empoderamiento de mujeres indígenas, a través de su rol en la acción climática y las dinámicas de los mismos pueblos originarios.	
Grupos vulnerables y/o pueblos indígenas	Esta medida, en su conjunto, aborda a los pueblos indígenas debido a que es una medida elaborada con pertinencia y a través del proceso participativo temprano con representantes de todos los pueblos en todas las regiones del país, de modo que está co-construida para abordar las brechas y desafíos de uno de los grupos vulnerables al cambio climático.	
15.A RESILIENCIA ENERGÉTICA PARA AUMENTAR LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA EN LOS PUEBLOS ORIGINARIOS		
Descripción y Justificación	<p>Según el IPCC, los pueblos indígenas son un grupo sujeto a efectos desproporcionados de la crisis climática. A su vez, desde el punto energético, en Chile el porcentaje de población indígena sin acceso a la energía es superior al resto de la población, lo que a su vez se acentúa en sectores rurales (que concentra la población indígena), donde las brechas de acceso a servicios básicos -como el energético- son aún más profundas. Lo anterior origina un nuevo desafío, dado que la combinación de ambos factores está generando nuevas necesidades energéticas o agravando las ya existentes (confort térmico, disponibilidad de energéticos, acceso y calidad de suministro para satisfacer distintas necesidades, entre otros).</p> <p>En un escenario de cambio climático, impulsar la adaptación y resiliencia en grupos vulnerables, como los pueblos indígenas, es fundamental para disminuir la condición de vulnerabilidad energética y brindar un correcto cumplimiento de las necesidades básicas.</p>	
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Capítulo Indígena de la Política Energética Nacional	

Elaborar un catastro y sistematización de prácticas y experiencias del uso o no uso de energía para diversas actividades, a partir del conocimiento indígena (viviendas sustentables, manejo y uso de energía, uso de materiales de construcción).	Técnico	Ministerio de Energía y MINVU	100.000	2028
Diseñar un fondo para la revitalización y reconocimiento de los saberes ancestrales en materia energética con el propósito de difundir y actualizar el catastro de prácticas.	Financiamiento	Ministerio de Energía	0	2028
Implementar el fondo para la revitalización y reconocimiento de los saberes ancestrales en materia energética.	Financiamiento	Ministerio de Energía	30.000	2029

ID SUBMEDIDA 3

IMPULSAR LA ADAPTACIÓN A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE PUEBLOS INDÍGENAS CON ACCIONES ORIENTADAS A LA GESTIÓN INTERNA Y LA COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Descripción y Justificación	Es importante reducir las barreras de entrada que tienen los pueblos indígenas al momento de postular a diversos instrumentos del Estado para disminuir la mayor brecha en el acceso a servicios energéticos e impacto en ellos del desarrollo energético. Es por esto que se requiere focalizar programas, eliminar requisitos, modificar metodologías que eliminen las barreras que hoy existen.			
Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Capítulo Indígena de la Política Energética Nacional			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Nacional			
Periodo de implementación	2028 - 2029			
Instituciones	Responsable	Ministerio Energía, Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE)		
	Coadyuvantes	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (MinEconomía), Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)		
Información Financiera	Costo total estimado (USD)	\$0		
	Fuentes de financiamiento	Ministerio de Energía		

Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo de implementación
Incorporar una focalización para pueblos indígenas en los programas del Ministerio de Energía, tales como el Fondo de Acceso a la Energía, Ponle Energía a tu Pyme, Casa Solar, entre otros, adecuando requisitos con pertinencia indígena.	Técnico	Ministerio de Energía, ASE	\$0	2028
Establecer convenios de colaboración con coadyuvantes con el propósito de adecuar los requisitos para pueblos indígenas en la postulación a programas relacionados con energía, tales como el Fondo de Protección Ambiental (MMA), Mejoramiento de Viviendas Con Componentes de Eficiencia Energética (MINVU) y el Fondo de Administración Pesquero (Subsecretaría de Pesca)	Técnico	Ministerio de Energía, MMA, MINVU, MinEconomía	\$0	2029
Definir y asegurar un porcentaje de representación indígena en las acciones del medio de implementación de creación de capacidades del PSMYA Energía.	Técnico	Ministerio de Energía	\$0	2029

ID SUBMEDIDA 4

IMPULSO DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA QUE CONSIDERE LAS VARIABLES AMBIENTALES Y TERRITORIALES ASOCIADAS AL PATRIMONIO CULTURAL INDÍGENA.

Descripción y Justificación	<p>La transición energética enfrenta múltiples desafíos, donde uno de los principales que aborda este primer PSMYA es el despliegue territorial de la infraestructura energética.</p> <p>Así, es relevante promover un correcto diseño, desarrollo y operación de los proyectos energéticos, buscando minimizar sus impactos, considerando el patrimonio cultural, especialmente en materia de pueblos indígenas, sus medios de subsistencia y prácticas culturales.</p> <p>Para ello, es necesario avanzar en una planificación energética con enfoque territorial que promueva un uso sustentable del territorio, y oriente la localización de proyectos, considerando el patrimonio cultural.</p>
------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Normativas, reglamentos y/o Instrumentos relacionados	Capítulo Indígena de la Política Energética Nacional			
Origen del Financiamiento	Público			
Alcance territorial	Nacional			
Periodo de implementación	2028 - 2029			
Instituciones	Responsable	Ministerio Energía		
	Coadyuvantes	Ministerio de Bienes Nacionales (MBBNN), Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MIDESO), Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Gobiernos Regionales (GOREs), Comisión Nacional de Energía (CNE), Coordinador Eléctrico Nacional (CEN)		
Información Financiera	Costo total estimado (USD)	\$220.000		
	Fuentes de financiamiento	Ministerio de Energía		
Acción	Tipo de instrumento	Responsable	Financiamiento	Plazo de implementación
Proponer convenios intersectoriales con instituciones públicas a cargo del ordenamiento o planificación territorial que regulen el emplazamiento de infraestructura energética.	Técnico	Ministerio de Energía, MBBNN, MIDESO, MINVU, GOREs	\$0	2027
Desarrollar propuestas de criterios y evaluar su incorporación en los instrumentos de planificación energética con enfoque territorial, considerando la componente indígena.	Técnico	Ministerio de Energía, CNE, CEN	\$0	2028
Diseñar un sistema de financiamiento para el desarrollo de proyectos energéticos liderados por pueblos indígenas.	Financiamiento	Ministerio de Energía	\$0	2028
Crear un programa de creación de capacidades para pueblos indígenas centrado en temas de cambio climático y transición energética, donde se aborde, al menos, descarbonización de la matriz, proyectos energéticos en todos sus segmentos y los contenidos generales del PSMYA Energía.	Formación	Ministerio de Energía	\$100.000	2029

5.3.2 Cronograma de implementación

En esta sección, se presenta una síntesis del cronograma de las medidas y acciones que se han definido preliminarmente.

Tabla 9. Cronograma de implementación de medidas de integración y medios de implementación.

ID	MEDIDA / SUBMEDIDAS	2025	2026	2027	2028	2029	2030
11	CAPITAL HUMANO PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA RESILIENCIA CLIMÁTICA						
11.A	Capacitación en temáticas de mitigación y adaptación para la implementación de las medidas del plan						
11.B	Capacidades para la obtención de financiamiento para la implementación de las medidas del plan						
11.C	Reconversión de roles en el sector energético afectados por cierre de centrales a carbón						
12	ANÁLISIS DE BRECHAS TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO						
	Análisis de brechas tecnológicas y planes de acción tecnológica						
13	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO						
13.A	Fomentar el financiamiento para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático en el sector energía						
13.B	Apoyar y promover el financiamiento climático para avanzar en la implementación de las medidas de adaptación y mitigación del plan sectorial de energía						
14	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PRECIO AL CARBONO COMO HABILITANTES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA						
14.A	Piloto de un Sistema de Comercio de Emisiones en el sector energía						
14.B	Adaptación del impuesto a las emisiones para el impulso de la descarbonización						
14.C	Impulso de Instrumentos Internacionales y Protección a la competitividad de la economía						
15	IMPULSO A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CONTEXTOS DE PUEBLOS INDÍGENAS Y ORIGINARIOS, EN EL MARCO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA						
15.A	Resiliencia energética para aumentar la adaptación climática en los pueblos originarios						
15.B	Preservación e impulso del conocimiento ancestral de los PPII para enfrentar la transición energética y la acción climática, con foco en vivienda sustentable y uso de la energía						
15.C	Impulsar la adaptación a los efectos del cambio climático de PPII con acciones orientadas a la gestión interna y la colaboración interinstitucional						
15.D	Impulso de una transición energética que considere las variables ambientales y territoriales asociadas al patrimonio cultural indígena.						

5.3.3 Monitoreo, reporte y verificación

Para esta parte se recomiendan los siguientes indicadores para ser incorporados, en los medios de implementación.

Indicador	Medidas relacionadas	Tipo de indicador
I-MI.1 Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida	Todas las medidas en creación y fortalecimiento de capacidades, desarrollo y transferencia de tecnología, y financiamiento climático	Progreso
I-MI.2 Número de personas capacitadas	Capacitación en temáticas de mitigación y adaptación para la implementación de las medidas del plan	Progreso
I-MI.3 Monto de financiamiento obtenido para desarrollo y transferencia de tecnologías	Fomentar el financiamiento para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático en el sector energía	Efectividad
I-MI.4 Número de Planes de Acción Tecnológicos (PAT) realizados e implementados	Análisis de brechas tecnológicas para el desarrollo, implementación y adopción de tecnologías innovadoras en el sector energético	Progreso
I-MI.5 Número de personas reconvertidas a nuevas funciones o roles por cierre de centrales a carbón	Reconversión de roles en el sector energético afectados por cierre de centrales a carbón	Progreso

A continuación, se desarrolla las fichas para cada uno de los indicadores:

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	I-MI.1
	Nombre Indicador	Porcentaje del presupuesto anual ejecutado de la medida
	Medidas y acciones asociadas (ID medida/ID acción)	Todas las medidas en creación y fortalecimiento de capacidades, desarrollo y transferencia de tecnología, y financiamiento climático
	Tipo de indicador	Indicador de progreso
	Subtipo de indicador	Financiero
	Recursos necesarios para MRV	Personal de finanzas Software de seguimiento presupuestario
	Valorización recursos [USD/año]	Por definir
Método de medición	Unidad de medición	Porcentaje (%)
	Metodología de cálculo	$(\text{Presupuesto ejecutado} / \text{Presupuesto asignado}) * 100$
	Datos requeridos	Presupuesto asignado: de manera anual, se determinará un presupuesto a gastar, asociado a la medida. Presupuesto ejecutado: se determina el presupuesto asociado al gasto de la medida.
	Frecuencia de medición	Anual
Valores objetivos	Valor línea base	0%
	Valor objetivo	100%
	Plazo valor objetivo (año)	2029

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	I-MI.2
	Nombre Indicador	Número de personas capacitadas
	Medidas y acciones asociadas (ID medida/ID acción)	Capacitación en temáticas de mitigación y adaptación para la implementación de las medidas del plan
	Tipo de indicador	Indicador de progreso
	Subtipo de indicador	Capacidad
	Recursos necesarios para MRV	Personal de capacitación, materiales educativos
	Valorización recursos [USD/año]	Por definir
Método de medición	Unidad de medición	Número
	Metodología de cálculo	Conteo de personas capacitadas
	Datos requeridos	Registro de personas capacitadas
	Frecuencia de medición	Anual
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	Cantidad de personas objetivo a capacitar, determinado de manera anual, en función del presupuesto disponible de la entidad.
	Plazo valor objetivo (año)	2029

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	I-MI.3
	Nombre Indicador	Monto de financiamiento obtenido para desarrollo y transferencia de tecnologías
	Medidas y acciones asociadas (ID medida/ID acción)	Fomentar el financiamiento para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático en el sector energía
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Financiero
	Recursos necesarios para MRV	Personal de finanzas, herramientas de análisis de financiamiento
	Valorización recursos [USD/año]	Por definir
Método de medición	Unidad de medición	Dólares (USD)
	Metodología de cálculo	Suma de montos de financiamiento obtenidos
	Datos requeridos	Registros de financiamiento obtenido
	Frecuencia de medición	Anual
Valores objetivos	Valor línea base	0 USD
	Valor objetivo	Valor en USD a definir de manera anual, en función de los presupuestos de la entidad.
	Plazo valor objetivo (año)	2029

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	I-MI.4
	Nombre Indicador	Número de Planes de Acción Tecnológicos (PAT) realizados e implementados
	Medidas y acciones asociadas (ID medida/ID acción)	Análisis de brechas tecnológicas para el desarrollo, implementación y adopción de tecnologías innovadoras en el sector energético
	Tipo de indicador	Indicador de progreso
	Subtipo de indicador	Capacidad
	Recursos necesarios para MRV	Personal técnico Software de planificación (Excel o en base de datos)
	Valorización recursos [USD/año]	Por definir
Método de medición	Unidad de medición	Número
	Metodología de cálculo	Conteo de PAT realizados e implementados
	Datos requeridos	Registro de PAT
	Frecuencia de medición	Anual
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	Cantidad de PAT a definir de manera anual
	Plazo valor objetivo (año)	2029

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	I-MI.5
	Nombre Indicador	Número de personas reconvertidas a nuevas funciones o roles
	Medidas y acciones asociadas (ID medida/ID acción)	Reconversión de roles en el sector energético afectados por cierre de centrales a carbón
	Tipo de indicador	Indicador de progreso
	Subtipo de indicador	Capacidad
	Recursos necesarios para MRV	Personal de capacitación, materiales educativos
	Valorización recursos [USD/año]	Por definir
Método de medición	Unidad de medición	Número
	Metodología de cálculo	Conteo de personas reconvertidas
	Datos requeridos	Registro de personas capacitadas
	Frecuencia de medición	Anual
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	Cantidad de personas a reconvertir de manera anual, a definir en conjunto con las empresas de generación y que depende de la ocurrencia del cierre de centrales.
	Plazo valor objetivo (año)	2029

6 ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

Según lo estipulado en la Ley Marco de Cambio Climático (N°21.455), el procedimiento de elaboración e implementación del Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático del sector Energía (PSMyA), es responsabilidad del Ministerio de Energía. En este contexto, la institución ha sido designada como la “Institución responsable”, es decir, la autoridad sectorial que cuenta con las capacidades y el liderazgo en la implementación de las medidas y acciones contenidas en el Plan, dadas sus atribuciones normativas y considerando su rol implementador.

Para esto, el Ministerio de Energía deberá velar por la coordinación tanto dentro de la institución, como con otras instituciones y servicios del estado, para la implementación de las medidas. La gobernanza asociada al proceso se describe en las siguientes secciones.

6.1 Arreglos dentro de la Institución

Para efectos de la implementación del Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación, se considera un modelo de gobernanza multinivel. Este enfoque es esencial debido al alcance nacional del Plan, que requiere una coordinación, apoyo y ejecución integral desde las diversas Divisiones y Unidades Técnicas dentro del Ministerio de Energía. El desarrollo del presente Plan, así como la participación de todas instancia de trabajo y coordinación de acuerdo a los lineamientos de la Ley Marco de Cambio Climático, es responsabilidad de la Unidad de Cambio Climático y Precio al Carbono, perteneciente a la División de Planificación Estratégica y Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo es liderar y promover la gestión del cambio climático en el sector energía, tanto dentro del Ministerio de Energía como con otros actores, a efectos de promover una transición energética baja en carbono y resiliente a los impactos de este fenómeno, según lo dispuesto en la Resolución Exenta N°43 de 2023 del Ministerio de Energía.

La Unidad de Cambio Climático y Precio al Carbono, coordinó y colaboró técnicamente bajo un trabajo multidisciplinario en torno a la toma de decisiones y definición de lineamientos del presente PSMyA con las distintas Divisiones y Unidades Técnicas del Ministerio. Por otro lado, implementar las medidas del Plan, desde un enfoque local y territorial, requerirá de un esfuerzo de coordinación con las Secretarías Regionales Ministeriales de Energía, el cual será canalizado mediante reuniones bilaterales con una frecuencia temporal pertinente.

A continuación, se muestran el mapa de actores internos del Ministerio así como la asignación de responsables internos directos, y de otras divisiones, que apoyan el desarrollo de cada medida.

Figura 19. Mapa de actores internos del Ministerio de Energía.



Tabla 10. Divisiones del Ministerio de Energía y sus roles en la implementación de las medidas del Plan.

Actor Interno	Rol	Medidas asociadas
División de Energías Sostenibles	La División de Energías Sostenibles es responsable de la elaboración y ejecución de políticas en energías renovables y eficiencia energética	M3; M4; M5; M6; A5; I1; I2; I3.
División de Combustibles y Nuevos Energéticos	La División de Combustibles y Nuevos Energéticos es responsable del desarrollo de políticas públicas relacionadas con combustibles y nuevos energéticos, lo que la posiciona como la más adecuada para liderar esta medida. Esta división se encargará de la promoción y regulación de combustibles sostenibles, incluyendo combustibles de aviación, diésel renovable y bioetanol, acelerando la descarbonización en diversos sectores económicos donde otras tecnologías aún no son viables.	M2; M3; A2; I2; I3.
División de Planificación Estratégica y Desarrollo Sostenible	Su experiencia en planificación estratégica, generación de información y análisis de impacto es esencial para evaluar y monitorear la implementación de la medida de impulso a la electromovilidad y eficiencia energética en transporte.	M1; M2; M3; M4; M7; A3; I1; I2; I4.
División de Mercados Eléctricos	La División de Mercados Eléctricos es responsable del desarrollo de políticas públicas relacionadas con los mercados de electricidad, lo que incluye la integración de energías renovables y tecnologías de almacenamiento, y la planificación y mejora de la infraestructura de transmisión y distribución eléctrica. Su experiencia y enfoque en asegurar un suministro eficiente, sostenible y seguro son esenciales para liderar la descarbonización de la matriz eléctrica.	M1; M5; A1; A5; I2.
División de Desarrollo de Proyectos	Promueve el desarrollo de infraestructura energética sostenible, coordinando procesos asociados al desarrollo de proyectos energéticos y su tramitación ambiental, asegurando que las infraestructuras críticas se identifiquen y mejoren en base a los criterios de resiliencia y cambio climático.	M1; A1; A2.
División de Acceso y Desarrollo Social	La división es responsable de desarrollar políticas públicas, programas y proyectos para el acceso a energía asequible y sostenible, acortando las brechas de vulnerabilidad energética existentes en el país.	M6; A4; A5; I5.
División de Participación y Diálogo Social	Responsable de generar entornos favorables para el desarrollo energético a través de espacios de diálogo y confianza que promuevan el respeto de los Derechos Humanos, la sustentabilidad y una participación equilibrada de los distintos actores involucrados en el sector.	A4; I5
Oficina de Relaciones Internacionales	Puede coordinar la elaboración y desarrollo de objetivos estratégicos y programas con actores internacionales en el marco	M7; I3; I4

	de la política nacional de energía, facilitando el acceso a financiamiento internacional para proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático.	
Oficina de Género y Derechos Humanos	Responsable de transversalizar el enfoque de género y de derechos humanos en el diseño, formulación, implementación y seguimiento de las políticas, programas, planes, proyectos e iniciativas ministeriales.	Transversal
Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)	Supervisión y fiscalización del cumplimiento de normativas relacionadas con el uso seguro y eficiente de combustibles renovables.	M1; M2; MM-3; MM-5; MM-6; A1; A2; A5.
Comisión Nacional de Energía (CNE)	Análisis técnico y establecimiento de normas para garantizar la calidad y seguridad de los combustibles de baja emisión en el mercado.	M1; M2; M5; A2; A3; A4; A5; MI4.
Coordinador Eléctrico Nacional (CEN)	Encargado de coordinar el funcionamiento del sistema eléctrico según los principios establecidos en la Ley General de Servicios Eléctricos: seguridad de operación, garantizar la operación más económica y asegurar el acceso abierto a las redes eléctricas	M1; A1.
Secretarías Regionales Ministeriales	Coordinan política y comunicacionalmente con los gobiernos regionales, siendo cruciales para la implementación de políticas e instrumentos sectoriales de carácter local.	M3; M4; M5; M6; A3; A4; I1; I2; I4; I5
Agencia de Sostenibilidad Energética	Encargada de la implementación de políticas públicas para fomentar la eficiencia y sostenibilidad energética, reducir la pobreza energética e impulsar un cambio cultural hacia una transición energética; a través de alianzas públicas y/o privadas, académicas, internacionales y con la sociedad civil	M2; M3; M4; M5; M6; A3; A4; I1; I2; I5.

6.2 Arreglos Interinstitucionales

Es fundamental reconocer que las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático son de naturaleza transversal, abarcando múltiples sectores e instituciones. Por ello, la implementación de las medidas del presente Plan, no solo requiere de realizar arreglos dentro de la institución, sino que también requerirá de trabajo colaborativo con otras instituciones y servicios del estado, los cuales serán designados como Institución coadyuvante, es decir, como autoridad sectorial competente que colabore con la autoridad responsable en la ejecución de las medidas.

En este contexto, el Ministerio de Energía como autoridad responsable de la elaboración e implementación del Plan de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático del Sector Energía, establece una estructura de gobernanza externa para relacionarse con aquellas instituciones definidas como coadyuvantes. Esta gobernanza considera a los ministerios coadyuvantes, instituciones energéticas y otros actores, los cuales han sido definidos para cada medida de adaptación y mitigación contenida en el presente documento, en función del trabajo colaborativo previo que se ha realizado en otros instrumentos de gestión al Cambio Climático, como la NDC (2020) y ECLP (2022).

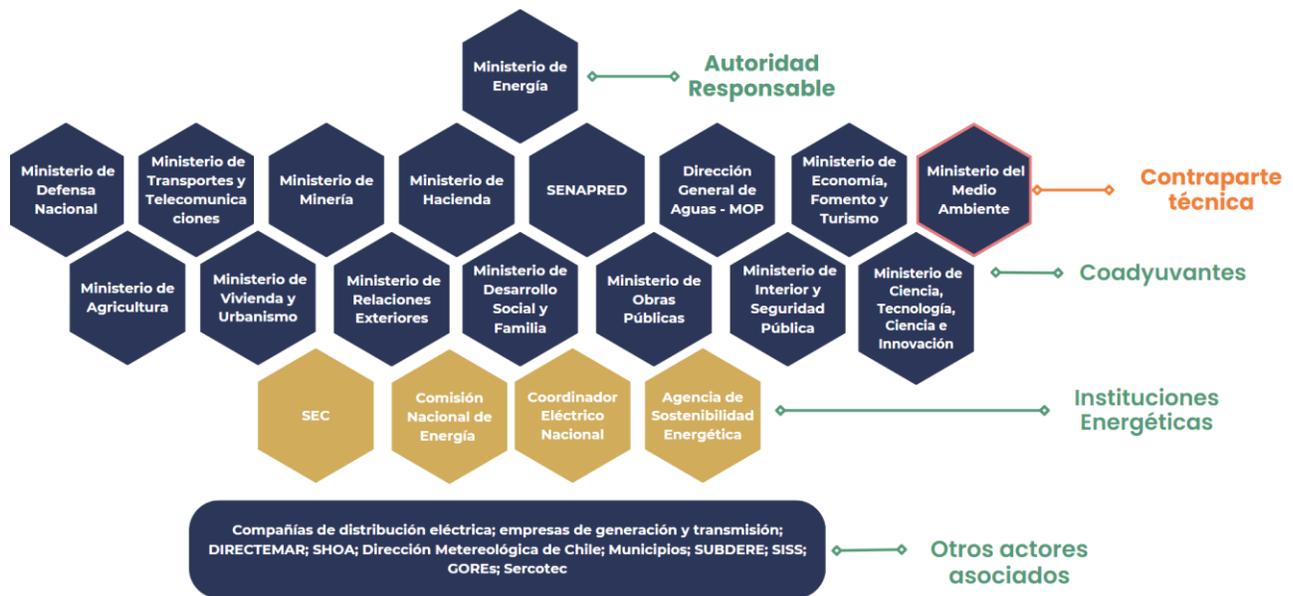
Las instituciones coadyuvantes para el PSMYA corresponden al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), Ministerio de Minería, Ministerio de Hacienda, Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas (DGA), Ministerio de Obras Públicas -

DGOP, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Ministerio de Desarrollo Social y Familia, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Ciencia e Innovación.

Adicionalmente, se identifica como fundamental la participación y rol de las instituciones energéticas en la elaboración e implementación del PSMYA. Por lo que se sostuvieron sesiones de trabajo con contrapartes de la Comisión Nacional de Energía (CNE), Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) y Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE).

La coordinación, comunicación y trabajo realizado se canalizará mediante oficios y reuniones bilaterales, a modo de facilitar la disponibilidad de la información, considerar lineamientos y directrices de la contraparte.

Figura 20. Mapa de actores externos al Ministerio de Energía, coadyuvantes y otros actores asociados a la implementación de medidas



En la siguiente tabla se resumen en mayor detalle los actores coadyuvantes asociados a cada medida del plan de Energía.

Tabla 11. Responsable, Coadyuvantes y otros actores relacionados a las medidas de adaptación, mitigación y medios de implementación, del PSMYA

Eje	Medida	Responsable	Coadyuvantes	Otros actores
Mitigación	M1. Descarbonización de la matriz eléctrica	MEN		SEC, CNE, empresas de generación y transmisión
Mitigación	M2. Uso de combustibles bajos en emisiones	MEN	MTT, Ministerio de Minería	SEC, CNE, CORFO
Mitigación	M3. Fomento al uso de Hidrógeno Verde	MEN	Ministerio de Minería	SEC, CORFO
Mitigación	M4. Impulso a la electromovilidad y eficiencia energética en transporte	MEN, MTT	MEN, MTT	Compañías de distribución eléctrica, SEC
Mitigación	M5. Impulso a la Eficiencia Energética & Energías Renovables sectores de consumo	MEN		SEC, CNE
Mitigación	M6. Electrificación de usos finales	MEN	Ministerio de Minería	SEC, CORFO, Agencia de Sostenibilidad Energética
Adaptación	A1. Planes de resiliencia y adaptación en el segmento eléctrico frente eventos climáticos extremos	MEN, CNE, SEC,	SENAPRED, Dirección Meteorológica, CONAF	Coordinador Eléctrico Nacional (Asesoría Técnica), Ministerio de Hacienda
Adaptación	A2. Planes de resiliencia y adaptación para el sector combustibles	MEN, CNE, SEC	SENAPRED, MMA (SEA), MOP (DGOP)	DMC, DIRECTEMAR, SHOA, MTT
Adaptación	A3. Caracterización de vulnerabilidad y exposición a la crisis climática en instrumentos de gestión energética regional y/o local	MEN	SENAPRED, MINVU	Municipios, CNE
Adaptación	A4. Seguridad energética a grupos vulnerables	MEN	MMA, Ministerio de Desarrollo Social y Familia, CNE (Tx), SEC (Dx)	SUBDERE, CORFO, MINVU, SISS (MOP), GOREs,
Adaptación	A5. Gestión de la demanda y mejoramiento de medición del consumo y suministro eléctrico	MEN, CNE, SEC	Por definir	CORFO, Sercotec, ASCC, Agencia de Sostenibilidad Energética, MINECON
Medios de implementación	I1. Capital humano para la transición energética y la resiliencia climática	MEN		Ministerio de Trabajo, CORFO (Programa de Formación Continua - PFC), SENCE (Organismos Técnicos de Capacitación - OTEC), ChileValora, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Educación; Instituciones de educación superior y de investigación locales;

				Instituciones financieras; Organizaciones sindicales
Medios de implementación	12. Análisis de brechas tecnológicas para el desarrollo, implementación y adopción de tecnologías innovadoras en el sector energético	MEN		Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; Ministerio de Hacienda, Universidades, Centros de investigación, Empresas del sector energético
Medios de implementación	13. Identificación de alternativas de financiamiento climático	MEN		Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; Ministerio de Hacienda; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; GAFICCoR; CORFO; MOP; Sector financiero
Medios de implementación	14. Diseño e implementación de instrumentos de precio al carbono como habilitantes de la transición energética	MEN	Ministerio de Hacienda	MINECON
Medios de Implementación	15. Adaptación al cambio climático en contextos de pueblos indígenas y originarios en el marco de la transición energética	MEN	Ministerio de Desarrollo Social y Familia, MINVU, MMA	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Objetivos del sector energía establecidos dentro de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) y su vínculo con los pilares de energía dentro del PSMYA.	8
Figura 2. Instrumentos de Gestión al Cambio Climático dentro de la LMCC.	10
Figura 3. Composición de la Matriz Energética Primaria. (*biomasa considera licor negro)	14
Figura 4. Composición de la Matriz de Consumo Final (izq.) y Composición Sectorial Consumo Final (der.) año 2022.....	15
Figura 5. Participación de energéticos en los principales sectores de consumo final, año 2022.	16
Figura 6. Consumo regional de energía (Tcal) año 2022.....	17
Figura 7. Composición de la capacidad instalada de generación eléctrica (SEN) a julio de 2024.	19
Figura . Etapas de elaboración del PSMYA de Energía.	21
Figura . Emisiones de GEI (kt CO ₂ eq) del sector Energía para la serie 1990-2020.....	26
Figura . Emisiones de GEI por combustible de industria de la energía para la serie 1990-2020.	27
Figura . Emisiones de GEI de subsector transporte para la serie 1990-2020.	27
Figura . Emisiones de GEI de subsector industrial y minero para la serie 1990-2020.....	28
Figura . Emisiones de GEI de subsector comercial, público, residencial y agricultura.	28
Figura . Distribución de las emisiones por autoridad sectorial INGEI 2020	29
Figura Emisiones históricas de GEI (Mt CO ₂ eq) por autoridad, serie 2010-2020.....	30
Figura 16. Mapa de actores internos del Ministerio de Energía.	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Asignación de esfuerzos de mitigación y presupuestos sectoriales por autoridad sectorial para el periodo 2020 – 2030.	11
Tabla 2. Categorías del INGEI asignadas cuya autoridad sectorial corresponde al Ministerio de Energía	29
Tabla 3 Emisiones absolutas y participación relativa por autoridad sectorial. Periodo 2010-2020	30
Tabla 4. Detalle del cumplimiento del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Energía 2018-2023.....	36
Tabla 5. Resumen de Medidas Propuestas por Eje y su Vínculo con los Pilares Estratégicos y Objetivos de la ECLP.	43
Tabla . Cronograma de implementación de medidas de mitigación.	72
Tabla : Medidas de adaptación: sinergias y responsabilidades.....	74
Tabla . Cronograma de implementación de medidas de adaptación.	90
Tabla . Cronograma de implementación de medidas de integración y medios de implementación.	106
Tabla . Divisiones del Ministerio de Energía y sus roles en la implementación de las medidas del Plan.	111
Tabla . Responsable, Coadyuvantes y otros actores relacionados a las medidas de adaptación, mitigación y medios de implementación, del PSMYA.....	114
Tabla : Programación talleres sectoriales	126
Tabla Resumen participación talleres sectoriales.....	126
Tabla : Programación talleres regionales.....	126
Tabla : Resumen participación talleres regionales	127
Tabla : Visión global de la participación en el Proceso	127

7 ACRÓNIMOS

AP: Acuerdo de París

ASE: Agencia de Sostenibilidad Energética

BNE: Balance Nacional de Energía

CAPEX: Costos de inversión

CEN: Coordinador Eléctrico Nacional

CH4: Metano

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

CN: Carbono Negro

CNE: Comisión Nacional de Energía

CO₂: Dióxido de Carbono

CSP: Concentración Solar de Potencia

ECLP: Estrategia Climática de Largo Plazo

EE: Eficiencia Energética

ER: Energías Renovables

ETICC: Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático

FE: Factor de emisión

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GLP: Gas Licuado de Petróleo

GN: Gas Natural

H2V: Hidrógeno Verde

IEA: Agencia Internacional de Energía

INGEI: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

LGSE: Ley General de Servicios Eléctricos

LMCC: Ley Marco de Cambio Climático

M: Millones

MACC: Curva de costos marginales de abatimiento

MP: Material Particulado

MEN: Ministerio de Energía

MEPS: Estándares Mínimos de Rendimiento Energético

MINMINERIA: Ministerio de Minería

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

MMA: Ministerio de Medio Ambiente

MM: Miles de Millones

MOP: Ministerio de Obras Públicas

MRV: Monitoreo, Reporte y Verificación

MTT: Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

N2O: Óxido de Nitroso

NOX: Óxidos de Nitrógeno

NDC: Contribución Determinada a Nivel Nacional

OPEX: Costos de operación

PANCC: Plan de Acción Nacional de Cambio Climático

PARCC: Plan de Acción Regional de Cambio Climático

PELP: Planificación Energética de Largo Plazo

PEN: Política Energética Nacional

PSA: Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático

PSM: Plan Sectorial de Mitigación al Cambio Climático

PSMyA: Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

SAF: *Sustainable Air Fuels*

SEA: Sistema de Evaluación Ambiental

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

SEN: Sistema Eléctrico Nacional

SMA: Superintendencia de Medio Ambiente

SSMM: Sistema Mediano

SST: Sistemas Solares Térmicos

8 GLOSARIO

Adaptación al cambio climático: acción, medida o proceso de ajuste al clima actual o proyectado o a sus efectos en sistemas humanos o naturales, con el fin de moderar o evitar los daños, reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia o aprovechar las oportunidades beneficiosas. (Art. 3 Ley 21455)

Cambio climático: cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. (Art. 3 Ley 21455)

Captura y almacenamiento de dióxido de carbono: proceso en el que un flujo relativamente puro de dióxido de carbono, procedente de fuentes industriales y de fuentes relacionadas con la energía, se separa o captura, condiciona, comprime y transporta hasta un lugar de almacenamiento para su aislamiento en la atmósfera durante un largo período. (Art. 3 Ley 21455)

Costo-efectividad: la gestión del cambio climático priorizará aquellas medidas que, siendo eficaces para la mitigación y adaptación, sean las que representen menores costos económicos, ambientales y sociales, considerando los costos indirectos de la inacción para la adaptación. (Art. 2 Ley 21455)

Efectos adversos del cambio climático: los cambios en el medio ambiente, provocados por el cambio climático, que tienen consecuencias nocivas en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas, en la salud y el bienestar humano, o en los sistemas socioeconómicos. (Art. 3 Ley 21455)

Exposición: la presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos medioambientales, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían afectarse por peligros relacionados con el clima (IPCC, 2018).

Esfuerzos de mitigación: La identificación de los esfuerzos de mitigación contempla la base del análisis de la capacidad de mitigación del sector. Este tiene directa relación con las medidas de

mitigación potenciales contempladas en el escenario de carbono neutralidad expuesto en la NDC de Chile, las que representan la oportunidad del país para alcanzar tal objetivo y por ende las 1.100 MTCO_{2e} de presupuesto nacional de emisiones para el período 2020-2030 (ECLP, 2021).

Forzantes climáticos de vida corta: conjunto de compuestos con efecto climático, siendo gases, aerosoles o partículas, incluyendo carbono negro, cuya vida media en la atmósfera, después de ser emitidos o formados, se estima en horas o hasta décadas, en un rango siempre inferior a la vida media del dióxido de carbono. (Art. 3 Ley 21455)

Gas de Efecto Invernadero: componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera o por las nubes, considerados por la Convención y por la Enmienda de Kigali o las que las reemplacen. (Art. 3 Ley 21455)

Gestión del cambio climático: conjunto de políticas, planes, programas, regulaciones, normas, actos administrativos, instrumentos, medidas o actividades relacionadas con la mitigación o adaptación al cambio climático, a nivel nacional, regional y local. La gestión del cambio climático comprenderá, entre otras, las medidas que tengan por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del cambio climático, prevenir los riesgos asociados a éste, así como aprovechar las oportunidades beneficiosas y aumentar la resiliencia climática. (Art. 3 Ley 21455)

Grupos vulnerables: Segmento de la población que presenta alto riesgo vinculado a los efectos adversos del cambio climático, por tratarse de grupos ya marginados o en condiciones previas de vulnerabilidad. (Art. 3 Ley 21455)

Impacto: Consecuencias de los riesgos materializados en los sistemas naturales y humanos (IPCC, 2018).

Medios de implementación: acción, medida o proceso del ámbito institucional o normativo para el desarrollo y transferencia de tecnología, creación y fortalecimiento de capacidades y financiamiento, entre otros, que se requieran para la

implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático (Art. 3 Ley N°21.455).

Mitigación: acción, medida o proceso orientado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, o restringir el uso de dichos gases como refrigerantes, aislantes o en procesos industriales, entre otros, o a incrementar, evitar el deterioro o mejorar el estado de los sumideros de dichos gases, con el fin de limitar los efectos adversos del cambio climático. (Art. 3 Ley N°21.455)

Peligro: ocurrencia potencial de una tendencia o suceso físico de origen natural o humano, que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas en la propiedad, en la infraestructura, en los medios de subsistencia, en la prestación de servicios y/o en ecosistemas y recursos medioambientales (IPCC, 2018).

Pérdidas y daños: los impactos causados por el cambio climático a los que se encuentra expuesto un territorio y sus habitantes, pueden ser de carácter económico, social o ambiental. En el caso en que estos sean irreversibles se llaman pérdidas y aquellos que son reversibles a priori se designan como daños. Se identifican tres tipos de pérdidas y daños: evitadas, no evitadas e inevitables (Art. 3 Ley N°21.455)

Neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero: estado de equilibrio entre las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero antropógenas, en un periodo específico, considerando que las emisiones son iguales o menores a las absorciones (Art. 3 Ley N°21.455).

Presupuesto nacional de emisiones de gases de efecto invernadero: cantidad máxima de emisiones de gases de efecto invernadero acumulada a nivel nacional en un periodo determinado y que representa la suma de las emisiones totales de dichos gases en cada año comprendido en el periodo respectivo definida para cumplir la meta del Acuerdo de París (Art. 3 Ley N°21.455).

Presupuestos sectoriales de emisiones de gases de efecto invernadero: cantidad máxima de emisiones de gases de efecto invernadero acumulada a nivel sectorial en un periodo

determinado y que representa la suma de las emisiones totales de dichos gases en cada año comprendido en el periodo respectivo, según lo determine la Estrategia Climática de Largo Plazo (Art. 3 Ley N°21.455).

Resiliencia climática: capacidad de un sistema o sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos adversos del cambio climático, manteniendo su función esencial, conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (Art. 3 Ley N°21.455).

Riesgos vinculados al cambio climático: 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 (Art. 3 Ley 21455).

Soluciones basadas en la naturaleza: acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados que abordan desafíos de la sociedad como el cambio climático, la seguridad alimentaria e hídrica o el riesgo de desastres, de manera eficaz y adaptativa, al mismo tiempo que proporcionan beneficios para el desarrollo sustentable y la biodiversidad (Art. 3 Ley N°21.455).

Sumidero: reservorio de origen natural o producto de la actividad humana, en suelos, océanos o plantas, que absorbe una mayor cantidad de gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero que la cantidad que emite, lo que debe ser contabilizado considerando todos los insumos del proceso absorciones (Art. 3 Ley N°21.455).

Vulnerabilidad al cambio climático: propensión o predisposición a ser afectado negativamente por los efectos adversos del cambio climático. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación de los ecosistemas, comunidades, territorios o sectores (Art. 3 Ley N°21.455).

9 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Ley N°21.455. Diario Oficial de la República de Chile, 13 de junio de 2022.

Ministerio de Energía. (2021). Análisis de antecedentes para la elaboración de un plan de manejo de la demanda de combustibles líquidos para Chile.

Ministerio de Energía. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2023). Hoja de ruta para el avance de la Electromovilidad en Chile.

Ministerio de Energía. (2021). Estrategia Nacional de Electromovilidad.

Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Propuesta de dimensiones e indicadores de género para el diseño de las medidas de mitigación.

Ministerio del Medio Ambiente. (2023). Informe del Inventario Nacional de Chile 2022: Inventario nacional de gases de efecto invernadero y otros contaminantes climáticos 1990-2020.

Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD]. (2024). Measuring Progress in Adapting to a Changing Climate: Insights from OECD countries, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/8cfe45af-en>.

Ministerio de Hacienda. (2019). Estrategia Financiera frente al Cambio Climático.

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2021). Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático.

Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático de Chile.

Ministerio del Medio Ambiente. (2023). Reglamento que establece los procedimientos asociados a los instrumentos de gestión de cambio climático.

Ministerio del Medio Ambiente. (2023). Guía para la elaboración de Planes sectoriales de adaptación.

Ministerio del Medio Ambiente. (2023). Guía para la elaboración de los Planes sectoriales de mitigación en el contexto de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile.

Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres [SENAPRED]. (s/f). Planes Estratégicos Nacionales para la Reducción del Riesgo de Desastres en diferentes sectores 2020-2030.

Ministerio del Medio Ambiente. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia [CR2]. (2020). Atlas de Riesgos Climáticos - ARCLIM. Disponible en: <https://arclim.mma.gob.cl/>



Ministerio del Medio Ambiente. (2022). Primera Comunicación de Adaptación de Chile.
Ministerio del Medio Ambiente. (2023). Informe de Seguimiento del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático.

Ministerio de Energía. (2022). Agenda de Energía 2022-2026.

Ministerio de Energía. (2022). Política Nacional de Energía: Evaluación Ambiental Estratégica.

Ministerio de Energía. (2022). Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026.

Gobierno Regional de Atacama. (2022). Plan de Acción Regional de Cambio Climático [PARCC] - Región de Atacama.

Gobierno Regional de O´Higgins. (2022), Plan de Acción Regional de Cambio Climático [PARCC] - Región del Libertador Bernardo O´Higgins.

Gobierno Regional de Los Ríos. (2022). Plan de Acción Regional de Cambio Climático [PARCC] - Región de Los Ríos.

Gobierno Regional de Los Lagos. (2022). Plan de Acción Regional de Cambio Climático [PARCC] - Región de Los Lagos.

Ministerio de Energía. (2021). Planificación Energética de Largo Plazo [PELP] - Informe Preliminar.

Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile.

Ministerio de Energía. (2021). Estrategia Nacional de Calor y Frío.

Ministerio de Energía. (2021). Estrategia Nacional de Electromovilidad.

Ministerio de Energía. (2020). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde.

Ministerio de Energía. (2023). Documento de trabajo del Comité Estratégico del el Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023 - 2030.

Ministerio de Energía. (2023). Plan de Acción de Hidrógeno Verde.

Ministerio de Energía. (2023). Plan de Descarbonización (en curso).

Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional [NDC] de Chile – Actualización 2020.

CORFO (2023). Proyección de la necesidad de capital humano en el contexto de la implementación de la ley marco de cambio climático en Chile.

10 ANEXOS

10.1 Síntesis de información utilizada para el levantamiento de medidas y acciones

A continuación, se presentan dos tablas de síntesis de información secundaria revisada para la consolidación de las medidas y acciones de mitigación y adaptación propuestos en este plan.

Documentos revisados con foco en mitigación	
Nombre	Contenido
Propuestas Mesa Intersectorial y Mesa Interinstitucional	Presenta los resultados obtenidos en las mesas de trabajo intersectoriales e interinstitucionales, específicamente sobre las propuestas. Se clasifican según los ámbitos siguientes: coordinación multinivel, empoderamiento, implementación y financiamiento, perspectiva resiliente, regional y enfoque local, y regulación.
Matriz de compromisos energéticos	Contiene un resumen de compromisos y medidas incluidas en diversas políticas para el Sector Energía. Esto incluye un listado de 326 metas recopiladas de diferentes instrumentos relacionados con el sector energía, con sus respectivos responsables y actores asociados.
Medidas del Sector Energía	Presenta las medidas que están siendo consideradas en el plan de mitigación del sector energía junto con los principales supuestos de modelación.
Modelo energético del MEN utilizado en la PELP	Se analizan y revisan las planillas de entrada y salidas del modelo para los escenarios de referencia y carbono neutralidad, la información respecto de costos, precios y medidas.
Resumen de antecedentes recibidos por la ciudadanía	Este contiene un resumen de documentos enviados por la ciudadanía en el contexto del desarrollo del plan de mitigación y adaptación del sector energía. Entre estos se encuentran: i) Informe Estadístico Anual de SENAPRED 2022 (14/02/2024); ii) Plan Integral de Seguridad Escolar (PISE) (14/02/2024); iii) Glosario Gestión del Riesgo de Desastres (14/02/2024); iv) Decreto 86. Regula los Organismos Técnicos para el Monitoreo de Amenazas (14/02/2024), v) Presentación Tecnología Microturbinas Capstone (16/02/2024); vi) Is energy from woody biomass positive for the climate? (21/02/2024); vii) Estrategia de elaboración de hojas de ruta para la adaptación y mitigación del cambio climático en sectores industriales de Chile. Caso de estudio: sector agrícola (21/02/2024); viii) Greenhouse Gas Mitigation Beyond the Nationally Determined Contributions in Chile: An Assessment of Alternatives (22/02/2024); ix) Manual sobre eficiencia energética (07/03/2024); Desafíos de la transición energética (12/03/2024) Desde el punto de vista de la mitigación contra el cambio climático del sector energía son relevantes los documentos v), vi) y viii) desde los cuales podría ser posible identificar nuevas medidas de mitigación para el sector que antes no hayan sido identificadas. Estos deberán ser revisados en mayor profundidad y serán citados en caso de resultar en un aporte al desarrollo del plan.

Fuente: Elaboración propia.

Documentos revisados con foco en adaptación	
Nombre	Contenido
Seguimiento Energía PACC	Contiene información sobre el seguimiento de las medidas que conforman el Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Energía 2018-2023. Aquí se encuentran los porcentajes de cumplimiento de cada medida (15 en total), alcanzando un cumplimiento total del 86%. Además, se presenta un detalle de cada medida, incluyendo descripción, acción, indicador de seguimiento, porcentaje de cumplimiento de cada acción, fuente de financiamiento y brechas u observaciones para el cumplimiento.
Estrategia de Adaptación - Sistematización Mesas	Contiene los resultados de las mesas de trabajo realizadas entre 2022 y 2023. Se llevaron a cabo tres sesiones con los siguientes enfoques: sesión 1: diagnóstico, sesión 2: brechas y desafíos, sesión 3: propuestas. Estas sesiones se realizaron tanto para mesas intersectoriales como interinstitucionales. Se obtuvieron 23 medidas como resultado de estas mesas de trabajo.
Propuestas Mesa Intersectorial y Mesa Interinstitucional	Presenta los resultados obtenidos en las mesas de trabajo intersectoriales e interinstitucionales, específicamente sobre las propuestas. Se clasifican según los ámbitos siguientes: coordinación multinivel, empoderamiento, implementación y financiamiento, perspectiva resiliente, regional y enfoque local, y regulación.
Resumen Medidas Mesa Interregional	Presenta los resultados obtenidos en las mesas de trabajo, los cuales corresponden a una priorización de ámbitos considerando el periodo de corto, mediano o largo plazo, evaluado por región.

Documentos revisados con foco en adaptación	
Nombre	Contenido
Borrador Estrategia de Adaptación Energía	Contiene el borrador de la Estrategia de Adaptación el cual corresponde al resumen de todas las actividades participativas realizadas anteriormente. Posee un total de 16 medidas, ordenadas según los ámbitos revisados en las mesas de trabajo.
PLAN-DE-ADAPTACION-ENERGIA	Se comparte el Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Energía del período 2018-2023. Contiene antecedentes generales, una caracterización del sector energía en Chile, los impactos y vulnerabilidades del sector energético frente al cambio climático, los componentes del plan y las fichas resumen de las medidas.
Matriz de compromisos energéticos	Contiene un resumen de compromisos y medidas incluidas en diversas políticas para el Sector Energía. Esto incluye un listado de 326 metas recopiladas de diferentes instrumentos relacionados con el sector energía, con sus respectivos responsables y actores asociados.
INFORME FINAL DE AUDITORÍA N° 95-23, PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO2 (1)	Corresponde al resumen ejecutivo realizado por la Contraloría General de la República, sobre la auditoría realizada al Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector energía 2018 - 2023. La cual tuvo por finalidad examinar la implementación y el seguimiento eficaz, oportuno y coordinado de las medidas que son responsables de la entidad, además de los registros contables correspondientes a cada medida.

10.2 Síntesis de revisión de los PARCCs

Para ambas secciones (mitigación y adaptación), se revisaron los PARCC disponibles hasta la fecha. Para la sección de adaptación, se identificaron 57 lineamientos, líneas de acción y/u objetivos que guardan una estrecha relación con el sector energético. En base al análisis realizado se evidenció la existencia de temas comunes o similares en varios de estos lineamientos. Por lo tanto, se agrupan estos 57 lineamientos en 10 grandes bloques temáticos que reflejan los aspectos cruciales de adaptación del sector energético al cambio climático. Este proceso de agrupación permite simplificar y desglosar la amplia cantidad de información identificada, facilitando así una comprensión más clara y directa de esta.

En cuanto a la sección de Mitigación, la revisión de los PARCC permite cumplir con múltiples propósitos. Por una parte, permite identificar las medidas de mitigación que se están trabajando a nivel regional y que sirven para la complementación de medidas del plan de energía en desarrollo. Por otra, permite desprender objetivos de las distintas medidas, acciones que se declararan componentes de cada medida y que permitirían cumplir los objetivos como también actores responsables. De esta revisión se obtiene el número de medidas y acciones de mitigación directamente relacionadas con el sector energía, en total se obtuvieron 53 medidas relacionadas a energía y 189 acciones vinculadas a la medida. Se analizaron 53 medidas y objetivos de mitigación relacionados con 189 acciones. De esta revisión se pueden desprender lineamientos generales que a nivel estratégico engloban las metas y medidas de los PARCC. Por el carácter estratégico de este análisis, se procede a relacionar los lineamientos con los principales objetivos- y no metas- de la ECLP.

10.3 Descripción detallada del proceso participativo ciudadano

Proceso de elaboración del plan participativo: etapas e hitos relevantes

Para el desarrollo del Plan Sectorial de Cambio Climático de Energía se han definido 4 etapas, de las cuales, la etapa 2 comprende un plan participativo que contempló los siguientes hitos:

- Elaboración de una propuesta metodológica luego de una revisión de documentos relevantes y complemento al mapa de actores entregado por el Ministerio de Energía.
- Desarrollo de un proceso participativo que incluyó entrevistas y talleres con contrapartes y ciudadanía en formato virtual y presencial y con alcance territorial. Este proceso comprendió las siguientes actividades:
 1. Taller con contrapartes sector energía

2. Taller con contrapartes coadyuvantes
3. Reuniones bilaterales con contrapartes coadyuvantes
4. Talleres sectoriales ciudadanía
5. Talleres regionales ciudadanía

Figura: Esquema del proceso del Plan Sectorial de Cambio Climático de Energía



Fuente: Elaboración Propia

Se presenta a continuación un desglose de los objetivos abordados y participantes de cada una de las instancias.

1. Taller con contrapartes sector energía

El día jueves 18 de abril de 2024 entre 10:00 y 12:00 hrs. se desarrolló en las dependencias del Ministerio de Energía un taller presencial con profesionales contrapartes directas del sector energía.

La actividad tuvo como objetivo *“Presentar avances en el desarrollo de la consultoría y recibir retroalimentación temprana por parte de profesionales asociados a los organismos públicos competentes del sector energía”*.

Participaron 28 personas en la actividad (67% masc.; 33% fem.) representantes de distintas unidades del Ministerio de Energía (MEN) y de la Comisión Nacional de Energía (CNE), de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), del Coordinador Eléctrico Nacional y de la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE).

2. Taller con contrapartes coadyuvantes

El día 15 de mayo entre 10:00 y 12:00 hrs. Se realizó en dependencias del Ministerio de Energía un taller presencial con las autoridades coadyuvantes del Plan Sectorial de Cambio Climático del sector energía.

El objetivo de este taller fue *“Presentar avances de la consultoría y definir en conjunto, el curso de acción para la implementación de medidas, así como el grado de responsabilidad de las instituciones que ejercen formalmente como autoridades coadyuvantes del plan”*.

En este participaron 15 personas (53% fem.; 47% masc.), representantes de los Ministerios de Minería, Medioambiente, Vivienda y urbanismo, Desarrollo social, Salud, Agricultura y Economía; de las Subsecretarías de Desarrollo Regional (Subdere) y de las Fuerzas Armadas (SFFAA); del Servicio Nacional de prevención de desastres (Senapred) y de la Dirección General de Aguas (DGA).

3. Reuniones bilaterales

Además se llevaron a cabo durante el mes de mayo una serie de reuniones bilaterales con representantes clave de los Ministerios de Minería; Transporte y Telecomunicaciones (MTT); y Vivienda y Urbanismo (MINVU); del Coordinador Eléctrico Nacional, y de la Comisión Nacional de Energía (CNE) a fin de complementar y validar los insumos levantados durante los talleres con contrapartes.

4. Talleres sectoriales

Se realizaron en abril y mayo cuatro talleres virtuales de 90 minutos para la ciudadanía, focalizados según sector, de acuerdo al siguiente calendario:

Tabla 12 : Programación talleres sectoriales

Sector	Fecha	Horario
S. Privado	Lunes 29 de abril	15:00 – 16:30 hrs.
S. Público	Martes 30 de abril	10:00 – 11:30 hrs.
Academia	Jueves 02 de mayo	10:00 – 11:30 hrs.
Sociedad civil	Jueves 02 de mayo	16:00 – 17:30 hrs.

Fuente: Elaboración Propia

El objetivo de dichos talleres fue “Presentar los avances desarrollados a la fecha, recibir retroalimentación desde la perspectiva de cada uno de los sectores e iniciar un análisis colectivo de la lista preliminar de medidas asociadas a estos planes”.

Se contó en estas instancias con la participación de 148 actores, quienes entregaron sus comentarios respecto a las medidas de los planes por medio de un trabajo en la plataforma virtual colaborativa Miró.

Tabla 13 Resumen participación talleres sectoriales

Sector	Asistencia	% Masculino	% Femenino
S. Privado	39	59%	41%
S. Público	45	38%	62%
Academia	33	52%	48%
Sociedad civil	31	58%	42%
Total	148	51%	49%
Promedio	37		

Fuente: Elaboración Propia

5. Talleres regionales:

Asimismo, durante la primera semana de junio se realizaron 5 talleres presenciales de 3 horas de duración en las regiones de Tarapacá, Valparaíso, Metropolitana, Biobío y Los Lagos, de acuerdo al siguiente calendario:

Tabla 14: Programación talleres regionales

Ciudad	Lugar	Fecha	Horario
Iquique	Casa Central U. Arturo Prat, Salón Rubén Mamani	3 de junio	10:00 –13:00 hrs.
Santiago	UTEM, Nodo 146	4 de junio	
Concepción	Hotel Terrano, Salón de eventos	5 de junio	
Valparaíso	Casa Central PUCV, 3º piso	6 de junio	
Puerto Montt	Gobernación Regional, Salón Azul	7 de junio	

Fuente: Elaboración Propia

El objetivo de la actividad se enfocó en “Presentar avances de la consultoría y propiciar un análisis colectivo de la implementación de las medidas previstas, con foco territorial”.

El total de asistentes a los 5 talleres fue de 232 personas, representantes del sector público, privado, sociedad civil y academia.

Tabla 15 : Resumen participación talleres regionales

Ciudad	Asistencia	% Masculino	% Femenino	% Sector Público	% Sector Privado	% Soc. Civil	% Academia
Iquique	70	67%	33%	63%	12%	4%	20%
Valparaíso	36	50%	50%	75%	14%	3%	8%
Santiago	41	58%	42%	54%	17%	22%	5%
Concepción	56	57%	43%	39%	38%	14%	7%
Puerto Montt	29	55%	45%	55%	28%	3%	14%
Total	232	59%	41%	56%	21%	10%	12%
Promedio	46						

Fuente: Elaboración Propia

En términos generales, todos los insumos proporcionados por los asistentes en cada una de estas instancias fueron analizados en vistas de los objetivos del Plan Sectorial de Cambio Climático de Energía y sus comentarios integrados para una definición de medidas y acciones que integró las miradas de estos agentes.

Tabla 16: Visión global de la participación en el Proceso

Instancia	Tipo	N	Participantes
Taller con contrapartes sector energía	Presencial	1	28
Taller con contrapartes coadyuvantes	Presencial	1	15
Reuniones bilaterales	Virtual	5	5
Talleres sectoriales	Virtual	4	148
Talleres regionales	Presencial	5	232

Fuente: Elaboración Propia

10.4 Síntesis del proceso participativo temprano diferenciado para pueblos indígenas

Este proceso participativo diferenciado buscó incluir las distintas visiones y preocupaciones de los Pueblos Indígenas en materia de energía y cambio climático. Contempla la participación de cada uno de los 11 pueblos reconocidos por ley a través talleres presenciales por pueblo desarrollados durante junio y julio de 2024. El objetivo fue brindar una oportunidad para establecer un diálogo directo y constructivo, donde se busca identificar las necesidades específicas en materia de clima y energía de los pueblos indígenas, así como desarrollar propuestas para la mitigación de gases de efecto invernadero y adaptación al cambio climático en el sector energético.

El proceso fue diseñado por la División de Participación y Diálogo Social del Ministerio de Energía e implementados en conjunto con la División de Planificación Estratégica y Desarrollo Sostenible, asegurando una participación significativa y buscando garantizar que las opiniones y conocimientos de los pueblos indígenas sean incorporados en el anteproyecto del PSMYA Energía.

En el marco del artículo 7º del Convenio N° 169, los talleres se guían por los principios de buena fe en el diálogo y, particularmente, aquellos que derivan del Consentimiento Previo, Libre e Informado (CLPI) en la participación de los Pueblos Indígenas. Las instancias tuvieron por objeto la participación de cada uno de los 11 pueblos, a través de sus instituciones representativas que posean una vinculación con energía.

Posteriormente, en el marco de la consulta ciudadana de 60 días hábiles, se desarrollarán 4 encuentros macrozonales con, al menos, 3 delegados por cada Pueblo Indígena para levantar las principales observaciones (Agosto) y un taller nacional con, al menos, 2 delegados por cada Pueblo Indígena para proponer y realizar las observaciones a las medidas del PSMYA que serán incorporadas, de ser admisibles, en el proyecto definitivo del Plan (Septiembre).

Figura. Esquema resumen del proceso participativo diferenciado para pueblos indígenas del PSMYA Energía



10.5 Exposición centrales hidroeléctricas en Chile

Figura A-1. Centrales hidroeléctricas expuestas a un clima más húmedo o más seco en 1850-1900 en comparación con las proyecciones para 2081-2100 en los escenarios Por encima de 2 °C y Por encima de 3 °C (IEA, 2024)

